

The image shows the interior of a vast industrial facility, likely a power plant. The floor is covered with a grid of black and red tiles. In the foreground, two workers in white protective suits are walking. The background is filled with complex machinery, scaffolding, and structural beams. The lighting is warm and industrial, with many overhead lights visible. The overall atmosphere is one of a busy, large-scale industrial environment.

# ЛЕНИНГРАДСКАЯ АЭС ГОДЫ СОБЫТИЯ ЛЮДИ

ЛЕНИНГРАДСКАЯ

АЭС

•

ГОДЫ  
СОБЫТИЯ  
ЛЮДИ

# ЛЕНИНГРАДСКАЯ АЭС • ГОДЫ СОБЫТИЯ ЛЮДИ

Под общей редакцией В.И. ЛЕБЕДЕВА



МОСКВА  
ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ  
1998

УДК 621.311.25:621.039 (092)

ББК 31.27

Л45

*Редакционная коллегия:*

В.И. Лебедев, С.Д. Аверьянов, Л.А. Белянин, М.Т. Вивсяный,  
А.А. Костин, Ю.П. Ларин, Г.Я. Подколзин, К.А. Рендель

*Составитель Л.А. Белянин*

**Л45 Ленинградская АЭС. Годы, события, люди: Сб. статей. –**  
М.: Энергоатомиздат, 1998 – 624 с. ил.

ISBN 5-283-02559-4

Сборник посвящен истории сооружения и эксплуатации флагмана большой атомной энергетики России – Ленинградской атомной электрической станции, с момента пуска 1-го энергоблока которой в 1998 г. исполнилось 25 лет. Книга написана большой группой авторов, принимавших непосредственное участие в строительстве этой крупнейшей АЭС с блоками мощностью 1000 МВт, монтаже и наладке ее уникального оборудования, а также эксплуатации станции в течение многих лет. Особое внимание уделено в ней современным проблемам отечественной ядерной энергетики.

Для широкого круга читателей.

ISBN 5-283-02559-4

© Авторы, 1998

## Предисловие

Ленинградская атомная электрическая станция... Флагман атомной энергетики страны, крупнейшая в мире в начале восьмидесятых, когда после пуска всех блоков мощность ее составила четыре миллиона киловатт. Прошло 25 лет, когда впервые заговорили об атомном гиганте в Сосновом Бору. Прежде с этими местами у Финского залива связывали другие, не менее героические события. Здесь проходил передний край обороны советских войск в августе 1941 г.

И вот уже в мирное время четверть века Ленинградская АЭС – надежный источник энергии для всего Северо-Запада России. Собственно город и всю промышленную зону снабжает станция еще и теплом. А уже добрая половина электроэнергии в этом регионе – с Ленинградской атомной.

Сколько раз выручала станция энергетиков, когда не хватало угля, мазута, газа. Всего же выработала она за 25 лет 520 млрд. кВт.ч электроэнергии. Это уже факт для любой книги рекордов.

Настоящая книга – не первая, выпускаемая Энергоатомиздатом о ЛАЭС. Были у станции и другие юбилеи. Однако с момента выпуска книги «Ленинградская АЭС» в 1984 г. прошла целая эпоха и в развитии ядерной энергетики, и в жизни нашей страны.

Случилась Чернобыльская катастрофа, произошли коренные изменения в структуре нашего государства. Изменилось даже название города, давшего имя атомной станции.

Осталась Россия. Осталась и постоянно увеличивается ее потребность в электроэнергии. 25 лет стоит и работает Ленинградская АЭС – один из «китов» энергосистемы Северо-Запада.

Шестьдесят человек приняли участие в написании этой книги. Пятьдесят пять живых свидетельств строительства, монтажа, пусков, эксплуатации и просто воспоминаний о жизни и работе содержится в ней. Упоминают же они здесь сотни конструкторов, проектировщиков, строителей, монтажников, наладчиков, эксплуатационников, для которых Ленинградская атомная и собственная жизнь стали неразделимы.

В подготовке книги на разных этапах ее создания активное творческое, безотказное, инициативное участие принимали специалисты

цеха наладки и испытаний оборудования, за что им сердечная благодарность от членов редколлегии.

В книге использованы фотографии из архивов Ю.П.Ларина, С.П.Иванова, С.В.Опринчука, В.Н.Котова. Неоднократную перепечатку рукописей статей профессионально и оперативно выполняла С.Е.Кондратьева.

Редколлегия выражает особую благодарность авторам статей, опубликованных в книге, всем участникам ее создания.

## ГЛАВА I. ВИДИМ БУДУЩЕЕ



“Программа модернизации, выполненная в настоящее время на Ленинградской АЭС, представляет собой хороший пример того, что такие программы являются выполнимыми, если есть финансовые ресурсы, а также, если проблемам безопасности уделяется должное внимание”.

Из обобщенных выводов Международного Форума “10 лет после Чернобыля: аспекты ядерной безопасности” (Вена, 1996 г.)

**Вижу будущее**

*В.И. Лебедев*

Сев за стол, чтобы писать эти строки, я вспомнил чувство, которое возникло у меня при чтении ежегодного (на 1998 г.) Послания Президента Российской Федерации Федеральному Собранию “Общими силами – к подъему России”. Читая Послание, я остро ощутил всю ответственность руководителя перед людьми, доверившими ему свои судьбы, за дело, которому отдаешь все свои силы, волю, опыт и знания. И хотя Ленинградскую АЭС трудно сравнивать со всей Россией, на ней работает всего 7 тысяч человек и это только одно предприятие, а Россия неизмеримо больше, ответственность директора любой АЭС, всего коллектива станции не так уж и мала. Это ответственность за безопасную эксплуатацию энергоблоков, от-

ветственность за жизни жителей нашего города Сосновый Бор, здоровье жителей Санкт-Петербурга, всего Северо-Запада, зарубежных соседей.

Посвятив свою жизнь технической специальности, я в своих делах, решениях и словах всегда старался опираться на объективные закономерности, технический и исторический опыт, научные знания и здравый смысл. В связи с этим вспомнился афоризм – “будущего не может быть без прошлого и настоящего”. Смысл этого афоризма и стал для меня как бы планом, лейтмотивом этих заметок.

Фундаментом будущего являются дела наших дедов и отцов или нас самих в молодости, а наши сегодняшние дела можно сравнить с одним из рядов кладки возводимого дома. Какой будет возводимая стена и сам дом зависит от того, как добротнo уложены нижние ряды кладки, несущие на себе весь груз.

Поэтому, начав говорить о будущем Ленинградской АЭС, нужно обязательно вспомнить прошлое – как станция строилась, а главное, какие люди ее возводили, пускали и теперь эксплуатируют. На станцию я пришел со студенческой скамьи в октябре 1971 г., и все события с тех пор проходили на моих глазах, при самом активном участии, начиная с должности инженера и до должности директора АЭС. Историю развития нашей отрасли, начала строительства ЛАЭС я узнавал из рассказов старших товарищей, изучения документов.

В 50-е годы страна активно восстанавливала народное хозяйство, разрушенное за годы войны. Однако это было не простое восстановление существовавших заводов и фабрик, а в значительной степени создание новых современных производств. Исследования советских ученых, инженеров и конструкторов всегда были направлены на поиск принципиально новых путей и возможностей ускорения научно-технического прогресса и преобразования производственных сил страны.

В 1954 г. была пущена первая в мире – Обнинская АЭС электрической мощностью 5 МВт. И хотя эта электростанция имела почти в десять раз меньшую мощность, чем первенец ленинского плана ГО-ЭЛРО Волховская ГЭС, энергетики-атомщики всего мира считают ее родоначальницей атомной энергетики.

В такой молодой отрасли народного хозяйства, как атомная энергетика, постоянное совершенствование техники, смелый поиск новых конструкторских и инженерных решений, выход на новые уровни единичной мощности энергетических блоков, максимальное ис-

пользование возможностей нашей промышленности, широкое и быстрое внедрение эффективных научных и технических разработок были характерными чертами того времени.

Восстановление разрушенных войной и создание новых производственных мощностей в г. Ленинграде, Ленинградской области и во всем Северо-Западном регионе страны было важнейшей народно-хозяйственной задачей 50-ых годов. Северо-Западный регион не богат топливными ресурсами. Тепловые станции здесь использовали привозные уголь и мазут, газ, поступавшие из Сибири.

Руководители страны, опираясь на опыт создания первой АЭС, разработки ученых и расчеты экономистов, уже в 1955 г. намечали развитие электроэнергетики Северо-Западного региона на базе атомных станций.

В 1956-1958 г.г. на месте сожженной фашистами деревни Долгово Ломоносовского района Ленинградской области в 70 км по прямой от г. Ленинграда намечалось строительство атомной электростанции с реактором типа ВВЭР, мощностью 420 МВт (ГРЭС-16).

Выбор площадки для строительства ГРЭС-16 не был случаен. Тогда принимали во внимание, что атомная станция будет находиться вблизи железнодорожной магистрали и шоссейных дорог с твердым покрытием; на берегу Финского залива – естественного водоема для охлаждения конденсаторов турбин; в малонаселенной местности с низкопродуктивными землями; на значительном, но еще экономически оправданном удалении от крупного города – Ленинграда; в сфере действия начавшей свою работу в 1956 г. объединенной энергосистемы Северо-Запада. Немалое значение имел и тот факт, что в этом месте намечалось строительство филиала Института атомной энергии им. И.В. Курчатова для испытаний ядерных судовых установок, а также строительство крупного поселка с высококвалифицированными специалистами.

Рассматривая тот период, – 50-60-е годы, нужно помнить, что это было время массового создания и испытания атомного оружия, создания атомной промышленности и энергетики, и знания о воздействии радиации на различные биологические объекты, включая человека, только накапливались. Тем не менее, опасность близкого расположения атомного объекта к крупному городу принималась во внимание, хотя основными критериями того времени были экономические.

По различным причинам строительство ГРЭС-16 откладывалось, хотя были проведены изыскательские работы и начато строительство поселка.

Опыт, накопленный при проектировании, строительстве, пуске и эксплуатации первой и Белоярской АЭС, позволил к середине 60-х годов поставить перед советскими учеными, инженерами, конструкторами и другими специалистами в области реакторостроения большую и ответственную задачу создания энергетического реактора тепловой мощностью 3 200 МВт. Такой единичной мощности не знала в то время ни энергетика, базирующаяся на органическом топливе, ни ядерная энергетика, как в СССР, так и на европейском континенте.

В 1965 г. Институту атомной энергии им. И.В. Курчатова (ИАЭ) как научному руководителю и научно-исследовательскому и конструкторскому институту энерготехники (НИКИЭТ) как главному конструктору была поручена разработка проекта АЭС с канальным реактором электрической мощностью в 1 000 МВт (РБМК-1000).

Площадку для строительства АЭС с новыми ректорами большой мощности выбирал лично директор ИАЭ академик А.П. Александров. Он остановил свой выбор на площадке предусмотренной для строительства ГРЭС-16, при этом принимались во внимание все предыдущие критерии, а так же то, что в данном месте уже проведены изыскательские работы и ведется строительство города. Критерии радиационной безопасности при выборе площадок для объектов атомной энергетики и промышленности, даже в середине 60-х годов основывались на достигнутом к этому времени уровне знаний в этом вопросе. Подтверждением тому может служить значение предельно допустимой дозы для профессиональных работников атомной отрасли. До 1957 г. это значение составляло 25 бэр/г, до 1969 г. – 15 бэр/г и с 1969 г. по настоящее время – 5 бэр/г.

Постановлением Совмина СССР № 800-252 от 29 сентября 1966 г. было принято решение о строительстве Ленинградской АЭС в поселке Сосновый Бор Ленинградской области. В это же время появился первый работник новой АЭС – ее первый директор Муравьев Валентин Павлович.

Проектное задание и сводный сметно-финансовый расчет по I очереди станции, включающей 2 энергоблока по 1 000 МВт электрических каждый, утверждены совместным решением коллегии Минсреднемаша и Министерства энергетики и электрификации СССР протоколом № 21/47 от 03.08.67 г.

Проектирование Ленинградской АЭС с ректором РБМК-1000 было поручено Всесоюзному научно-исследовательскому и проектному институту комплексной энергетической технологии (ВНИПИЭТ).

Для проектирования сооружений ЛАЭС дополнительно были выполнены изыскательские работы по топографической съемке территории АЭС, а так же прилегающей акватории.

Кроме того, в период с сентября 1966 г. по март 1967 г. частично выполнены геологические изыскания для рабочего проектирования. В результате уточнения характера залегания кембрийских глин выявилась возможность приближения главного здания станции к заливу.

Как отмечалось в проектном задании, станцию необходимо было разместить в месте, сравнительно близко расположенном к основным промышленным центрам страны, которые могут изготовить и поставить сложное, крупногабаритное оборудование; требовалось также наличие значительного бассейна с охлаждающей водой. Этим условиям хорошо удовлетворял район Копорской губы на Финском заливе в Ленинградской области. Ввод в действие в этом районе крупнейшей атомной электростанции решал задачу как расширения энергетической базы на ленинградской земле, так и укрепления энергосистемы Северо-Запада СССР.

Большое внимание при создании проекта АЭС уделялось архитектурному оформлению комплекса. Как отмечал в 1967 г. член союза архитекторов лауреат Государственных премий архитектор И.Б. Орлов, "Своеобразный, уникальный художественный облик Ленинградской атомной электростанции складывался под влиянием трех основных композиционных задач: во-первых, стремления отразить в архитектуре комплекса художественный идеал нашего времени; во-вторых, необходимости органичной связи с природным окружением, с естественным ландшафтом, с безбрежными просторами акватории Финского залива; и, наконец, в-третьих, воплощения тех характерных типологических черт, которые органически присущи своеобразию технологических процессов, происходящих в данном комплексе".

Разработка проекта будущей АЭС проводилась в соответствии с нормативами 60-х годов. Были исследованы климат, топография, геология и гидрогеология. В проекте были отражены все предусмотренные действующими в то время нормативными документами данные.

На основании полученных данных электростанцию решили разместить на берегу Копорской губы Финского залива, что позволяло наиболее экономно решить схему технического водоснабжения.

С целью сокращения площади в ограждении АЭС, уменьшения протяженности железных и автомобильных дорог, дорогостоящих коммуникаций специальной канализации и прочего в проекте предусматривалось максимальное блокирование производственных, вспомогательных и обслуживающих зданий. Такое укрупнение и блокирование зданий на атомных электростанциях предлагалось впервые и было наиболее прогрессивным техническим решением.

Строительство станции начало Северное управление строительством, которым руководил тогда Владимир Николаевич Латий.

Придя на станцию в октябре 1971 г. я сразу окунулся в бурное море гигантской стройки. В феврале 1972 г. по решению ЦК ВЛКСМ строительству Ленинградской АЭС присваивается статус Всесоюзной ударной комсомольской стройки. Объединенным комитетом ВЛКСМ, штабом стройки была проведена значительная работа по мобилизации комсомольцев, всей молодежи стройки на решение важнейших государственных задач по строительству станции. В этот период станция строилась, оборудование монтировалось, приходили люди, как опытные – с сибирских площадок, так совершенно новые, они тут же приступали и к работе, и к обучению.

Начав работать инженером вычислительной техники, я лично принимал участие в монтаже, наладке и совершенствовании вычислительного комплекса СКАЛА. Руководил этой работой начальник нашего цеха тепловой автоматики и измерений Геннадий Порфирьевич Негривода, человек логического и ясного мышления, которого высоко ценил директор станции В.П. Муравьев. В настоящее время Г.П. Негривода – технический директор Игналинской АЭС в Литве.

Система СКАЛА на основе вычислительного комплекса ВЗМ с объемом вычислительных и контрольных задач для АЭС с реакторами РБМК-1000 создавалась впервые с задачей обеспечить контроль параметров большого канального реактора и значительного парка технологического оборудования. Только для непосредственно измеряемых параметров в систему вводилось около 7000 сигналов.

Информацию об энергонапряженности каждого из 1693 каналов реактора (мощность, запас до кризиса кипения и др.) можно было получить только расчетным путем. В НИКИЭТ была создана математическая модель реактора на основе гармонического анализа, раз-

работаны алгоритмы нейтронно-физических и теплогидравлических расчетов. Комплекс программ для оперативных и неоперативных расчетов создан программистами НИКИЭТ, ВНИИЭМ (Всесоюзный научно-исследовательский институт электромеханики, г. Москва), ЛАЭС.

Для конца 60-х годов система СКАЛА отвечала высокому уровню развития техники: отставания в области вычислительной техники, которое есть сегодня, тогда в нашей стране не было; структурные и схемные решения были выбраны ВНИИЭМ настолько удачно, что в течение последующих 10-15 лет система не выглядела устаревшей по сравнению с другими вновь вводимыми системами. У системы "Титан" на Игналинской АЭС, реакция на запрос оператора по измерению расхода воды в каналах, оказалась медленнее, чем в системе СКАЛА. Устойчивость к помехам, неблагоприятным внешним воздействиям у вновь вводимых систем также оказывалась ниже, чем у СКАЛЫ.

У ВЗМ была очень высокая эффективность использования вычислительных возможностей: при быстродействии (30 тыс. операций в секунду и менее 150 кбайт оперативной памяти) специалистами реализованы расчетные и контрольные задачи, на которые сейчас требуется ЭВМ с параметрами в миллионы операций в секунду и мегабайтами памяти. Инженеры вычислительной техники, отлаживали программное обеспечение с ювелирной точностью добиваясь правильности работы и компактности программ.

Совершенствование головного образца продолжалось на этапе внедрения и в первые годы эксплуатации; были развернуты работы по проверке заложенных технических решений, по доводке до оптимальных режимов, по контролю надежности работы оборудования, живучести системы, расширялся объем функций.

К сентябрю 1973 г. были закончены основные работы на системах энергоблока № 1, начата загрузка ядерного топлива. 12 сентября в 18<sup>35</sup> – историческое событие. Реактор № 1 ЛАЭС выведен в критическое состояние при постановке 23-й кассеты, тем самым осуществлена управляемая цепная реакция. Рассказывая нам, работникам цеха ТАИ, о физическом пуске Г.П. Негривода говорил: "Смотрел на лица людей и на некоторых видел даже страх, но все это можно было понять. Тем более была приятна развязка – физический пуск прошел успешно".

В конце сентября приступили к подготовке программы заполнения контуров МПЦ и СУЗ и оценки влияния воды на состояние активной зоны. Научные программы вели инженеры научно-исследовательского отдела В.Г. Шевченко и другие, руководил всеми "патриарх" атомной промышленности Владимир Иванович Рябов.

К концу октября закончили основные работы в турбинном цехе. Его руководители Ю.А. Здор и А.Е. Шевченко активно координировали участников пуска-наладочных работ.

В начале ноября пусковая комиссия в главе с первым заместителем министра минсреднемаша Николаем Анатольевичем Семеновым подтвердила готовность реактора № 1 к выводу на минимальный контролируемый уровень мощности, который был достигнут 14 ноября 1973 г. в 02<sup>08</sup>.

21 декабря 1973 г. в 16<sup>20</sup> начальник электрического цеха Артур Генрихович Петров методом точной синхронизации включил в сеть Ленэнерго генератор № 2. Вспоминая это время, А.Г. Петров рассказывает: "Пуск первого блока был самый сложный и поэтому вспоминается с большой теплотой и удовольствием. Это было серьезное испытание всему нашему коллективу, и поэтому победа была вполне заслуженной. Истекли 72 часа устойчивой работы блока на установленной мощности 150 МВт, и в этот день Государственная комиссия подписала акт о приемке первого блока ЛАЭС в опытно-промышленную эксплуатацию".

Победа приходит в результате тяжелого, иногда каторжного, совместного труда многочисленного коллектива. В этой каждодневной работе упорство, предвидение и завидные организаторские способности проявили В.П. Муравьев, А.П. Еперин, А.И. Хромченко, Э.Н. Поздышев, Ю.А. Здор, А.Г. Петров, Г.П. Негривода, К.Д. Рогов, А.В. Филиппов и многие другие.

Из работ, в которых я принимал непосредственное участие, хочется отметить следующие. Специалисты ЛАЭС совместно с ВНИИЭМ ввели и доработали много схем: резервирование электропитания и устройств контрольного оборудования. В процессоре введена новая команда обработки прерываний. На мнемоническом табло каналов реактора обеспечена выдача поканальной информации не только по измеряемым параметрам, но и по расчетным величинам: мощности и запасу до кризиса кипения. Обеспечена коррекция расчетов при перегрузках топлива, в том числе различного обогащения.

Одной из запомнившихся работ того времени, в которой я принимал непосредственное участие, была разработка и внедрение доработанной схемы управления оперативной памятью ЭВМ ВЗМ. В результате емкость используемого оперативно-запоминающего устройства увеличилась на 15 %. Это позволило усовершенствовать программу диагностической регистрации. Схема доработки была "узаконена" ВНИИЭМ и внедрена на всех АЭС с РБМК.

Строительство первой очереди Ленинградской АЭС можно представить следующей хроникой:

Май 1967 г. - начата разработка котлована главного здания.

Сентябрь 1967 г. – уложен первый кубометр бетона.

Июнь 1971 г. – начат монтаж металлоконструкций ректора № 1.

Октябрь 1972 г. – начат монтаж технологических каналов блок № 1.

Июль 1973 г. – начаты пусконаладочные работы блока № 1.

Сентябрь 1973 г. – осуществлен физический пуск реактора № 1.

Декабрь 1973 г. – принят в эксплуатацию энергоблок № 1.

Январь 1976 г. – I очередь станции начала работать на 2 000 МВт.

Техническое задание на проектирование 2-й очереди было утверждено министерством среднего машиностроения в феврале 1973 г., и тогда же начато проектирование, которое также выполнял ВНИПИ-ЭТ. В конце 1974 г. Совет Министров СССР принял решение о строительстве второй очереди Ленинградской АЭС – мощностью 2000 МВт.

При решении вопроса о возможном размещении 2-й очереди станции были разработаны и представлены для рассмотрения схемы генерального плана, решенные по двум вариантам.

1-й вариант – размещение главного здания станции вплотную к зданию 401 (к 2-му блоку) или на небольшом удалении от него.

2-й вариант – размещение главного здания на расстоянии 1,2-1,6 км в юго-западном направлении от здания 401.

Технико-экономические сравнения вариантов показали, что они требуют примерно равных капитальных затрат.

Решением Минсреднемаша, Министерства энергетики и электрификации и Госплана СССР от 21 марта 1973 г. был принят для дальнейшего проектирования вариант размещения главного здания 2-й очереди Ленинградской АЭС на расстоянии около 1.5 км от здания 401 в юго-западном направлении от него.

Разрешение Исполнительного комитета Ленинградского областного Совета депутатов трудящихся на проведение проектно-изыскательских работ получено 27 ноября 1973 г., № 448/12.

Принятая проектом компоновка генерального плана строительства 2-й очереди Ленинградской АЭС предусматривала создание единой производственной площадки со зданиями и сооружениями строительства 1-й очереди.

Это объединение двух площадок являлось не только территориальным, но и предусматривало использование зданий и сооружений строительства 1-й очереди для нужд 2-й очереди, а также дальнейшее использование вновь проектируемых зданий и сооружений для нужд 1-й очереди.

Проект выполнялся на основе действующих в то время норм и правил (СНиП 62-72 гг. СП АЭС-68 и ОСП-72). Так же как и при проектировании 1-й очереди были исследованы: климат; гидрологический режим водоема, волнения, течения, инженерно-геологические условия, топография и др.

В апреле 1975 г. была начата разработка котлована под главное здание второй очереди ЛАЭС, в декабре 1979 г. принят в эксплуатацию энергоблок № 3, а августе 1981 г. Ленинградская АЭС вышла на проектный уровень мощности – 4 000 МВт.

В декабре 1981 г., ко Дню энергетика, станция досрочно выработала 100 млрд. кВт·ч электроэнергии. Ее вклад в производство электроэнергии в СССР в 1982 г. составил 2,2%.

В это же время рос и наш замечательный город Сосновый Бор. Его архитектура, дома, органично вписанные в ландшафт песчаных дюн и сосен, была высоко оценена Государственной премией СССР.

Таким образом, знания наших ученых, начиная со светил мировой науки И.В. Курчатова, весь предыдущий опыт инженеров и упорный труд строителей, монтажников, наладчиков и эксплуатационников, всей страны, стали тем монолитным фундаментом, на котором встала наша станция – крупнейшая для своего времени АЭС. Этот прочный фундамент позволил нам построить и все "здание", т.е. приступить к устойчивой эксплуатации всех четырех энергоблоков.

Ленинградская АЭС создавалась по нормативам начала 70-х годов. При ее проектировании не были заложены те требования по безопасности, которые сегодня предъявляются современной нормативно-технической документацией. В то же время, на протяжении

всего периода эксплуатации станции ее оборудование, технологические системы, системы автоматики, управления и защит совершенствовались с учетом изменения требований по надежности и безопасности.

В работе станции существуют три ярко выраженных этапа:

– с 1973 по 1981 г. – этап ввода в эксплуатацию и освоения проектной мощности энергоблоков; этот период характеризуется сниженными показателями энерговыработки и относительно большим количеством внеплановых остановок энергоблоков;

– с 1982 по 1988 г. – этап проектного режима эксплуатации энергоблоков, внедрения более совершенных процедур, устранения проектных упущений и замечаний в работе оборудования; этот период характеризуется высокими технико-экономическими показателями и небольшим количеством внеплановых остановок энергоблоков; так, годовая выработка составляла более 28 млрд. кВт·ч. Коэффициент использования установленной мощности станции был выше 80%, а на отдельных энергоблоках превышал 90%;

– с 1989 года по настоящее время – период крупномасштабных работ по реконструкции энергоблоков первого поколения, то есть первого и второго энергоблоков. Выполнение этих работ потребовало длительного простоя реконструируемых энергоблоков. По этой причине произошло снижение общей выработки электроэнергии. Однако по работающим энергоблокам показатели остаются на высоком уровне.

Вспоминая этап проектного режима эксплуатации энергоблоков, основную часть которого я проработал начальником цеха ТАИ, а в конце его стал главным инженером, нужно отметить, что станция в этот период работала стабильно. Ремонтные кампании планировались четко, и ни одну зиму мы не начинали без стоящего энергоблока. К началу, в худшем случае, к концу октября все энергоблоки были готовы к работе, и осенне-зимние максимумы мы проходили всеми энергоблоками. Этому способствовали и устойчивая работа нового и уже отлаженного оборудования и строгий контроль, как со стороны министерства, так и партийных органов, которые мобилизовали и сплачивали людей и строго контролировали как работу так и остановки не только энергоблоков, но и отдельных турбин. В этот период упорная работа по выявлению дефектов и их устранению начала приносить ощутимые плоды. Постепенно число внеплановых остановов сокращалось и к 1988 г. достигло одного-двух на четыре

энергблока в год, что является показателем надежности мирового уровня. Полученный в те годы опыт позволяет нам и теперь не снижать достигнутых результатов.

В 1985 г. в стране началась “перестройка”, принятая многими с большим энтузиазмом. Новые веяния в политике и экономике страны стимулировали руководство станции к рассмотрению и проработке вопроса будущего ее развития. Уже в 1988 г. начались активные работы по разработке концепции реконструкции и замещающим мощностям. Задачу модернизации и реконструкции действующих систем станции, строительства новых систем безопасности ставили все ужесточающиеся требования регулирующего органа. Начиная с 1986 г., с Чернобыльской аварии, стали появляться новые, аналогичные западным, а зачастую, и более высокие, требования к безопасности.

Экономическое положение в стране, и собственно станции были в то время вполне удовлетворительными, и реализация планов реконструкции и строительства замещающих мощностей в намеченные сроки тогда не вызывала сомнения.

Реконструкция энергблоков станции началась в 1989 г. Ее проведение базировалось на научно обоснованной концепции, в основе которой была заложена идея предотвращения разгерметизации оболочек твэлов во всех режимах работы энергблока. Границы КМЩ являются третьим барьером безопасности, а посредством подачи охлаждающей воды из САОР в РГК, и далее в ТК, осуществляется защита второго барьера безопасности – оболочки твэл.

Реконструкция КМЩ первой очереди началась с ключевого элемента – раздаточного группового коллектора.

Совместно с НИИ мы проводили расчетно-экспериментальные исследования аварийных ситуаций для определения условий эффективности работы САОР, создавали методики и программы проведения экспериментов.

Учеными и проектировщиками совместно со специалистами станции разработан принципиально новый подход к защите оболочки твэл в аварийных ситуациях, реализованный в результате реконструкции первой очереди ЛАЭС.

По результатам исследований и обобщений опыта эксплуатации реализован комплекс конструктивных изменений КМЩ, улучшивший надежность и эффективность систем теплосъема и охлаждения реактора в различных режимах работы.

Уникальны достижения ЛАЭС в снижении положительного парового коэффициента реактивности, значительная величина которого послужила одной из причин Чернобыльской аварии.

На станции проведен ряд организационных и технических мероприятий по улучшению физических характеристик активной зоны реактора и СУЗ, проведены измерения физических характеристик активной зоны и сопоставление расчетных и экспериментальных данных, и сделан вывод, что паровой коэффициент реактивности реактора РБМК-1000 доведен до безопасного значения.

Результаты сотрудничества инженеров ЛАЭС и ученых НИИ показывают возможность сделать реактор саморегулируемым нагрузкой уран-эргиевого топлива и дальнейшей реконструкции поглотителей.

По адаптированным иностранным методикам проведен научный анализ результатов реконструкции первой очереди ЛАЭС, который представляет собой первую попытку для РБМК-1000 создать модель блока до и после реконструкции и учесть эффект внедряемых мероприятий с точки зрения риска. В результате анализа показана эффективность мероприятий по реконструкции, снизивших вероятность повреждения активной зоны на два порядка.

20 ноября 1992 г. Госатомнадзор России выдал временное разрешение на эксплуатацию энергоблоков Ленинградской АЭС. Тем самым станция получила признание государственного регулирующего органа как эксплуатирующая организация. С этого момента вся полнота ответственности за безопасную эксплуатацию энергоблоков легла на руководство и персонал станции. При этом станция получила самостоятельность в решении организационно-технических, экономических и финансовых вопросов. Выполнение функций эксплуатирующей организации предусматривает, прежде всего, то, что станция должна работать в соответствии с требованиями действующего законодательства, правил и норм безопасности в атомной энергетике, а также специальных условий, выдвинутых регулирующим органом.

Как уже отмечалось, первый энергоблок станции был пущен в 1973 г. Проектный срок работы энергоблоков – 30 лет. Близится срок снятия блоков с эксплуатации. Однако, проделанная и проводимая на станции уникальная работа по реконструкции энергоблоков и строительству новых дополнительных систем безопасности позволяет говорить о будущем Ленинградской АЭС и в связи с этим откры-

вающимися перспективами создания концепции и программы продления срока службы действующих энергоблоков и успешного выполнения этих программ, что позволит в 2003 г. обосновать перед регулирующим органом продление срока работы энергоблоков.

Сосновый Бор небольшой город. Почти все его жители прямо или косвенно связаны с атомной отраслью. Найти работу очень не просто, да и круг специальностей, отраслей не так широк, как, например, в Санкт-Петербурге. Семь тысяч работников станции – это около 20 тысяч жителей города, прямо зависящих от устойчивой и надежной работы ЛАЭС, а с учетом привлекаемых строителей и монтажников и их семей станция по праву может считаться кормилицей города. Основная доля бюджета города – наши налоги и специальные фонды. Поэтому весь коллектив ЛАЭС понимает как важна наша работа сейчас, и что очень многое зависти от нашей работы в будущем.

Выводимые из эксплуатации мощности необходимо компенсировать. Ленинградской АЭС в содружестве с Генеральным конструктором (НИКИЭТ), Генеральным проектантом (ВНИПИЭТ), Научным руководителем (РНЦ “Курчатовский институт”) и предприятиями Санкт-Петербурга и Ленинградской области проводятся работы по созданию замещающих мощностей ЛАЭС. Для этих целей был выбран новый энергоблок повышенной безопасности с многопетлевым канальным реактором МКЭР электрической мощностью 800-1000 МВт. Эта разработка рекомендована Международным Санкт-Петербургским конкурсом проектов создания безопасных, экологически чистых энергоблоков.

К основным преимуществам этих энергоблоков относятся:

- внутренняя безопасность;
- пассивные средства выхода реактора из аварийного состояния;
- естественная циркуляция теплоносителя;
- многопетлевая конструкция;
- две независимых системы аварийной остановки реактора;
- пять барьеров безопасности;
- низкий уровень затрат электроэнергии на собственные нужды;
- высокая эффективность использования оборудования и топлива;
- увеличенный вдвое, до 60 лет, ресурс работы;
- заложенное в проекте использование радиационных технологий.

Гарантиями создания нового энергоблока, отвечающего требованиям XXI века, являются:

- высококвалифицированные отечественные кадры;
- хорошо оснащенная отечественная промышленная база;
- существующая инфраструктура и вспомогательные системы.

В разработанном в конце 1997 г. проекте “Программы развития атомной энергетики Российской Федерации на 1998-2005 годы и на перспективу до 2010 года” предусматривается строительство замещающих мощностей ЛАЭС на базе выбранного компетентной комиссией типа реакторной установки. Работа такой комиссии уже ведется.

Говоря о замещающих мощностях нужно назвать несколько цифр. Стоимость строительства нового энергоблока электрической мощностью в 1000 МВт составляет в настоящее время не менее 1,3 млрд. долларов. Время его строительства – 10 лет. Для замещения имеющихся мощностей ЛАЭС потребуется около 4,5 млрд. долларов. Это большие деньги, и у станции их нет, как нет и механизма их накопления через тариф. Это не малые деньги даже в масштабе России. Но строительство новых блоков возможно и планируется как с привлечением государственных, так и коммерческих средств. Только на проектные работы потребуется около 100 млн. долларов. Это тоже значительная сумма, но она может быть покрыта из собственных источников станции, если наше Правительство в очередной раз не изменит порядок формирования тарифа на отпускаемую электроэнергию. Поэтому на ближайшие 10-15 лет наше будущее непосредственно связано с продлением срока работы существующих энергоблоков. Их работа – это и рабочие места и нормальная жизнь города.

Расположение станции вблизи г. Санкт-Петербурга, Финского залива и границ России требует от руководства и коллектива Ленинградской АЭС повышенного внимания к вопросам безопасности и охраны окружающей среды.

На станции действует автоматизированная система контроля радиационной обстановки (АСКРО), которая автоматически проводит непрерывный контроль мощности экспозиционной дозы (МЭД) с передачей данных по радиоканалу на центральный пост; собирает, обрабатывает и архивирует данные с передачей сигналов превышения на щит контроля радиационной безопасности второй очереди станции; вводит информацию в компьютерную сеть ЛАЭС и осуществляет ее передачу в мэрию г. Сосновый Бор, в АТЦ Минатома (Санкт-Петербург, Москва), в Финляндию; ведет контроль за метеопараметрами (скорость и направление ветра, температура воздуха);

проводит компьютерный прогноз радиационной обстановки при отклонениях от нормального режима работы ЛАЭС.

Эта система контроля безопасной работы Ленинградской АЭС создается с учетом перспектив по замещающим мощностям. При их успешном вводе, на что все заинтересованные стороны обоснованно надеются, Ленинградская АЭС проработает еще 70 лет.

Заглядывая в будущее Ленинградской АЭС нужно сказать о новых и уже действующих технологиях. Концепция повышения эффективности АЭС, разработанная ведущими специалистами станции, включает в себя набор различных технологий, обеспечивающих более эффективное использование нейтронов реактора и энергии излучения отработавших облученных конструкций. Поскольку технологии связаны с использованием ионизирующих излучений, то все они могут быть названы радиационными. В частности, накопление радиоактивных изотопов медицинского и общепромышленного назначения непосредственно в каналах работающего реактора, модификация свойств различных материалов, полупроводников, минералов, пластмасс, сплавов и так далее в тех же каналах в нейтронном поле или в поле гамма-излучения. Развитие нескольких радиационных технологий обеспечивает диверсификацию производства, а следовательно, экономическую устойчивость и эффективность всего комплекса на основе этих технологий.

В настоящее время на Ленинградской АЭС развиваются следующие технологии.

Накопление радиоактивных изотопов медицинского назначения (углерод-14, кальций-45, хром-51, железо-59, кобальт-60, цинк-65, селен-75, рубидий-86, молибден-99-технеций-99, олово-113, индий-114m, кадмий-115m, сурьма-124, теллур-125m, йод-125, самарий-145, неодим-147, гадолиний-153, тантал-182, вольфрам-185, иридий-192, ртуть-203). Облученные мишени с накопленными радионуклидами направляются на специализированные предприятия для радиохимической переработки. Целевые радионуклиды используются для приготовления радиофармпрепаратов, меченых органических соединений или источников ионизирующих излучений.

Накопление радиоактивных изотопов промышленного и общетехнического назначения (Со-60, С-14, ), производство и продажа радиоактивных источников на основе Со-60.

Модификация материалов в нейтронном поле реактора: изменение и управление электротехническими параметрами кремния, арсе-

нида галлия, теллурида кадмия, иодида ртути и других полупроводников, а также радиоэлектронных элементов на их основе, модификация цветовой гаммы и устранение дефектов кристаллической решетки драгоценных и полудрагоценных минералов типа топаз, сапфир, рубин, изумруд, алмаз, турмалин и др. Повышение прочностных свойств высокомолекулярных органических соединений, например метилметакрилата, полихлорвинила и других, а также изделий на их основе.

Развитие пиковолновых технологий: участие в разработке и эксплуатации мощных гамма-облучательных комплексов, создание облучательной установки на Ленинградской АЭС (что потребует инвестиций до 3 млн. долларов) и обеспечение пиковолновой обработки различных материалов с использованием излучения  $Co-60$ , осуществление процессов стерилизации лекарственных препаратов, косметических средств, медицинского инвентаря и материалов, дезинсекции строительных материалов и древесины, полимеризации пластмасс, полимерных материалов и смешанных синтетических соединений, деструкции органических материалов, химических соединений в жидком и сыпучем состоянии, консервация продуктов питания, напитков, различных химических соединений и т.д.

Канальный тип реакторов ЛАЭС позволяет осуществлять загрузку и выгрузку облучаемых образцов и изделий на работающем реакторе в любой момент времени в многочисленных каналах, обеспечивая поддержание на высоком уровне всех условий ядерной и радиационной безопасности. По существу, это проектное и физическое внутреннее свойство реакторов РБМК.

На станции радиационные технологии осуществляется уже в течение нескольких лет. Их относят к классу технологий XXI века и часто называют "чемпионскими".

В настоящее время производится до 10 тысяч Кюри иода-125, широко используемого в диагностике и лечении широкого спектра заболеваний, в том числе денситометрии костей опорно-двигательного аппарата человека. По объему производства иода-125 ЛАЭС вошла в тройку крупнейших производителей мира. Осуществляя производство молибдена-99 – технеция-99, предприятие полностью обеспечивает его поставки в клиники Санкт-Петербурга и области и готово расширять поставки в другие регионы. Использование в медицине пары  $Mo-99$  –  $Tc-99$  для адресной диагностики и лечения онкологиче-

ческих заболеваний ставит ЛАЭС в число важнейших производителей страны.

Мировым спросом на рынке изотопной продукции пользуется углерод-14, поскольку он широко применяется в различных областях науки и техники, экологических тестах в промышленности и в сельском хозяйстве. На ЛАЭС проведены экспериментальные и расчетные работы по определению скорости и объема накопления С-14. Планируемый объем производства – не менее 300 Ки/год.

В ряду радиационных технологий особое место занимает крупномасштабное производство кобальта-60. Этот изотоп с удельной активностью несколько сотен Ки/г, используется в медицинских установках и препаратах, а с удельной активностью – около 100 Ки/г – в мощных облучательных установках, которые могут быть использованы для стерилизации медицинских инструментов, материалов, лекарств, косметических препаратов, контактных линз и т.д.; для стерилизации и дезинсекции пищевых продуктов, стимуляции роста и урожайности зерновых и овощных культур, обеззараживания и очистки промстоков и твердых и жидких отходов различных видов производств и т.д.

На ЛАЭС разработаны конструкции кобальтовых поглотителей опытно-промышленного назначения. Планируемый объем производства составляет от 10 до 15 млн. Ки/год.

На предприятии проделана большая работа по организации производства, обеспечивающего легирование полупроводниковых материалов. Эффективность такого производства получила широкое признание в мировой практике. Трансмутационное нейтронное легирование кремния и арсенида галлия хорошо освоено на ядерных установках мира. Преимущество Ленинградской АЭС состоит в том, что реакторы РБМК позволяют облучать полупроводниковые материалы различных диаметров вплоть до 305 мм, а также обеспечить высокую производительность технологического процесса. В настоящее время на реакторах 2-го и 4-го энергоблоков установлены специальные каналы (по 3 на блок), позволяющие облучать кремний диаметром до 85 мм. Планируется установка таких же каналов на реакторах 1-го и 3-го энергоблоков. Проектный объем производства составит до 30т в год.

ЛАЭС подготовило технико-экономическое обоснование и разработало техническое задание, согласованное с ГАН Российской Федерации, на организацию производства легированного кремния диа-

метром до 305 мм с объемом производства до 500т в год. На основе облученного кремния изготавливается широкий ассортимент радиоэлектронных устройств и приборов силовой и интеллектуальной электроники.

Используя отработавшие топливные сборки, а также накопленный в своих реакторах кобальт-60, Ленинградская АЭС выпускает энтеросорбент "Полифепан", препарат разрешенный к применению Министерством здравоохранения РФ. Объем производства на Ленинградской АЭС может достигать 10т в год. Полифепан успешно прошел апробацию в Испании, Израиле, Франции и Финляндии.

Рыночные отношения обрушились на Россию подобно лавине. Многие предприятия, не имея опыта работы в новых условиях, испытывали значительные финансовые трудности. Не минули эти трудности и Ленинградскую АЭС.

Основной причиной такого неудовлетворительного экономического состояния ЛАЭС явились высокие темпы реконструкции и капитального строительства в 1995 г. и I полугодии 1996 г., проводимых только за счет собственных средств. При этом руководство ЛАЭС основывалось на прогнозах Правительства РФ об экономической стабилизации и подъеме экономики в 1996 г. Положение усугубилось замораживанием тарифа на электроэнергию в упомянутый период в соответствии с Постановлением Правительства РФ и продолжающейся инфляцией.

В июле-августе 1996 г. руководством станции был проведен детальный анализ финансового состояния предприятия и в конце августа 1996 г. разработаны "Основные направления развития Ленинградской АЭС до 2001 года", в основу которых заложены:

- баланс доходов и расходов до конца 1996 г. и на 1997 г.;
- план внедрения мероприятий по повышению безопасности на период 1996-2001 гг., утвержденный Министерством РФ по атомной энергии и другие.

Прогноз баланса доходов и расходов на 1996-1997 гг. показал, что к концу 1997 г. платежеспособность предприятия должна будет восстановлена. Этого планировали достичь за счет жесткой экономии по всем направлениям деятельности предприятия (эксплуатационные расходы, расходы на текущие и капитальные ремонты, снижение темпов реконструкции и т.д.), без снижения уровня безопасности АЭС.

В связи с тяжелым финансовым положением предприятия и общим тяжелым положением в экономике России в новой “Программе...” сроки окончания реконструкции были пересмотрены и отодвинуты с 1998 г. на 2001 г.

Основным результатом выполнения программы можно считать восстановление платежеспособности предприятия, которое было достигнуто на полгода раньше запланированного срока.

Не смотря на тяжелое финансовое положение в 1996 г., станция подготовила к работе в осенне-зимний период 1996-1997 гг. три энергоблока. Три блока станция работала и зимой 1997-1998 гг. Это стало значительным вкладом в стабильную работу экономики региона.

Низкий уровень оплаты отпускаемой электроэнергии в целом и денежных перечислений в 1996 г. создавал значительные трудности в работе станции. В 1997 г., благодаря ряду решений Правительства РФ, положение с платежами улучшилось. Однако даже за 1997 г. оплата в целом была ниже отпуска (97%), при этом денежными перечислениями – 5,0%. В то же время только заработная плата с сопутствующими платежами в объеме отпускаемой электроэнергии составляют от 7% до 10%. Остальная часть оплаты производится бартерными поставками, что приводит к удорожанию получаемых материальных ресурсов и услуг и большим потерям времени при расчетах. За счет неоплаченной электроэнергии у станции наращиваются долги в пенсионный фонд и по другим сопутствующим платежам по заработной плате, так как расчеты по ним возможны только денежными перечислениями.

Кроме того, наращиваются долги федеральному бюджету, по которому зачеты взаимной задолженности производятся в виде одноразовой кампании в год.

Основными причинами создавшейся ситуации являются:

– отсутствие условий конкуренции между производителями электроэнергии из-за объединения в составе АО “Энерго” естественных технологических монополий (сетей) и подавляющего числа энергопроизводителей (ТЭЦ, ГЭС и ГРЭС), при этом атомные электростанции и отдельные тепловые электростанции вынуждены продавать электроэнергию энергосистемам, чем они отсекаются по взаиморасчетам от непосредственных потребителей электроэнергии;

– систематическая неоплата потребляемых энергоресурсов предприятиями и организациями, финансируемыми из федерального, ре-

гионального и местных бюджетов, задолженность которых составляет до 60% долгов всех потребителей энергоресурсов перед энергосистемами.

Отработанные станцией механизмы взаиморасчетов с АО “Энерго” и непосредственными потребителями электроэнергии позволяют осуществлять текущие платежи и сократить задолженности в бюджеты всех уровней и внебюджетные фонды. Если экономическое положение в стране в ближайшие 4-5 лет будет улучшаться, будет улучшаться положение с оплатой нашей продукции и в стране наладятся нормальные товарно-денежные отношения, то это позволит нам успешно завершить все намеченные планы.

К началу декабря 1997 г. Ленинградская АЭС выработала более 500 млрд. кВт·ч электроэнергии. Этой электроэнергии хватило бы для жизни России в течение 7 месяцев. Это достижение показывает насколько прочен фундамент, заложенный при строительстве станции, насколько прочны стены, которые мы возвели и возводим реконструкцией и на сколько прочны и реалистичны наши надежды на будущее.

Наше будущее на ближайшие 15-20 лет – успешное завершение реконструкции и безопасная эксплуатация энергоблоков после продления срока их службы, упорная работа по замещающим мощностям на базе атомных энергоблоков повышенной безопасности.

## У вас есть чему поучиться!

*Л.Д.Рябев*

*Лев Дмитриевич Рябев, первый заместитель министра РФ по атомной энергии, многие годы тесно связан с Ленинградской АЭС. Мы встретились с ним на Учредительном собрании по созданию Межрегиональной Ассоциации атомградов, и я попросил его вспомнить самые примечательные, на его взгляд, эпизоды из биографии ЛАЭС.*

– Их, конечно, много. Но, вы знаете, в памяти остались особенно сложные моменты... К сожалению, такова наша жизнь. И все те, кто связан с потенциально особо опасной техникой и технологией, непременно переживали такие острые моменты.

Я вспоминаю год 1986-й. Все знают, какая трагедия произошла тогда в Чернобыле, как не только наша страна, но и весь мир отреагировал на нее. На ЛАЭС, которая всегда у нас считалась примером для других (и я думаю, и останется таким эталоном!), проводились ремонтные работы. И произошло на станции не такое уж страшное событие – повредили кабель. В обычное время на это никто особого внимания бы и не обратил, но после Чернобыля даже такой небольшой инцидент приковал к нему внимание и правительства, и даже Политбюро ЦК.

Этому событию придали такую окраску, что обсуждали случившееся у премьера Николая Ивановича Рыжкова, а затем директора станции "вызвали на ковер" к генсеку, на заседание Политбюро. Нам в министерстве стоило большого труда отделить все наносное от реального.

Довольно нелогичные были последствия – станция, которой мы все гордились, была переведена во вновь созданное министерство

атомной энергетики, и тогда мы на какой-то период расстались с ЛАЭС.

В памяти, должен признаться, сохранился и эпизод с пережогом технологического канала. Но я хочу подчеркнуть другое, что первопроходцам, а ЛАЭС была первой атомной станцией из серии обладающих реакторами большой единичной мощности, всегда труднее, чем тем, кто идет вслед за ними. Им и первыми приходится нередко принимать "огонь на себя". Но я считаю, что школа ЛАЭС дала атомной энергетике замечательные кадры отличных специалистов. Здесь трудится наиболее квалифицированный отряд атомных энергетиков. И даже те не совсем приятные эпизоды, которые я назвал, не могут заслонить то главное, хорошее, что характерно для ЛАЭС.

*– Вот об этом-то и хотелось вас спросить: что особо ценного, по вашему мнению, есть в опыте лавосцев, что достойно подражания?*

– Та масштабная реконструкция энергоблоков, которую вы начали с завидной настойчивостью и ведете даже в это трудное во всех смыслах время. В условиях продолжающихся неплатежей, когда порою не хватает средств на приобретение оборудования и материалов... На ЛАЭС отчетливо сознают, что будущее станции сейчас в руках коллектива. Вы не можете рассчитывать, как это было прежде, что кто-то из "центра" выделит вам деньги на реконструкцию, поможет повысить безопасность, а полагаетесь лишь на собственные силы и возможности.

Вы заняты сейчас очень важным для будущего делом – реконструкция должна позволить продлить проектные ресурсы энергоблоков. А это значит – помочь сохранить рабочие места, сохранить перспективы дальнейшей эксплуатации станции, что, несомненно, ждет от вас население всего города Сосновый Бор. ЛАЭС для него – основа жизни, решение тех социальных проблем, которых накопилось немало за последние годы.

Мне хочется отметить, что высокая квалификация персонала ЛАЭС позволила внедрить многие технические новинки. В министерстве по достоинству оценили их и внедряют теперь на других наших станциях. В то же время нельзя не отметить, что все новое, передовое в атомной энергетике нашей страны и за ее рубежами, становится предметом пристального изучения руководства станции и реализуется в конкретные дела на ЛАЭС.

Я не могу не отдать должное тем великолепным инженерным решениям, тому научному подходу, которые способствуют осуществлению намеченных планов на вашей станции.

– *Выступая на Учредительном собрании Ассоциации атомградов, вы сконцентрировали внимание руководителей предприятий и глав администраций городов на том, что трудно рассчитывать в ближайшие годы на создание замещающих мощностей, надо постараться сделать все возможное, чтобы продлить срок эксплуатации существующих АЭС.*

*Не считаете ли вы, что в этом плане весьма поучителен для коллег опыт лазовцев по замене технологических каналов, по ремонту активной зоны реакторов, ведь некогда существовало мнение, что это невозможно?*

– Это действительно, так. Когда начались осложнения с технологическими каналами, у многих были вопросы: а что делать дальше? Ведь предполагалось, что они выдержат эксплуатацию в течение 30 лет, а потребовалось уже через 15-20 лет их менять. И кое-кто сомневался в такой возможности. А вы на ЛАЭС нашли кардинальное техническое решение, позволяющее производить массовую и даже полную замену технологических каналов.

Сегодня уникальнейший опыт, накопленный коллективом вашей станции, позволил, во-первых, самим справиться с этой сложной технической задачей и уже применен на блоке №1 Курской АЭС, и на очереди – ее второй блок. Получается, что это стало нормой жизни, обеспечивает высокую эффективность проведения реконструкции, обеспечивает работой всех нас.

Скажу вам откровенно: с коллективом Ленинградской атомной очень приятно и полезно работать, и я убежден, что ЛАЭС и в следующем веке останется флагманом ядерной энергетики России!

*Беседу вел Карл Рендель*

## ГЛАВА II: СОЗДАТЕЛИ

### Первым всегда труднее

*Н.А.Доллежалъ*

*Академик Николай Антонович Доллежалъ – дважды Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и многих Государственных премий. Имя этого талантливого ученого, основателя научных школ в химическом машиностроении, гидродинамике, атомном реакторостроении известно во всем мире. Он был Главным конструктором первой советской атомной бомбы и первым взялся за конструирование реакторов наших подводных лодок. Он был среди создателей Первой в мире Обнинской АЭС и многих исследовательских, промышленных и энергетических ядерных установок. Он был и Главным конструктором Ленинградской АЭС.*

*Специально для этой книги накануне 25-летия станции он дал нам интервью.*

*Николай Антонович, четверть века действует уже первый энергоблок Ленинградской атомной электростанции, но до сих пор не*

утихают споры, какое направление следует избрать в атомной энергетике – строить ли корпусные реакторы или каналные, подобные РБМК. Ваше мнение?

– Было бы величайшей и непростительной ошибкой развивать только одно направление в реакторостроении для энергетических целей! А что касается споров, то они начались давным-давно, по крайней мере, треть века назад, и вы совершенно правы, когда говорите, что они не утихают до сих пор.

Для того, чтобы все понять и оценить, придется сделать экскурс в историю создания ядерных энергетических установок.

Хорошо известно, что мы первыми на земном шаре пошли по пути мирного использования атомной энергии. А та АЭС, что была построена в Обнинске, в Физико-энергетическом институте, – уран-графитовая, каналная. Уран служит топливом, графит – замедлителем, вода теплоносителем. Еще когда рождалось ядерное оружие, когда создавались плутониевые заводы, стало ясно, что есть возможность избыточное тепло в процессе преобразования ядер урана направить на службу вполне мирным целям. Вот почему уже в годы, когда шло строительство первой АЭС, был создан Научно-исследовательский и конструкторский институт энергетической техники (НИКИЭТ), которому поручено было взяться не только за создание промышленных реакторов, но и тех, что будут на новых АЭС с мощностью намного большей, чем Обнинская.

– Однако известно, что последующие реакторы были совсем иными, чем в Обнинске.

– Вы, наверное, имеете в виду корабельные или, как называл их Игорь Васильевич Курчатов, транспортные? Да, решая задачу оснащения нашего подводного флота ядерными установками, мы пришли к выводу, что наиболее подходит для этой цели реактор корпусного типа водо-водяной. Замедлителем и теплоносителем у него является обыкновенная вода. Поэтому твэлами (тепловыделяющими элементами) у него должны быть стержни, а не трубки, погруженные в сосуд с водой. А так как самая главная конструкционная роль принадлежит сосуду или, точнее, корпусу реактора, его и именуют корпусным.

Но уже когда конструкторам дали задание разработать два изотопных реактора, причем – больших, мы поняли, что надо принципиально улучшить их конструкцию. Такие реакторы должны были производить радиоактивные изотопы, необходимые в науке, технике,

медицине. По идее это был тот же промышленный реактор, но предназначенный не для того, чтобы получать плутоний из урана, а изотопные варианты других химических элементов. Вслед за самым маленьким аппаратом, названным "АИ" мы создали другой – покрупнее, но по той же конструктивной схеме, – "И-1" (Иван первый)". Однако уже следующий – "Иван второй" (и об этом отлично знают многие на Ленинградской АЭС, кто работал в Томске-7!), был уран-графитовым. Его-то, улучшив и приспособив для энергетических целей, мы и предложили ученому совету Минсредмаша.

И тогда сомневающихся было немало. Наши взгляды разделял Ефим Павлович Славский, министр отрасли, идея по сути своей понравилась Курчатову. Но он высказывал и сомнения некоторых специалистов, считавших, что затраты будут велики, параметры пара низкие и потому эффективность должна быть невысокой. Решено было провести ученый совет именно там, где надо было построить новый реактор. И должен отметить, что эксплуатационники комбината в Томске-7 нас поддержали. Особенно весомым было мнение директора комбината Александра Ивановича Чурина, который чуть позже стал первым заместителем министра и в немалой степени помогал реализации наших задумок.

– *"Иван второй", как мне рассказывали бывшие томичи, лазовские специалисты, однако получил официально другое имя...*

– Да, его стали именовать "ЭИ-2" – "энергетический" и "изотопный". Он начал действовать в 1958 г., и производил пар, способный вращать ротор турбогенератора мощностью 100 тыс.кВт. Пустили мы в Томске-7 еще несколько таких реакторов, и электрическая мощность АЭС, названной Сибирской, достигла 600 тыс.кВт.

– *Но эти реакторы по-прежнему были двухцелевыми?*

– Именно так, а уже встал вопрос о реакторах, обладающих намного большей мощностью.

– *Связано ли было их создание с необходимостью быстрее нарастить производство оружейного плутония? Для Вас ведь не секрет, что кое-кто считает рождение реакторов РБМК желанием нашей страны вырваться вперед именно в этой области? В печати появилось в последнее время немало подобных утверждений, хотя, мне кажется, к тому времени в СССР уже "полки" ломались от ядерных зарядов...*

– "Ломались" сказано, пожалуй, не совсем точно. Мы тогда еще не имели паритета с американцами. Вспомните хотя бы Карибский

кризис! Хрущев ведь просто блефовал, заявляя, что у нас чуть ли не каждый час сходит с конвейера атомная бомба. Их было в достатке, хотя и не столько, сколько у вероятного противника. Дело объясняется совсем иначе. Как я уже сказал, производя на своих реакторах оружейный плутоний (а уже действовали такие в ядерных центрах), мы поступали очень неэкономно, мягко говоря, как расточители. Огромное количество тепловой энергии не использовалась. Вот почему и надо было поскорее найти ей применение, благо опыт первой в мире АЭС у нас уже был. Растущая экономика страны требовала все больше и больше электрической энергии. Особенно это сказывалось в Центрально-Европейской части страны, где ресурсы минерального топлива крайне скудны.

Нонсенс! Тащим из Сибири, с Урала уголь и мазут для котельных ТЭЦ и ГРЭС, а гигантское количество тепла от атомных реакторов безжалостно выбрасываем. Разве можно было примириться с этим?! Когда начали глубже вникать в эту проблему, стало ясно, что реактор большой мощности мы можем создать. Но тогда встал вопрос, какими они должны быть? Мы ведь уже имели в 50-60-х годах несколько разных типов. Создали корабельные корпусные реакторы для подводных лодок (это отдельная глава в нашем реакторостроении и о ней можно много говорить!), создали двухцелевые "ядерные котлы" в Сибири. первый из них, я имею в виду энергетический, называли И-2 – "Иван второй". Так что мы имели широкий выбор, когда встал вопрос в правительстве о быстром развитии большой ядерной энергетики.

Почему же для Ленинградской АЭС всегда лучше подходил РБМК – реактор большой мощности. Кстати, последнюю букву "К" в этой аббревиатуре научный руководитель проекта А.П.Александров понимал, как "канальный", а Фейнберг "переводил" иначе – "кипящий". И определение физика Фейнберга более точное, потому что канальные реакторы могут быть и кипящими, и некипящими. Именно Савелий Моисеевич предложил для ЛАЭС реактор, который был бы своего рода гибридом из "Ивана второго", канального реактора Белоярской АЭС и трубчатого, который был предназначен для подводных атомоходов. Не скрою, что и Александрову, и мне пришлось выдержать немало боев с теми, кто стоял за корпусные реакторы для ЛАЭС. Скажу прямо, что их ссылки на американцев, которые, дескать, идут именно "корпусным" путем, объяснялись осторожностью (дескать, к чему нам что-то придумывать, если у других уже все

продумано, да и мы имеем такие станции) и... личным интересом. Раз у американцев такие АЭС, это сулит командировки за океан перенимать опыт. А кого это не привлекало?

Однако верх взяли соображения иного порядка. Для создания АЭС с корпусными реакторами-миллионниками надо было построить соответствующие машиностроительные мощности. Проектируемый "Атоммаш" мог начать выпуск продукции лет через 6-7, а требовалось побыстрее нарастить производство электроэнергии. А в Ленинграде был Ижорский завод, который способен был без промедления взяться за изготовление барабанов-сепараторов, являющихся важной составной частью каждого РБМК. Ижорцы участвовали в создании атомных субмарин, и для них новый заказ не был бы большой неожиданностью. Да и многое другое оборудование, что требовалось для рождения ЛАЭС, готовы были выпускать ленинградские предприятия.

Что касается выбора места для ЛАЭС, решающую роль сыграло то, что в Ленинграде в те годы бурно развивались все отрасли экономики и им недоставало электрической энергии. К тому же Сосновый Бор был задолго до этого избран для строительства новой ГРЭС-16, там уже были созданы строительные мощности.

*— Помню, когда мы с вами встречались еще на первом блоке ЛАЭС, вы обмолвились, правда, мельком о сенсации, которую произвел ваш доклад на Втором Международном совещании по мирному использованию атомной энергии в Женеве...*

— Речь шла не об одной, а сразу о двух сенсациях! Я считаю, что с 1958 г., когда состоялось это совещание, и следует вести отсчет биографии большой ядерной энергетики в мире. Все атомные державы были тогда на подступах к ней. Ученые обсуждали, какими путями идти. Делились опытом и идеями, сообщали о научных и практических результатах. Выступил и я с докладом о ядерном перегреве пара. Мы первыми в мире сумели этого добиться, воплотив свои замыслы во втором реакторе Белоярской АЭС. Вода проходит через испарительные каналы твэлов, где становится насыщенным паром с температурой 320°. Затем, побывав в сепараторе, пар освобождается от лишней влаги и возвращается в активную зону реактора, в другие твэлы уже с температурой 510°. И перегретый пар идет к роторам турбин. Эффективная система ядерного перегрева пара и вызвала сенсацию. Такого ведь еще нигде не было!

А затем мы преподнесли еще один сюрприз: показали фильм о первом блоке Сибирской АЭС с реакторами, которым по мощности не было равных. И именно к этому дню было приурочено сообщение ТАСС о пуске станции. Когда луч кинопроектора высветил первые кадры, в зале застрекотали, перекрывая синхронный перевод, портативные кинокамеры. Ученые снимали то, что появлялось на экране, а затем обрушили на меня град вопросов. Утилизация тепла, выделяемого промышленными или изотопными реакторами, причем весьма оригинальная, была оценена зарубежными коллегами по достоинству.

– Немало оригинальных технических новшеств было ведь и использовано в РБМК?

– Никаких газетных страниц не хватит, чтобы рассказать обо всех, – смеется Николай Антонович. – В РБМК используются твэлы, обретенные в циркониевую оболочку. Нам немало пришлось помудрить, чтобы найти способ соединения циркония с нержавеющей сталью. С цирконием работали уже канадцы, но у них был менее эффективный технологический процесс. А мы одолели и этот "барьер неизвестности", экспериментируя на своей производственной базе в Колошино, и тут тоже оказались первыми в мире. Сложным оказался вопрос и об уровне обогащения урана для использования его в качестве ядерного горючего. Обсуждали не раз эту проблему у Александра с виднейшими учеными-физиками. Если будет низкое обогащение, чаще придется менять технологические каналы. Стали экспериментировать, начав с обогащения 1,8%, а теперь, насколько я знаю, на ЛАЭС используют кассеты с ураном, обогащенным до 2,6%.

Ну, а все новинки вряд ли стоит перечислять! Замечу только, что два РБМК-1000 ЛАЭС стали первыми вехами на пути к большой ядерной энергетике. Помню, как после пуска энергоблока №1, где мы с Александровым присутствовали, первый секретарь Ленинградского обкома партии Г.В.Романов пригласил нас в Смольный в тот самый кабинет, где мы когда-то беседовали с Кировым, когда я приехал в Ленинград создавать институт Гипроазот, и стал подробно расспрашивать о дальнейших планах. И тогда же было решено строить еще два "миллионника" на ЛАЭС, но с учетом дальнейшего улучшения их эксплуатационных качеств и внедрения дополнительных систем безопасности: локальной автоматической защиты и локального автоматического регулирования.

Анатолий Петрович Александров и я были приглашены на заседание Совета Министров, где Алексей Николаевич Косыгин поставил задачу ежегодно выпускать два комплекта оборудования для "миллионников". Забегая вперед, могу сказать, что к концу 1983 г. эта задача была реализована – в эксплуатацию ввели 14 реакторов. В СССР было создано 5 АЭС с реакторами РБМК – Ленинградская, Курская, Смоленская и Чернобыльская с "миллионниками" и Игналинская с РБМК мощностью 1500 МВт.

Косыгиным с участием целого ряда министров и виднейших ученых была одобрена предложенная нами разработка реактора РБМК-2400. Шесть министров подписали проект решения правительства о строительстве такой АЭС под Костромой, а обязанности главного поставщика оборудования взял на себя министр оборонной промышленности С.А.Зверев. Идея была такова: два реактора по тысяче мегаватт каждый компонуется с третьим, менее мощным, которому передают перегретый пар. Не знаю точно, по какой причине Госплан не согласился с этим решением, проект так и остался проектом...

*– Но вернемся, Николай Антонович, к разговору о Ленинградской АЭС! Что Вам особенно запомнилось от многочисленных встреч с нашим коллективом?*

– Встреч было, действительно, немало. Первенцу большой ядерной энергетики уделял особое внимание Ефим Павлович Славский. И очень часто, собираясь на ЛАЭС, он приглашал и меня. У Славского был небольшой самолет, который быстро доставлял нас в Ленинград, а отсюда мы уже отправлялись в Сосновый Бор. С вашим первым директором Валентином Павловичем Муравьевым мы хорошо были знакомы по Красноярску-26 и даже еще раньше, когда он работал на Южном Урале, где рождалось наше ядерное оружие. Знал я и близко был знаком с тогдашним главным инженером станции Анатолием Павловичем Епериным, который в Томске-7 осваивал двухцелевые реакторы.

Должен с удовлетворением отметить, что Ефим Павлович очень верно отнесся к созданию основного руководящего ядра кадров ЛАЭС. Сюда направили работать не только Муравьева и Еперина, но и многих других специалистов из Сибири, имевших большой эксплуатационный опыт. Это во многом сказалось и на самом создании станции. Первым всегда труднее – они прокладывают дорогу остальным, тем, кто идет следом за ними. Это сродни тому, что впер-

ди идет по снежной целине тот, кто торит лыжню, чтобы легче было другим.

Специалисты-эксплуатационники помогли внести коррективы во многие технологические системы Ленинградской АЭС. Мы в НИКИЭТе детально и глубоко изучали предложения лаэсовцев, и большинство из них сочли просто необходимыми для реализации. Многое из того, что было посоветовано ими конструкторам и проектантам, вошло и в проекты следующих энергоблоков ЛАЭС и других станций, оснащенных реакторами РБМК. И, хотя принцип – реактор большой мощности канальный – оставался, следующие ядерные энергетические установки подобного типа были намного совершеннее и отвечали требованиям, причем повышенным, отечественных и международных надзорных органов.

Я считаю, что квалификация лаэсовского персонала была и остается весьма высокой. Потому и репутация у ЛАЭС в кругах атомщиков России и мира хорошая. Вы первыми взялись и за реконструкцию, которая делает все энергоблоки станции более безопасными и эффективными. НИКИЭТ, который и поныне ваш генеральный конструктор, где я и сейчас – главный научный консультант, испытывает большое удовлетворение, имея такого надежного и талантливого партнера.

Знаю, как много технических новшеств внесли ваши специалисты, сколько изобретений на их счету, а недавно вам вручили и свидетельство о регистрации научного открытия. Что я могу сказать? Молодцы!

*– Николай Антонович, спасибо за добрые слова! А теперь еще раз о реакторах канального типа и корпусного. Для вас не секрет, что сегодня есть уже проект новой отечественной ядерной энергоустановки ВВЭР-640, и первый блок намерены построить в Сосновом Бору в НИТИ имени А.П.Александрова, точнее, в Северо-Западном научно-промышленном центре атомной энергетики, созданном на базе этого института. А проект нового канального реактора МКЭР-800 в НИКИЭТе еще в самом "черновом" виде. Не считаете ли вы, что на столь медленных темпах работы над ним, быть может, известную роль сыграла авария в Чернобыле?*

– Это происходит потому, что у страны сейчас недостает средств на все даже вполне реальные и нужные проекты. Что же касается аварии на ЧАЭС, то я хотел бы воспользоваться случаем, чтобы дать читателям свою версию случившегося.

Напомню, что в час ночи 25 апреля 4-й блок ЧАЭС был остановлен для проведения планово-предупредительного ремонта. Началось снижение мощности реактора и в то время, когда она достигла половины номинальной, диспетчер Киевэнерго попросил задержать остановку. По логике, что должен был сделать старший инженер управления реактором? Проигнорировать эту просьбу диспетчера и согласно инструкции продолжать снижение мощности. Именно так поступила та смена операторов, которая работала до полуночи. Почему же, не согласовав это со специалистами-физиками, следующая смена, после часа ночи проводила, по моему мнению, бессмысленный эксперимент с генератором, поднимая мощность реактора? К тому же, как мы все знаем, ночью потребление электроэнергии снижается и, наверно, не было большой нужды в том, чтобы так экспериментировать с реактором, остановленным полсуток назад.

Все последующие действия персонала были ошибочными. Они не учитывали, что 4 блок проработал на "номинале" всего два с половиной года и находился в переходном режиме перегрузки, требующем особого внимания. А наиболее благоприятный характер нейтронного поля достигается обычно через 4 года после пуска и работы на номинальной мощности. Реактор следовало непременно остановить! А оператор дал команду к шести действовавшим главным циркуляционным насосам добавить еще два. В час ночи был включен 7-й ГЦН, а семь минут спустя и 8-й. В 1 ч 19 мин отключилась установка, принимающая излишки пара – их просто уже не было. Давление в барабанах-сепараторах упало ниже допустимой отметки. А аварийная защита, предусмотренная в системе управления реактором, была отключена. В 1 ч 23 мин подача пара на 7-й турбогенератор прекратилась. Началось повышение давления в контуре теплоносителя и температуры воды на входе в реактор. И это привело, вероятно, к развитию мощной гидродинамической кавитации.

Знаете, что такое кавитация? Возьмите энциклопедический словарь и прочитайте! Читаем: "Кавитация – нарушение сплошности текущей жидкости. Кавитация возникает при давлении ниже критического значения: при этом присутствующие в жидкости пузырьки газа или пара увеличиваются и превращаются в большие "кавитационные пузыри...". А такой процесс ведет к ударам и разрушению предметов, попадающих в кавитационный поток. Вспомните, как нередко вздрагивает и трясется водопроводный кран еще до того, как появятся первые струи! Так вздрогнул и начался трестись весь "пя-

так" 4-го реактора ЧАЭС, когда оператор нажал кнопку аварийной защиты.

Очевидец рассказывал: "Начались сильные и частые гидроудары, и 100-килограммовые кубики верхней биологической защиты стали подпрыгивать и опускаться на головки каналов, будто 1700 человек стали подбрасывать вверх свои шапки. Вся поверхность пятака ожила, заходила ходуном в дикой пляске. Вздрагивали и прогибались кораба биозащиты вокруг реактора. Это означало, что хлопки гремучей смеси уже происходили под ними". А потом грянул взрыв!

– Но ведь создатели реактора и систем безопасности должны были предвидеть возможную кавитацию? Существуют же в технике, насколько я знаю, такие системы защиты, которые даже при неверных действиях персонала, предотвращают аварию?

– К сожалению, должен признать, техника систем управления 70-х годов такой не была. У нас ведь тогда и компьютеров было до обидного мало, не то, чтобы на их основе иметь специальную подсистему. Она контролировала бы, корректировала и в необходимых случаях отменяла ошибочные или неправильные действия оператора.

– Но Вам, думаю, известно, что такая система уже есть? 25 апреля 1996 г. на заводе "Электропульт" в Петербурге прошла презентация нового полномасштабного тренажера, созданного в содружестве российскими и американскими учеными и конструкторами. Журналистам и всем присутствовавшим было продемонстрировано, как даже при повторении тех же, как в Чернобыле, неправильных действий персонала реактор автоматически был отключен буквально в считанные мгновения.

– Могу лишь повторить, что главный инженер ЧАЭС или его заместитель, находившийся в ночь на 26 апреля непосредственно у пульта управления реактором, должны были запретить операторам действия, недопустимые и противоречащие правилам эксплуатационного регламента. А до этого надо было наотрез отказаться от требования Киевэнерго приостановить расхолаживание реактора.

– Мне рассказывали, что вы резко критиковали и действия по ликвидации аварии. Что именно, на ваш взгляд, было сделано неправильно?

– Я сказал Евгению Павловичу Велихову: "Зачем вы заливали в поврежденный реактор воду и сыпали тысячи тонн песка, свинца и глины? Это же, простите за грубое слово, – чушь! Вода, попадая на

раскаленный до 500° графит, испарялась и, образуя аэрозоли, выносила в атмосферу радиоактивные нуклиды и пыль. Графит, да будет вам известно, не горит сам по себе. Возьмите карандаш, освободите стержень от деревянной оболочки и попробуйте его поджечь. Ничего у вас не получится! А вот если растереть графит в порошок, только тогда он сможет гореть”.

К тому, что я сказал о "бомбардировке" реактора сверху, следует добавить: эти тысячи тонн воды, песка и свинца разрушили в ядерном котле все оставшееся нетронутым после взрыва, и существенно интенсифицировали процесс выброса аэрозолей. Водяные пары сгустились в облака, которые пролились губительными дождями на почву и строения. Так развивалась катастрофа, многому научившая и нас, и все человечество...

*– ... И побудившая многих к тому, чтобы бороться против атомной энергетики! Сегодня одно слово "Чернобыль" вызывает у людей неприятие идей ее развития.*

– Все это верно, но технический прогресс остановить невозможно. Когда-то пробовали бороться против паровых котлов, людям не внушали доверие автомобили и самолеты... Но, скажите, даже после многих железнодорожных катастроф отказались от использования стальных магистралей?! Или больше не летают воздушные лайнеры, не переполнены улицы и дороги на земном шаре лимузинами?! Не подумайте, что перед вами – упрямец, который преисполнен лишь одним желанием защитить свое детище и дело, которому посвятил большую часть своей жизни! Грозный урок Чернобыля, не раз уже говорил я, – это прежде всего та капля, по которой человечество может представить себе весь океан ужаса, что ждет его в случае ядерной войны. А атомные станции нужны и отказаться от них подобно тому скряге, что сидит на мешке с деньгами и не хочет потратить и полушки на свои же неотложные нужды.

*– Николай Антонович, что мы возьмем в двадцать первый век? Ваш прогноз будущего атомной энергетики?*

– Без нее и в следующем столетии мы не сможем обойтись. А какими должны быть новые АЭС? Безусловно, безопасными и экологически чистыми. В начале следующего века базу ядерной энергетики должны составить реакторы на быстрых нейтронах. Пока еще они несовершенны в инженерном отношении и не достигли нужных эксплуатационных свойств. Но это, как говорится, – дело наживное. Научимся!

Еще несколько лет назад в статье, где моим соавтором был доктор экономических наук Юрий Иванович Корякин, мы написали: "Наиболее радикальным и, по-видимому, наиболее рациональным с ряда точек зрения является предложение об объединении в будущем вновь строящихся АЭС в крупные ядерно-энергетические комплексы". Где строить их? На некотором отдалении от населенных пунктов. Причем, рядом с АЭС должны быть предприятия и средства внешнего топливного цикла (радиохимической переработки топлива, переработки его и захоронения). Надо предусмотреть использование в таких центрах радиоактивных отходов, иметь внутренний специализированный транспорт для ядерных материалов.

У меня нет сомнений в исторической необходимости и большой перспективности атомных источников энергии. Но хочу подчеркнуть, что важно помнить о мере – категории, соединяющей количественную и качественную стороны явлений и предметов. Игорь Васильевич Курчатov в последние годы своей жизни очень надеялся на "термояд". Но пока что это не удалось ни одной стране – приручить термоядерную энергию, поставить ее на службу людям. Вероятно, в следующем столетии проблему такую решат наши преемники, более молодые и талантливые. А до той поры надо развивать (ни в коем случае не останавливаться!) атомную энергетику и по возможности скорее – на быстрых нейтронах.

Нельзя отказываться и от канальных реакторов. Они нам позволяют развивать радиационные технологии, получать изотопы, в их каналах можно легировать кремний...

*– Как раз этим и занимаются уже седьмой год на Ленинградской атомной, Николай Антонович. И сейчас рассматривается крупномасштабный проект по созданию на базе ЛАЭС в России производства полупроводникового кремния. Причем, знаете, кто проявляет наибольший интерес? Страны Персидского залива, которые намерены создавать электростанции на солнечных батареях.*

– Для меня ничего удивительного в этом нет. Могу вам рассказать и некоторые любопытные подробности, о которых я узнал еще несколько лет назад.

Проект – смелый и грандиозный! Его начали разрабатывать в ФРГ и ... Саудовская Аравия. Дело в том, что в Экваториальной Африке и на берегах Персидского залива есть в пустыне места, где годичный поток солнечного тепла эквивалентен 2300 кВт.ч на 1м<sup>2</sup>. Вдумайтесь в цифру! Если в таких пустынных местах установить солнечные ба-

тарей, можно получать гигантское количество электрической энергии. А затем, по замыслу авторов проекта, ее использовать для разложения опресненной воды морей на кислород и водород. Этот водород можно направить по трубопроводу проложенному по дну Средиземного моря, в Европу. Или доставлять туда специальным транспортом. А уж водород станет служить экологически чистым топливом для электростанций будущего века.

Вполне возможно, что в следующем столетии откроются и новые пути развития энергетики.

*Беседу вел Карл Рендель*



## **Разработка проекта реактора РБМК-1000 и его создание**

*Ю.М. Черкашов*

Светлой памяти наших товарищей, бывших с нами в те годы, о которых пойдёт речь: И.Я. Емельянова, Ю.М. Булкина, О.А. Шатской, В.В. Рылина, А.П. Сироткина, Ю.Н. Клементьева, Г.Н. Кондратьева, Л.В. Тереховой, А.И. Ефанова, М.И. Егорова, С.П. Кузнецова, С.А. Максюкова, Ю.С. Кузьмичёва, С.Н. Афанасьевой, В.С. Дмитриева, Н.А. Наумова, А.Л. Бубликова, А.А. Мазаева, Н.Б. Законова, Ф.С. Павловой, П.А. Гаврилова, А.П. Весёлкина, В.А. Быкова, В.В. Белоусова, Р.Т. Шаповалова, А.И. Горелова, Ю.М. Серебряникова, В.Ф. Гусева, В.Я. Гуровича, Е.Д. Тужилова, Д.Н. Попова, В.С. Григорьева и наших коллег из других организаций и предприятий, которых уже нет среди нас, посвятили все участники написания этого очерка.

Для многих работа над проектами реакторов РБМК-1000, РБМК-1500 началась задолго до пуска 1-го блока Ленинградской АЭС 21 декабря 1973 г. Свой отсчёт времени развитие реакторного канального направления начинает с далёкого 1946 г., когда группа молодых конструкторов (В.В.Рылин, М.П.Сергеев, В.В.Вазингер, Б.В.Флоринский и другие) под руководством директора института НИИХИММАШ Н.А. Доллежала провели первые линии невиданного до сел по своей оригинальности уран-графитового реактора, первого промышленного реактора страны. В сроки, о которых мы сегодня не можем и мечтать, этот реактор был спроектирован, построен и выдал первую продукцию, которая явилась основой ядерного щита СССР. Небольшой коллектив первопроходцев НИИХИММАШа, обрастая по пути всё новыми и новыми сподвижниками, работая параллельно над проектами нескольких ядерных реакторов, к 1952 г. набрался таких сил, опыта и знаний (в области реакторостроения), что был выделен в самостоятельный научно-иссле-

довательский и конструкторский институт новой отрасли атомной промышленности (НИКИЭТ, он же «восьмерка», он же А-788, А-7291). Его директором и главным конструктором всех разработанных в его стенах проектов в течение 40 лет оставался ныне здравствующий академик Николай Антонович Доллежал, дважды Герой социалистического труда, удостоенный Ленинской и пяти Государственных премий, награждённый шестью орденами Ленина и другими наградами за свой личный вклад в создание, как правило, головных атомных реакторов последующей серии. Говоря о времени начала разработки проектов серии реакторов РБМК, о том багаже, который был накоплен институтом к тому времени, можно отметить, что он разрабатывался на основе опыта промышленных и энергетических реакторов «А», «АИ», «АМБ-1», «АМБ-2» на Урале, «И-1» и «ЭИ-2» в Сибири, «АМ» в Подмосковье.

Уникальной особенностью нового института был созданный в его составе целый комплекс из конструкторских и научно-исследовательских подразделений, промышленного производства электронного оборудования систем управления и защиты (СУЗ) и стендово-петлевого оборудования для ядерных реакторов. Все реакторы канального типа, около двадцати исследовательских реакторов, вне зависимости от того, в каком институте или КБ они разработаны, оснащались системами управления и защиты разработки и изготовления института. В налаживании этого сложного комплекса в институте и его стабильной работе главная роль по праву принадлежит первому заместителю директора, чл.-корр. АН СССР Ивану Яковлевичу Емельянову, лауреату Ленинской и Государственных премий.

Большой заслугой Н.А. Доллежала и И.Я. Емельянова является их неизменно повышенное внимание к формированию кадрового состава института. В первую очередь в создании конструкторских объектов отделов, экспериментальных подразделений с многочисленными уникальными по тем временам стендами, научно-исследовательскими отделами, изучающими вопросы нейтронной физики, теории управления и контроля реакторов, металловедения, прочности конструкций, коррозии металлов, защиты от радиационных излучений и других. Все мы горды были тем, что работали в этом коллективе, а наша сплоченность отражала даже в тосте, когда кто-либо вставал и произносил: «А теперь мы вас попросим выпить за 7-8-8». Люди, как правило, приходили в институт со студенческой скамьи, или непродолжительной работы на кафедрах институтов

высшей школы и на других предприятиях. И, начиная с простых инженерных должностей, молодые специалисты становились руководителями групп, начальниками лабораторий и отделов. Коллектив института обладает всеми чертами добротной школы, в среде которой люди, обретая знания, защищая диссертации, продвигаясь по служебной лестнице, получают большое удовлетворение от своего труда и заслуженно гордятся плодами личного творческого вклада в любимую работу. Мы сердечно поздравляем с юбилеем 1-го блока ЛАЭС родные для Ленинградской атомной электростанции коллективы строителей, монтажников и наладчиков институтов: РНЦ «КИ», ВНИПИЭТ, ВНИИНМ, СНИПП, ВНИЭМ, НИКИМТ, «Прометей», ЦНИИ ПСК, ВИАМ, НИИ «Графит» и других гигантов индустрии и малых заводов, работников министерства среднего машиностроения. Первый блок ЛАЭС прослужил свои первые двадцать пять лет!! Безаварийной, долгой работы тебе, наш первенец!

Заместитель директора НИКИЭТ по науке –  
Главный конструктор Ю.М. Черкашов

Далее следуют воспоминания сотрудников НИКИЭТ.

### ***1. Разработка проекта реактора РБМК***

Опыт проектирования, создания и успешной эксплуатации двухцелевого уран-графитового реактора ЭИ-2, введённого в эксплуатацию на Сибирском химическом комбинате в 1957 г. позволил научному руководителю и главному конструктору сформулировать задачу по разработке проекта двухцелевого водо-графитового реактора электрической мощностью 1000 МВт с повышенными параметрами теплоносителя для резкого увеличения коэффициента полезного действия по сравнению с реактором ЭИ-2.

Работа над проектом нового реактора была развернута в отделе N 4 НИИ-8, начальником которого был незадолго до этого, в марте 1964 г., назначен Константин Константинович Полушкин. В качестве основных исходных данных были приняты следующие параметры реактора:

тепловая мощность реактора 4000 МВт;

температура теплоносителя:

- на входе в реактор 170° С;
- на выходе из реактора 260° С;

материал технологических каналов – сплав циркония;

характер загрузки и выгрузки тепловыделяющих элементов – по типу реактора АДЭ: загрузка – сверху реактора, выгрузка – снизу реактора.

По замыслу научного руководителя проекта, ведущими представителями которого являлись сотрудники ИАЭ им. И.В.Курчатова Савелий Моисеевич Фейнберг и Николай Сергеевич Богачев, проект этого реактора в основном должен был повторять конструкцию реактора АДЭ. Новыми элементами в проекте являлись технологический канал и сборки тепловыделяющих элементов из новых конструкционных материалов.

Работа в этом направлении велась в конструкторской группе, которой руководила Вера Ивановна Крылова, а одним из основных исполнителей являлся Сергей Александрович Лебедев.

Успешная работа над этим проектом поставила перед руководством МСМ задачу о привлечении к работе головного завода-изготовителя этого реактора. И в ноябре 1964 г., по указанию заместителя министра МСМ Александра Ивановича Чурина к разработке привлекается конструкторское бюро Ленинградского завода "Большевик". При последующих рассмотрениях отдельных аспектов проекта министром МСМ Ефимом Павловичем Славским высказывается предложение о создании чисто энергетического реактора.

Идея создания канального энергетического реактора большой мощности была организационно оформлена 12 января 1965 г. на большом техническом совещании под руководством первого заместителя министра среднего машиностроения А.И.Чурина и академика А.П.Александрова, проходившем в Ленинграде в ГСПИ и на заводе "Большевик". По замыслу организаторов, этот завод должен был стать головным по изготовлению оборудования для серии таких реакторов. На совещании было принято решение о разработке технического проекта канального энергетического реактора мощностью 1000 МВт (электрической) конструкторским бюро завода "Большевик" по техническому заданию Института атомной энергии.

Проект получил условное название Б-190. Он должен был разрабатываться с участием НИИ-8, которому была поручена разработка технологического канала с необходимым расчетным и экспериментальным обоснованием. Руководителем технического проекта реактора Б-190 назначается ведущий конструктор ОКБ завода "Большевик" Я.А.Фертман. Одновременно с разработкой конструкции технологи-

ческого канала, тепловыделяющих сборок и проведением теплогидравлических расчетов активной зоны, в НИИ-8 велась работа и по другим узлам и системам реактора. Чертежи технологического канала разрабатывались группой сотрудников НИКИЭТ непосредственно на заводе «Большевик» с тем, чтобы параллельно шло согласование конструкции канала с технологами и другими специалистами завода.

Технический проект реактора, разработанный в ОКБ завода «Большевик» в 1966 г. был рассмотрен на НТС министерства с привлечением большого количества экспертов. Экспертами был сделан ряд серьёзных предложений по доработке проекта Б-190, что не позволило научно-техническому совету принять решение об его утверждении. По рекомендации НТС МСМ дальнейшая работа над техническим проектом реактора большой мощности РБМК-1000 была поручена НИИ-8.

Интенсивная работа над проектом, и последующие рассмотрения основных предлагаемых технических решений на уровне руководства МСМ, позволили выпустить Постановление СМ СССР № 800-252 от 29 сентября 1966 г. о разработке проекта и сооружении 1-й очереди Ленинградской и Курской АЭС.

В этом Постановлении были определены основные разработчики проекта станции и реактора:

Институт атомной энергии им. И.В. Курчатова (ИАЭ) – Научный руководитель проекта;

ГСПИ-11 (ВНИПИЭТ) – Генеральный проектировщик ЛАЭС;

НИИ-8 (НИКИЭТ) – Главный конструктор реакторной установки;

ХТЗ – Главный конструктор турбогенераторной установки.

Этим же Постановлением были определены заводы-изготовители основного оборудования:

Горьковский машиностроительный завод – по оборудованию реактора РБМК;

Харьковский турбогенераторный завод – по турбине, а также ряд других заводов и в их числе:

Ижорский завод тяжелого и транспортного машиностроения;

Уральский завод химического машиностроения;

Чепецкий механический завод;

Московский электродный завод.

Во исполнение Постановления Совета Министров по министерству среднего машиностроения был издан Приказ N0339 от 11 ноября 1966 г. Этим приказом министр назначил персонально ответствен-

ных за разработку проекта первой очереди Ленинградской АЭС и реактора РБМ-К:

Научный руководитель проекта – Анатолий Петрович Александров;

заместитель Научного руководителя – Савелий Моисеевич Фейнберг;

заместитель Научного руководителя по разработке ТВЭЛ – Владимир Владимирович Гончаров;

Главный конструктор реакторной установки – Николай Антонович Доллежалъ;

заместитель главного конструктора реакторной установки – Юрий Михайлович Булкин;

конструктор-технолог ТВЭЛ – Андрей Анатольевич Бочвар;

заместитель конструктора-технолога ТВЭЛ – Вячеслав Вячеславович Калашников;

Генеральный проектировщик ЛАЭС – Александр Иванович Гутов.

Этим приказом было предписано:

НИИ-8 обеспечить доработку и корректировку технического проекта реактора РБМК с учетом замечаний экспертизы и проведением необходимых ОКР и НИР во II квартале 1967 г.;

НИИ-8 срочно рассмотреть и уточнить технические задания на проектирование станции, ее систем и агрегатов.

Такая работа по уточнению заданий была проделана в НИИ-8 с учетом предложений, появившихся в процессе работы над реактором.

Новые предложения по конструкции реактора были представлены на техническом совещании в 16 ГУ МСМ 8 февраля 1967 г. В этом совещании приняли участие:

от 16 ГУ МСМ – Н.А.Николаев, А.Н.Григорьянц, Б.Г.Калуцкий;

от 9 ГУ МСМ – В.В.Киреев;

от ИАЭ им. Курчатова – А.П.Александров, С.М.Фейнберг, Н.С.Богачёв;

от НИИ-8 – Н.А.Доллежалъ, И.Я.Емельянов, К.К.Полушкин;

от ГСПИ-11 – А.И.Гутов, И.З.Гельфанд, Г.В.Кругликов, И.Д.Дмитриев.

Предложения по уточнению технических заданий на разработку проекта станции и реакторной установки в основном сводились к следующему:

перегрузка ядерного топлива – на работающем реакторе; схема загрузки и выгрузки топлива – сверху реактора с помощью специальной разгрузочно-загрузочной машины (РЗМ);

исключение контура поканального расхолаживания;

исключение коллекторной разводки пароводяных коммуникаций и малонадежных трехходовых клапанов на каждом трубопроводе к технологическим каналам по верху и низу реактора;

разработка основных металлоконструкций реактора цилиндрической формы взамен прямоугольной;

исключение дифманометрической системы измерения расхода теплоносителя по каждому технологическому каналу, с заменой ее на конструкцию расходомеров без импульсных трубопроводов и запорных вентилей;

применение укороченных распределительных групповых коллекторов с установкой на них запорно-регулирующих клапанов для каждого технологического канала;

исключение пробоотборной системы контроля активности теплоносителя от каждого канала;

исключение контроля паросодержания по каждому ТК и введение системы физического контроля энергораспределения по активной зоне.

Помимо указанных изменений, было внесено также значительное количество других предложений, связанных с безопасностью, прочностью, материаловедением, защитой от коррозии, химией теплоносителя, биологической защитой и др.

Предложенные уточнения и изменения были полностью одобрены техническим совещанием и утверждены первым заместителем министра А.И.Чуриным. Одновременно с корректировкой технических заданий на проектирование ЛАЭС и реакторной установки РБМК-1000 были откорректированы и согласованы технические задания на проектирование главных циркуляционных насосов (ГЦН), сепараторов пара, систему контроля целостности технологических каналов и др.

Для разработки проекта металлоконструкций реактора был привлечен Центральный научно-исследовательский институт проектирования металлоконструкций – ЦНИИПСК под руководством Николая Прокофьевича Мельникова. Всдушим конструктором по этой теме в ЦНИИПСК был Георгий Васильевич Матвеев. Эта работа велась при полном взаимодействии с конструкторами отдела №4 НИИ-8: Глебом

Михайловичем Кондратьевым, Юрием Николаевичем Клементьевым, Николаем Николаевичем Смирновым и других.

Вопросы выбора и обоснования материалов реакторной установки, ее оборудования и трубопроводов, а также вопросы сварки и термообработки были поручены центральному научно-исследовательскому институту № 48 министерства судостроения под руководством Георгия Ильича Капырина.

Самое активное участие в этой работе от ЦНИИ-48 принимали участие ведущие специалисты Лев Семенович Глушкин, Мария Захаровна Погорельская, И.А.Бурашенко, которые не только работали над выбором и обоснованием рекомендуемых к использованию материалов и режимов сварки, но и участвовали в решениях вопросов при изготовлении оборудования на заводах и при его монтаже на всех этапах создания реактора.

Огромная работа в части обоснования и выбора материалов проводилась сотрудниками НИИ-8 Иваном Семеновичем Лупаковым, Юрием Степановичем Кузьмичевым в тесном контакте с ЦНИИ-48.

Одним из основных вопросов был выбор материала для основных узлов активной зоны реактора, а именно для технологических каналов и оболочек ТВЭЛ.

Для решения этих вопросов было привлечено отделение Всесоюзного института авиационного моторостроения (ВИАМ) под руководством чл.-корр. АН Рубена Сергеевича Амбрацумяна.

Основными исполнителями этой работы в ВИАМе были сотрудники лаборатории, руководимой Ларисой Михайловной Ионовой. Правильность выбора материалов, соответствие характеристик требованиям условий работы этих узлов тщательно проверялось и повторно исследовалось сотрудниками отделов НИИ-8 Алевтиной Ивановной Громовой, Юрием Степановичем Кузьмичёвым, Валентином Владимировичем Герасимовым, Борисом Григорьевичем Парфеновым, Алексеем Лаврентьевичем Бубликовым, Ольгой Анатольевной Шатской, Евгением Юрьевичем Ривкиным, Борисом Сергеевичем Родченковым и др.

Для создания новых перспективных марок графитового замедлителя реактора РБМК-1000 и проведения необходимого комплекса исследований был привлечен научно-исследовательский институт графита (НИИГрафит).

Этими работами с проведением комплекса исследований, технологической обработкой процессов изготовления и контроля на Мос-

ковском электродном заводе руководил начальник лаборатории НИИГрафита Юрий Сергеевич Вергильев. Взаимосвязь с НИИГрафитом и непосредственное участие в работе по созданию графита со стороны НИИ-8 осуществлял ведущий специалист отдела № 4 Рений Тихонович Шаповалов.

Для разработки и создания электромеханического оборудования СУЗ и электромеханического оборудования системы контроля герметичности оболочек (КГО) было также привлечено ОКБ завода "Большевик" под руководством начальника ОКБ Юрия Генриховича Клааса и ведущего конструктора Владимира Николаевича Стрижова. Эти работы велись по заданиям отделов НИИ-8 с непосредственным участием в работах сотрудников отдела №8 Аркадия Григорьевича Филиппова, Валентина Александровича, Суроегина, Ивана Николаевича Демина.

Значительный вклад в разработку проекта системы КГО внес руководитель группы отдела № 4 Игорь Иванович Гроздов, который предложил сократить в два раза количество передвижных тележек системы и их приводов, используя с этой целью новую конструкцию установки двух датчиков контроля активности на одной тележке КГО, для одновременного контроля двух рядов трубопроводов ПВК.

Разработка электронной части системы контроля активности, как и системы внутриреакторного контроля, была поручена институту СНИИП.

Для разработки проекта разгрузочно-загрузочной машины было привлечено ОКБМ завода им. Свердлова (позднее ЦКБМ). Руководство проектом было поручено начальнику ОКБМ Исааку Абрамовичу Дружинскому. Со стороны НИИ-8 эта работа велась при участии старшего инженера М.И.Абрамова и инженера Ю.М.Черкашова.

К началу проектирования РБМК в НИИ-8 имелся опыт проектирования и эксплуатации промышленных двухцелевых энергетических уран-графитовых реакторов канального типа. В тоже время при создании энергетического реактора большой мощности необходимо было существенно, по сравнению с параметрами полученными на двухцелевых реакторах, повысить параметры пара, направляемого к турбогенератору. Это означало, что в активной зоне должны использоваться новые материалы – сплавы циркония, необходимого опыта работы с которыми в стране практически не было.

В первую очередь требовалось решение вопросов изготовления в трубопрокатном производстве труб нужного сортамента, при обеспечении требуемых механических свойств, коррозионной стойкости в пароводяной среде при повышенных температурах, минимальной ползучести сплава в температурных и радиационных полях. Эти вопросы со стороны НИИ-8 решались сотрудниками специально созданного отдела N 29 под руководством Бориса Григорьевича Парфенова, совместно с лабораториями НИИ-9 под руководством Антонины Васильевны Никулиной и Николая Григорьевича Решетина. Руководил работой сотрудников НИИ-9 чл.-корр. АН Александр Семенович Займовский. Большое участие в работе принимал и начальник ЦЗЛ Чепецкого механического завода Иван Александрович Варовин.

Первая опытная партия труб из циркониевого сплава изготавливалась на Первоуральском трубопрокатном заводе. В последующем изготовление труб ведется на Чепецком механическом заводе в г. Глазове, где с этой целью создаются специальные большие цеха. Прделанная работа регулярно обсуждается на конференциях на Чепецком механическом заводе. В результате появляются трубы из иодидного циркония с присадкой ниобия. В дальнейшем происходит переход на электролитический цирконий, который получает индекс Э-125. Одновременно отрабатываются режимы термообработки, травления и контроля качества труб. Теперь перед конструкторами и технологами встает задача соединения циркониевых труб со стальными изделиями. Это усложняется существенно разными коэффициентами термического расширения этих материалов.

Опыт создания вальцованных соединений сталь-цирконий, применяемых на зарубежных реакторах в Канаде, не дает надежных результатов для условий РБМК – переходники разуплотняются при термических качках.

*Вот что рассказывает Василий Никитович Тюрин о работах по проблеме циркония.*

"К участию в проекте ядерного реактора РБМК-1000 для 1-го блока ЛАЭС я был привлечен в 1966 г., как специалист по сварке сплавов циркония. Тогда я работал в НИКИЭТ старшим инженером по сварке. К этому времени у конструкторов окончательно созрела идея использовать в качестве конструкционных материалов для изготовления основных узлов активной зоны реактора (оболочек твэлов, тепловыделяющих сборок, технологических каналов, каналов

СУЗ) сплавов циркония, так как это позволяло существенно повысить КПД и улучшить экономику реактора.

Опыта применения сплавов циркония в конструкциях активных зон (особенно в каналах) ядерных реакторов значительной мощности у нас тогда практически было мало (твэлы в ледоколе "В.И. Ленин", в реакторе ВВЭР-440), поэтому их применение в каналах и ТВС РБМК-1000 создало значительные трудности у конструкторов, материаловедов-разработчиков сплавов и технологов-изготовителей труб и каналов. В последствии эти трудности так и называли "Проблема циркония".

К решению этих проблем было привлечено большое число специалистов различного профиля. Научное руководство работами по решению этих проблем осуществляли чл.-корр. АН СССР, заместитель директора ВНИИНМ А.С. Займовский и чл.-корр. АН СССР, заместитель директора ВИАМ Р.С. Амбарцумян. Под их руководством был создан координационный совет по проблеме циркония.

Отделом №4 НИКИЭТ перед специалистами по цирконию была поставлена задача разработать и изготовить средние части ТК и СУЗ, работающие в активной зоне реактора, из циркониевого сплава.

В процессе разработки конструкции средней части канала возникли две основные проблемы. Первая – изготовление циркониевых труб для каналов. Вторая – соединение этих труб с трубами из нержавеющей стали.

В то время (1966-67 гг.) в СССР более изученными и освоенными сплавами были сплавы 110 (цирконий + 1% ниобия) и 125 (цирконий + 2,5% ниобия), разработанные в ВИАМе под руководством Р.С. Амбарцумяна. Однако их поведение в условиях работы ТК РБМК-1000 изучено не было.

В стадии разработки и лабораторного освоения находились такие сплавы циркония, как "ОКЕННИТ"-0,5, 635 и некоторые другие.

Конструкторы и технологи-разработчики уже на первых стадиях работы приняли решение среднюю часть канала выполнить в виде трубы из циркониевого сплава со специальными переходными соединениями цирконий-сталь (переходниками) на обоих концах. Переходники было предложено изготавливать отдельно, а затем приваривать их к циркониевым трубам аргонодуговой или электронно-лучевой сваркой. Затем с помощью этих переходников средние части (циркониевые) аргонодуговой сваркой соединять со стальными трубами канала.

Проблемой разработки переходников цирконий-сталь для каналов занялась группа специалистов, возглавляемая Германом Николаевичем Шевелевым (А.Я.Бубликов, И.Н.Базлова, Т.С.Ткаченко позднее П.П.Поминов, Л.П.Федорович и др.). Разработкой технологии приварки переходников к циркониевым трубам канала было предложено заняться мне с группой специалистов (В.П.Гордо, М.И.Плышевский, Л.Т.Руденская, позже многие другие).

За работами по проектам РБМК и ВВЭР постоянно следил первый заместитель министра среднего машиностроения А.И. Чурин. В течение 1966-68 гг. были разработаны, изготовлены, испытаны и... отвергнуты десятки вариантов конструкций переходников цирконий-сталь для ТК, КСУЗ. Г.Н. Шевелев в сотрудничестве с конструкторами В.И. Крыловой, С.А. Лебедевым, Ю.М. Черкашовым, прочнистами Е.Ю.Ривкиным, В.М.Филатовым, металловедом И.С.Лупаковым, Б.Г.Парфеновым, Б.С.Родченковым, Ю.С.Кузьмичевым, конструкторы-разработчики технологического оборудования: Анатолий Яковлевич Семьгин, Мария Сергеевна Дубинкина, Евгений Борисович Бурлаков, Николай Иванович Улетов, Татьяна Сергеевна Ткаченко, – разрабатывали, изготавливали, испытывали и... отвергали один вариант конструкции за другим.

Я сосредоточился на оценке двух методов сварки циркониевых труб с переходниками – электронно-лучевой сварке в вакууме и дуговой сварке в камере с контролируемой атмосферой аргона.

Исследовалась свариваемость циркониевых сплавов 110 и 125 применительно к условиям ТК РБМК-1000.

В процессе работы было установлено, что основными факторами, определяющими поведение этих сплавов при сварке и, как следствие, работоспособность сварных соединений, являются их высокая химическая активность и чувствительность к термическому циклу сварки. Высокая химическая активность приводит к насыщению металла шва и зоны термического влияния от сварки газами воздуха и, как следствие, к высокой пористости сварных швов и резкому снижению пластичности и коррозионной стойкости сварных соединений. Образование в процессе сварки в шве и зоне термического влияния (ЗТВ) структурной и фазовой неоднородности, также приводит к снижению пластичности и коррозионной стойкости сварных соединений. В процессе многочисленных и трудоемких испытаний и исследований были, наконец, найдены метод (электронно-лучевая

сварка) и технологии сварки и сложной термомеханической и химической обработки.

Результаты всех этих испытаний и исследований докладывались на многочисленных научно-технических советах, конференциях по проблеме циркония, совещаниях в министерстве.

Параллельно с поисками оптимальных вариантов конструкций переходников, разработкой технологии изготовления переходников и циркониевых частей каналов инициативная группа в составе руководителя группы Г.И.Шевелева, старшего научного сотрудника Б.Г.Парфенова и старшего инженера В.И.Тюрина разрабатывала технологическую схему заводского изготовления циркониевых частей ТК, КСУЗ и выдавала основные технические данные в ГСПИ-12 (тогда МПК) для формирования технических заданий на разработку основного промышленного оборудования и проектирование технологических участков и цехов по изготовлению каналов.

В это время мы тесно сотрудничали с ГИП А.М.Масленниковым, старшим инженером К.В.Бурцевым и другими сотрудниками МПК.

Осенью 1968 г. технологическая схема изготовления средних частей каналов и все технические задания к ней были рассмотрены и утверждены на совещании ведущих специалистов у министра МСМ Е.П.Славского. От НИИ-8 в этом совещании принимали участие Н.А. Доллежалъ и приглашенные им Г.Н. Шевелёв и Ю.М. Черкашов. И снова закипела работа!

НИКИЭТ взялся за разработку рабочих чертежей, изготовление, поставку и наладку в цехе Чепецкого механического завода уникальной промышленной 8-позиционной установки для диффузионной сварки в вакууме переходников и такой же однопозиционной установки для так называемых "малых" переходников гильз датчиков энерговыделения.

НИКИМТ было поручено разработать, изготовить, смонтировать и наладить установку для электронно-лучевой сварки (ЭЛС) циркониевых частей каналов. По этому вопросу я тесно сотрудничал с начальником конструкторского отдела НИКИМТа Б.Н.Катковым, начальником лаборатории В.В.Горбанским, старшим научным сотрудником В.А.Виноградовым. Проектирование, изготовление и наладку оборудования для вакуумного отжига сварных соединений средних частей каналов было поручено ОКБ ЭТО (г. Москва).

Здесь мы сотрудничали с начальником отдела Н.И.Паршиным и со старшим инженером Сентябрем Ивановичем Харькиным.

В декабре 1968 г. мы с Г.Н.Шевелевым впервые поехали в командировку на Чепецкий механический завод (г.Глазов) в качестве разработчиков технологии изготовления средних частей каналов РБМК-1000. Мы осмотрели площади пристройки к корпусу 715 (715А), где предполагалось монтировать сварочное, термическое и другое технологическое оборудование и... были приятно удивлены. Корпус уже был под крышей и при многих стенах. Но... вместо полов – котлованы, засыпанные снегом, груды кирпича, железобетонных блоков.

Главный инженер завода И.П.Петров представил нам начальника ПТО так называемого "производства 700" – т.е. циркониевого производства И.З.Зусмановича и начальника цеха каналов (позднее цеха N 90) Д.Я.Кобзева. Дмитрий Яковлевич познакомил нас с некоторыми руководителями участков цеха. Куратором цеха каналов (цеха N 90) от ПТО в то время был Куделин Р.Н. в последующем начальник этого цеха. Мы провели два семинара, на которых кратко рассказали о конструкциях переходников, каналов, технологии их изготовления, требованиях к работоспособности, к оборудованию и исполнителям.

В 1969-70 годах интенсивно и скрупулезно проводились испытания полномасштабных переходников в петлях реактора МР в Институте атомной энергии им.Курчатова (ИАЭ им.Курчатова). Эти испытания проводились под руководством заместителя директора Владимира Владимировича Гончарова и начальника отдела Павла Александровича Платонова.

Большую помощь в организации испытаний нам тогда оказывал начальник реактора МР Евгений Петрович Рязанцев. За ходом работ по разработке и испытаниям циркониевых частей каналов внимательно следили директоры НИКИЭТ и ИАЭ академики Николай Антонович Доллежалъ и Анатолий Петрович Александров. Оба они и вместе и врозь приходили к нам на рабочие участки лабораторий и интересовались, как у нас идут дела. Мы понимали, что посещают они нас не из праздного любопытства.

Группе Г.Н.Шевелева придали статус лаборатории, он стал ведущим лабораторией, я стал руководителем большой группы. Действенную помощь нам оказывали многие подразделения института. Это прежде всего материаловедческий отдел И.С.Лукакова, отдел прочности О.А.Шатской, отдел коррозионных исследований В.В.Герасимова, производственные отделы (заместитель директора В.Ф.Гусев) и многие другие.

В это время мы тесно сотрудничали с исследователями из ВИАМ (Ларисой Михайловной Ионовой, Алевтиной Викторовной Седовой, Ириной Александровной Анисимовой, Валентиной Михайловной Аржановой), ИАЭ (П.А.Платоновым, Амиром Джibraиловичем Амаевым, Е.П.Рязанцевым и др.), НИИ-9 (Антониной Васильевной Никулиной, Вячеславом Вячеславовичем Калашниковым, Александром Семеновичем Займовским).

Для оперативного решения всех вопросов, связанных с разработкой, испытаниями и серийным заводским изготовлением циркониевых частей каналов, руководством института было принято решение о создании специального технологического отдела циркониевых каналов.

Приказ о создании такого отдела был подписан в середине июня 1971 г.

Начальником отдела был назначен старший научный сотрудник канд.техн.наук Борис Григорьевич Парфенов. В отделе были сосредоточены ведущие специалисты в области металловедения и технологии циркониевых сплавов, а также конструкторы по оснастке, специалисты по технологическому оборудованию.

Функционально отдел был подчинен первому заместителю директора института Ивану Яковлевичу Емельянову (позднее чл.-корр. АН СССР).

Время показало, что это решение было и правильным, и своевременным. Уже в середине 1970 г. началась отгрузка на ЧМЗ технологического оборудования для изготовления каналов. С этого времени и я, и Г.Н.Шевелев, и многие другие специалисты большую часть времени стали проводить в командировках (то в Глазов, то в Первоуральск, то в Кольчугино, то в Свердловск, то по Москве).

С середины 1971 г. мы приступили к наладке установки для диффузионной и электронно-лучевой сварки. И все!! С этого времени мы практически переселились в г. Глазов, благо к этому времени там построили новую 9-этажную гостиницу и мы были первыми ее поселенцами. Город Глазов стал активно расти вместе с новыми производственными корпусами завода.

Продолжительность одной командировки у нас составляла не менее, но и не более одного месяца.

Мы и приезжали домой для того, чтобы сменить белье, "отметиться" у жен, подсчитать детей и... снова уехать на очередной месяц.

Министерством был утвержден список лиц, имеющих право на ЧМЗ вносить изменения в конструкции и технологические процессы изготовления каналов. От НИКИЭТ в этот список были включены К.К.Полушкин, В.В.Рылин, Ю.М.Черкашов, Б.Г.Парфенов, В.Н.Тюрин, Г.Н.Шевелев.

В июле 1972 г. была "запущена в производство" первая опытная партия ТК РБМК в количестве 10 шт. Одновременно приказом по заводу была утверждена комиссия по приемке деталей, узлов и изделий. Она состояла из ведущих заводских специалистов по цирконию, а также сотрудников НИКИЭТ, ВНИИНМ, ВИАМ.

Цеха завода в это время работали в три смены и мы, члены комиссии, не должны были задерживать их работу.

Директор завода Сергей Николаевич Архангельский, понимая трудности членов комиссии, разрешил нам вызывать в любое время суток служебную машину для поездки из гостиницы в цеха завода с проверкой пропусков охраной завода непосредственно в автобусе.

В августе 1972 г. опытные средние части ТК (из сплава 125) в количестве 10 штук были извлечены из автоклавов, где они проходили контроль на коррозионную стойкость (операция называлась "автоклавирование"). Девять из десяти были приняты "высокой комиссией", как годные для использования на других операциях изготовления технологических каналов. Одно изделие задержали и оставили в качестве эталона «неприняемой продукции».

Почти постоянно что-то останавливало ход работ. То вакуумное оборудование не давало паспортных характеристик, то анализы воды для автоклавов "плохие". На оперативках только и слышно: "цеха стоят", "план горит". Да и погодные условия в "Солнечной Удмуртии" усугубляли стрессовую ситуацию. Летом 1972 г. жара стояла сорокаградусная, пыль, а в декабре 1971 г. и в январе 1972 г. морозы доходили до 42° С. Сглаживали стрессовую ситуацию доброе к нам отношение дирекции, руководителей цехов, администрации гостиницы "Глазов", работников столовых и, конечно, дружба наша между собой и молодость большинства из нас. Мы до сих пор с большой теплотой вспоминаем Надежду Романовну Белову – первого директора только что введенной тогда гостиницы. Чтобы нам было удобно, она организовала для нас отдельное "кормление" в уютной комнатке (мы называли ее кафе – "13 стульев"), где с 7-00 уже был готов отличный завтрак: сметана, творог, кофе, чай, бутерброды, боржоми. И вечером это кафе закрывалось очень поздно.

Она знала почти всех нас в лицо. Она распорядилась таким образом, чтобы в день рождения у каждого из нас (если он наступал в командировке) в номере стояли цветы и открыточка. Это было для нас, конечно, очень дорого.

Добрые отношения у меня лично сложились с вновь назначенным начальником цеха каналов Виктором Михайловичем Блохиным и его молодым заместителем по технологии Ремиром Николаевичем Куделиным, начальником ЦНИИЛ Станиславом Васильевичем Головиным, начальником ЦНИЛ Александром Васильевичем Шевелевым, начальником конструкторского бюро оснастки завода Эдуардом Васильевичем Гавриленко, начальником ОТК завода Валентиной Александровной Пресняковой и многими другими. Принимаемые совместные решения быстро реализовывались в цехах. Более трудно, но все таки налаживались деловые отношения с руководителем КПИ на заводе Геннадием Александровичем Аристовым.

Нужно отметить, что мы в командировках не только напряженно работали но и... "оригинально расслаблялись". Мы с Германом Николаевичем Шевелевым и Михаилом Ивановичем Плышевским, например, не упускали возможности побегать трусцой. Тогда эти пробежки только входили в моду, а мы и до сих пор продолжаем ею увлекаться.

Ребята наши Улетов Н.И., Черкашов Ю.М., Мазаев Алексей Алексеевич сколотили сборную командировочных по футболу и... играли со всеми командами городка (тренировочные, конечно игры были). В том числе однажды как-то зимой 1971-1972 гг. выиграли со счетом 24-23 у сборной хоккейной команды завода "Прогресс", а она тогда играла в 1-й лиге чемпионата СССР (по хоккею, конечно).

В субботние вечера, особенно зимой, мы собирались в специально отведенной нам комнате на 8-м этаже – гостиницы и... общались, как теперь говорят. Собирались командировочные на завод со всех предприятий и... пили... "чай", чай..., Валя Аржанова брала гитару и... все мы, как могли, тихонечко пели душевные песни... по заказу...

Особенно часто мы пели песню ... «Здесь у нас туманы и дожди... Здесь у нас суровые рассветы... Снова между нами города... Снова мы оторваны от дома...»

В общем понятно, Н.Добронравов, А.Пахмутова и "Женский батальон" Амбарцумяна Р.С. скрашивала наши суровые будни. А утром... снова на завод.

Работая вместе в тесном содружестве со многими специалистами других предприятий, мы удовлетворяли свое научное тщеславие, а это в свою очередь, способствовало нашему профессиональному и... должностному росту. Я из старших инженеров стал заместителем начальника отдела, Черкашов Ю.М. потом стал Главным конструктором реактора и заместителем директора института по науке, Плышевский М.И. стал кандидатом технических наук и начальником лаборатории... все как тогда было принято. Нет мы, конечно, не рвались к должностям, они как-то сами нас находили.

Из смешных историй помню такую:

Как-то пришлось мне ехать в командировку в Глазов в одном купе с Ярославом Дмитриевичем Пахомовым и Займовским Александром Семеновичем.

Сидим, обсуждаем вопросы, по которым мы едем на ЧМЗ. Александр Семенович меня спрашивает, ну а ты, Вася, (он тогда уже меня так называл) зачем снова едешь. Да вот, говорю телеграмму получили, обкатка сварных швов в цехе не идет (это операция есть при изготовлении циркониевых частей ТК РБМК).

А он и отвечает: «И зачем вы ее ввели в технологический процесс... зачем она нужна? Я говорю: «Нужна, Александр Семенович. Он: «Да зачем? И кто предложил «этот бред сивой кобылы»...

Я: «Да я предложил, Александр Семенович!» Он – «Да... ну ты даешь, Вася... Ну объясни мне, ради Бога, для чего ты ее ввел?!» И вот я полпути объяснял ему, специалисту-металловеду, чл.-корр. АН СССР, зачем я ввел обкатку сварных швов цирконий-цирконий ролликами.

Видимо я толково объяснил ему, а он оказался весьма обучаемым, как теперь говорят, потому что потом он везде в этом вопросе меня активно поддерживал, а я получил авторское свидетельство на этот процесс под названием "Способ термомеханической обработки сварных соединений труб из сплавов циркония".

В дальнейшем в процессе эксплуатации появляется возможность модернизации переходников, но принцип соединения – механическая связь плюс диффузионная прослойка – остается неизменным.

*Рассказ продолжает Константин Константинович Полушкин.*

Теперь перед конструкторами реактора встала задача в весьма малых габаритах – шаг решетки технологических каналов, определенный физиками, составляет  $250 \times 250$  мм, а нужно установить технологический канал в реактор, обеспечив при этом:

свободное относительное перемещение ТК в кладке и металлоконструкциях при температурных изменениях теплоносителя от  $20^\circ\text{C}$  до  $285^\circ\text{C}$  и значительных длинах технологического канала – около 22 м;

надежный теплоотвод от блоков графитовой кладки к теплоносителю, циркулирующему по технологическому каналу;

надежную герметизацию реакторного пространства с учетом больших линейных удлинений ТК при разогревах;

надежную герметизацию канала при установке в него тепловыделяющей сборки с помощью РЗМ;

возможное, в аварийных случаях, извлечение канала из реактора с заменой его на новый канал.

Эти задачи были решены конструкторами следующим образом. Использовать плотный контакт графитовых блоков с трубой технологического канала, как это делалось в промышленных реакторах, было нельзя. Конструктором отдела №4 В.А.Липатовым была предложена конструкция этого соединения с помощью так называемых колец «твердого контакта». В этой конструкции одно разрезное кольцо плотно посажено на трубу ТК и имеет зазор по наружному диаметру в отверстиях графитового блока. Смежные с этим кольцом наружные кольца плотно контактируют с графитовым блоком и имеют зазор по внутреннему диаметру с трубой канала.

При такой конструкции обеспечивался надежный теплоотвод от графитовых блоков к теплоносителю через кольца «твердого контакта» и стенку трубы ТК. При этом обеспечивалась необходимая подвижность трубы канала в кладке, с учетом ползучести трубы ТК и радиационной усадки графитовых блоков при эксплуатации.

Узел колец «твердого контакта» был смоделирован и испытан на стендах НИИ-8. При этом был определен суммарный коэффициент теплопередачи от графитовых блоков к трубе канала при различных шероховатостях колец, степени прижатия их друг к другу по торцевым поверхностям и при различных газовых средах заполнения реакторного пространства. Это позволило более полно и надежно рассчитывать температурные режимы графитовой кладки. Эксперимен-

тальные работы проводились в отделе N 26 под руководством Юрия Дмитриевича Фатеева.

Уплотнение реакторного пространства, с обеспечением подвижности ТК при разогревах, было обеспечено разработкой конструкции прочно-плотного сварного "усового" соединения с верхним трактом металлоконструкции и созданием специального сильфонного уплотнения в нижней части ТК. Эти конструктивные узлы разрабатывались в группе В.И.Крыловой конструкторами С.А.Максюковым и Т.В.Масловой.

Предложенный конструкторами узел верхнего "усового" сварного соединения был передан в отдел N23 для проведения прочностного расчета. Отсутствие опробованных методик прочностных расчетов таких соединений заставило заложить в расчет много консервативных положений.

В результате таких расчетов появилось заключение о возможной недостаточной прочности соединения при циклических нагрузках. С целью установления истины были изготовлены полномасштабные узлы этого уплотнения, которые испытали на циклические нагрузки.

После испытаний на 750 циклов нагружения с большими скоростями разогрева и расхолаживания, соединения сохранили свою прочность и герметичность. Соответствующее заключение в техническом проекте подтвердило надежность этого узла.

Для уплотнения тракта технологического канала было предложено использовать запорные устройства с шариковым зацеплением. Запорное устройство прошло весь цикл испытаний и было предложено к внедрению. Однако отсутствие на первом этапе эксплуатации РЗМ привело к превышению допустимого момента затяжки этих пробок. Кроме того, практиковалась неоднократная подтяжка, в случае капельных течей, уплотнений на разогретом реакторе. Такой режим эксплуатации запорных устройств первого варианта привёл к их заклиниванию в трактах. Потребовалась срочная их доработка и замена.

Конструкция технологического канала принципиально нового типа, да еще с надетыми на него кольцами «твердого контакта», которые казались на вид весьма хрупкими, требовала всесторонней стендовой проверки. С этой целью в НИИ-8, в отделе N 26, был сооружен специальный стенд, имитирующий полномасштабную графитовую колонну реактора. На этом стенде впервые была проверена возможность установки канала в реактор. Опасения вызывало то обстоятельство, что

после установки канала в графитовую колонну, может возникнуть препятствие при его извлечении из-за поломки колец твердого контакта. Однако все прошло удачно. После первой постановки ТК в колонну графитовых блоков, конструкторы и экспериментаторы сильно ужесточили программу испытаний. Были проведены эксперименты по постановке канала в изогнутую колонну со стрелой прогиба 100 мм, сначала в одной плоскости, а затем и в двух плоскостях. Потом решили разломать несколько колец, оставив половинки разломанных колец на канале. Но и в этом случае канал достаточно спокойно входил в графитовую колонну и извлекался из нее.

Этот эксперимент убедил всех в возможности надежной постановки и извлечения технологического канала из кладки. При монтаже реактора, и при последовавшей через 17 лет эксплуатации замене всех каналов на блоках Ленинградской АЭС, это было успешно подтверждено. В создании стенда и проведении экспериментов активное участие принимали инженеры и техники конструкторских и исследовательских отделов: Николай Борисович Законнов, Василий Васильевич Рылин, Вера Ивановна Крылова, Юрий Михайлович Черкашов, Юрий Дмитриевич Фатеев, Николай Павлович Гуров и др.

Отказ от коллекторной разводки ПВК, устранение ненадежных трехходовых клапанов с отказом от системы поканального расхолаживания, потребовали коренной переработки проекта коммуникации как по верху, так и по низу реактора. Эта работа была успешно выполнена под руководством руководителя группы Константина Владимировича Петрочука старшими инженерами Софьей Николаевной Афанасьевой, Натальей Дмитриевной Алабовской и Лидией Васильевной Тереховой. Значительный вклад в эту работу внес К.В.Петрочук. Используя за аналог проточную часть дроссельного регулятора расхода на промышленных аппаратах, он коренным образом переработал конструкцию ЗРК, правильно и надежно увязав эту конструкцию с разводкой нижних водяных коммуникаций.

При создании конструкции ЗРК большая работа была проделана сотрудниками отдела № 27 Ромуальдом Ромуальдовичем Ионайтисом и Людмилой Ивановной Колгановой. Ими на высоком инженерном уровне были проведены гидравлические расчеты проточной части ЗРК, которые позволили внести необходимые изменения в конструкцию дросселя, с целью получения линейных характеристик запорно-регулирующего клапана.

Разработанная конструкция ЗРК прошла проливку на гидравлических стендах Таллинского завода измерительных приборов. Проливка 100 экземпляров дросселей подтвердила идентичность расходных характеристик. Эту большую и нужную работу провели сотрудники отдела № 4 Александр Николаевич Застрогин и Валерий Сергеевич Башкин. В этой работе принял также участие сотрудник ЛАЭС Виктор Иванович Бутыркин.

К.В.Петрочуком была предложена и отработана совместно с технологами отдела № 18 конструкция трубы раздающего группового коллектора (РГК) с оттянутыми патрубками под приварку корпусов ЗРК. Такая конструкция позволила отказаться от ненадежных угловых сварных соединений трубопроводов первого контура и применять только стыковые сварные соединения. Эта технология с его участием и под его наблюдением была успешно внедрена на Горьковском машиностроительном заводе.

Одной из проблем, с которой сталкивались конструкторы и эксплуатационники промышленных реакторов, была проблема коррозионного растрескивания материала трубопроводов, выполненных из коррозионностойкой стали типа 0X18H10T. Особенно этот процесс проявился в местах деформации труб в холодном состоянии (гибы труб).

С целью устранения этого дефекта было принято решение производить аустенизирующий отжиг гибов трубопроводов, изготовленных из коррозионностойкой стали.

Для проведения этой операции были спроектированы для установки на опытном заводе треста "Спецэнергомонтаж" огневые отжиговые печи. Эти агрегаты были весьма велики по своим размерам, требовали больших материальных затрат, не обеспечивали равномерность температурного режима по всей длине трубопровода. Специалистами ЦНИИ-48 совместно с сотрудниками отдела № 21 И.С.Лупаковым и Ю.С.Кузмичевым было предложено производить отжиг гибов трубопроводов электротоком большой силы.

Реализация этого предложения была успешно осуществлена благодаря энергии и решительности главного инженера завода Василия Павловича Каменского.

Кроме указанных мероприятий по повышению коррозионной стойкости трубопроводов, работниками отдела № 21 Фаиной Сергеевной Павловой и Татьяной Алексеевной Кротовой было предложено нанесение антикоррозионного покрытия на трубопроводы и неко-

торое оборудование реакторной установки. Упорный и самоотверженный труд этих специалистов позволил внедрить этот метод на всех заводах—изготовителях.

С вновь разработанной системой подачи и регулирования расхода теплоносителя по каждому технологическому каналу неразрывно связана система контроля расхода теплоносителя. Отказ от дорогостоящей, с большой протяженностью импульсных труб и бесчисленным количеством мелкой арматуры дифманометрической системы контроля расхода потребовал создания новой системы, исключаящей эти недостатки.

Ведущими сотрудниками отдела N 10 НИИ-8 Борисом Васильевичем Лысыковым, Львом Федоровичем Громовым и Юрием Николаевичем Кожевниковым, в содружестве с работниками научно-исследовательского института "Теплоприбор" (НИИТеплоприбор) была разработана система контроля расхода теплоносителя без импульсных трубопроводов и арматуры, на основе шарикового первичного преобразователя, получившая название ШТОРМ. Конструкция первичного преобразователя этой системы основана на принципе вращения шарика в специальной дорожке корпуса расходомера, за счет закрученного потока теплоносителя. Снятие импульса частоты вращения шарика производится с помощью магнито-индукционного преобразователя (МИП), который установлен на наружной стороне корпуса расходомера.

Эта система полностью исключила импульсные трубы, связанные с первым контуром реакторной установки и соединила датчик с показывающими приборами только электрической связью.

Стендовые испытания и первый опыт эксплуатации системы позволили авторам внести ряд конструктивных изменений, которые существенно повысили надежность и ресурс шариковых расходомеров и МИП, доведя их до 5-6 лет безотказной работы.

*Своими воспоминаниями о разработке и внедрении средств теплотехнического реакторного контроля делится Борис Васильевич Лысыков.*

После окончания Ленинградского технологического института им. Ленсовета, по направлению министерства, я пришёл работать в НИКИЭТ в 1957 г.

Основные работы были связаны с авторским сопровождением и модернизацией систем управления и контроля промышленных уран-графитовых реакторов. Занимаясь модернизацией основных систем

технологического контроля промышленных реакторов, я перешёл к разработке реактора РБМК, касающейся средств и систем контроля этого реактора.

Что касается воспитания молодого специалиста, то НИКИЭТ, по моему мнению, был идеальным предприятием, где органически соединялись требовательность, наставничество и заботливое отношение руководителей к молодым специалистам. Умелый подбор руководством института кадров, сформированных в специализированные лаборатории и отделы, позволял в короткое время создавать такие столь ответственные и сложные объекты, как ядерные реакторы. В такой обстановке молодой специалист очень быстро набирался опыта и знаний для самостоятельной работы.

Проработав в НИКИЭТ всю свою трудовую жизнь, я доволен судьбой, которая была ко мне благосклонна: я стал членом творческого коллектива НИКИЭТ, которым руководил выдающийся создатель Н.А. Доллежалъ.

Ближайшие помощники Н.А. Доллежала – И.Я. Емельянов, В.В. Рылин, П.А. Деленс, М.П. Сергеев, В.Д. Гусев, Д.Н. Попов, Б.В. Флоринский, В.В. Вазингер и др., умело направляли работу молодых специалистов, доверяя им ответственные задания и не делая поблажек и скидок на возраст и опыт работы. Очень грамотные специалисты НИКИЭТ всегда отличались доброжелательностью, бескорыстием и желанием воспитать зрелого сотрудника, способного самостоятельно решать сложные производственные задачи.

На всех стадиях создания реактора РБМК мне приходилось тесно работать в первую очередь со специалистами объектового конструкторского отдела, разрабатывающего реактор. В числе специалистов, которые воспринимали работу научно-исследовательских и технологических отделов, как свою собственную, я не могу не вспомнить таких конструкторов как В.В. Рылин, К.К. Полушкин, Ю.М. Черкашов, Ю.М. Булкин, М.И. Абрамов, С.П. Кузнецов, А.А. Петров, И.И. Гроздов, К.В. Петрочук и др.; физиков: А.Д. Жирнова, А.П. Весёлкина, Л.В. Константинова, А.П. Сироткина, П.А. Гаврилова, Л.Н. Подлазова, В.В. Постникова, А.И. Ефанова, О.К. Егорова, В.И. Алексеева, Ю.М. Егорова; металлургов, прочнистов и коррозионистов – И.С. Лупакова, Ю.В. Рыбакова, И.Г. Коровянского, А.И. Грому, В.В. Герасимова, О.А. Шатскую Е.Ю. Ривкина.

Много работ было проделано со специалистами отдела, разрабатывающего твэлы для реакторов. В те годы этим отделом руководил

В.И. Михан. Очень тесное сотрудничество было с отделами, возглавляемыми И.Я. Емельяновым – это управленцы, динамики и прибористы – А.Г. Филиппов, В.В. Шевченко, А.Д. Ярочкин, С.В. Воскобойников, Л.Ф. Громов, В.К. Прозоров, Ю.Н. Шабанов, И.И. Гайдар, В.В. Матросов, В.И. Шубин и др.

При разработке реактора пришлось создавать совершенно новые приборы контроля и системы управления. Базируясь на опыте строительства эксплуатации промышленных реакторов, были впервые созданы оригинальные конструкции датчиков физического и технологического контроля, из которых хотелось бы отметить такие, как многозонные кабельные термопары для контроля температуры графита. Эта разработка была запатентована в США, Германии, Японии, Франции, Италии. Конструкция этого изделия продолжает модернизироваться и в настоящее время.

На базе многозонных термопар и специально созданных методики и программы стало возможным определять температуру графита в любой из 1693 рабочих ячеек, т.е. контролировать температурный режим по всему объёму графитовой кладки.

Были созданы расходомеры ШТОРМ для контроля теплоносителя в каналах реактора. Большое внимание уделялось разработке системы контроля целостности каналов (система КЦТК), и в первую очередь следует отметить создание совместно с АФИ (Ленинград) датчика влажности типа СВ-2.

Большое значение имела разработка термометрической кассеты. Создание и внедрение этой работы на реакторе РБМК позволило уточнить необходимые технические характеристики штатных топливных кассет.

Рассматривая реакторы РБМК сегодня, необходимо отметить, что, конечно, реакторы первого поколения, пущенные в 70-е годы, очень сильно отличаются от модернизированных блоков.

В целях обеспечения безопасности установок было сделано столько, что пора остановиться и посмотреть на новые программы «углублённого» повышения безопасности с позиции «реактор для контроля или контроль для реактора». Надо трезво оценить уже существующие наработки, проанализировать многочисленные косвенные методы (расчёты) и больший акцент делать на надёжность и достоверность получения информации.

Моё мнение такое – РБМК строила вся страна. Я очень остро ощущал это при разработке новых средств контроля и управления

реактором. Нам приходилось иметь деловые контакты со многими институтами, КБ, лабораториями Академии наук, заводами и проектантами. Руководством строительства станции было принято очень правильное решение: на этапе рабочего проектирования в работу включался будущий эксплуатационный персонал, который на последней стадии разработки и изготовлению оборудования принимал самое активное участие. Среди специалистов ЛАЭС, курирующих наше направление работ мне хотелось бы вспомнить Н.Ф. Могильникова.

Мы были тесно связаны с Львовским ОКБ «Термоприбор, Луцким заводом «Электротермометрия», НИИГрафитом, Никопольским трубным заводом, ВНИИКП, заводом «Кирскабель», Электростальским машиностроительным заводом, АФИ (Ленинград), институтом химии силикатов АН СССР, заводом «Старорусприбор», НИИТеплоприбором, заводом «Сигнал», Перловским заводом энергетического оборудования, Запруднинским механическим заводом, Рязанским заводом «Теплоприбор», Подольским опытным заводом ВНИИКП, Московским заводом «Физприбор», Тбилисским заводом, Рижским радиозаводом, Ленинградским заводом «Большевик».

Активно участвовал в организации работ по созданию и изготовлению средств автоматизации для РБМК сотрудник 16 ГУ И.П. Медников. В дальнейшем с И.П. Медниковым было много деловых встреч, совместных работ, направленных на усовершенствование систем контроля и управления реактором РБМК.

*Рассказ продолжает К.К. Полушкин.*

Опыт эксплуатации уран-графитовых промышленных реакторов выявил ряд слабых мест в конструкции графитовых кладок.

В основном они сводились к следующему:

отмечалась значительная усадка внутреннего диаметра графитовых блоков в местах вертикального сочленения блоков, которая достигала 0,06 мм в год, что приводило к "закусыванию" трубы технологического канала;

перевязка графитовых блоков в горизонтальной плоскости не оправдала себя, приводя к искривлению целого ряда графитовых колонн, в случае аварийного искривления одного канала в этом ряду;

стяжка графитовых колонн по наружному диаметру активной зоны с помощью стальных бандажей и специальной системы пружин не оправдала себя, так как пружины достаточно быстро релаксиро-

вали и бандажки разваливались; в итоге укрепление графитовой кладки по периферии отсутствовало;

наблюдалась значительная неравномерная усадка графитовых колонн по высоте, что приводило к расцеплению колонн с направляющими трактами металлоконструкций. Это, в свою очередь, нарушало соосность трактов и отверстий в графитовых колоннах и не позволяло, или затрудняло замену технологических каналов в процессе эксплуатации.

При разработке конструкции графитовой кладки и ее опорных узлов группой конструкторов отдела № 4 Виктором Аркадьевичем Липатовым, Инной Ивановной Поповой, под руководством начальника группы Г.М.Кондратьева эти недостатки были устранены. Большая помощь конструкторам при разработке проекта кладки оказывалась старшим инженером Р.Т.Шаповаловым и начальником лаборатории НИИГрафит Ю.С.Вергильевым.

При разработке технического проекта тепловыделяющих сборок для реактора Б-190, где была предусмотрена загрузка топлива в ТК сверху, а выгрузка вниз, рассматривалась конструкция ТВС длиной 700мм. При этом предполагалась возможность частичной выгрузки выгоревших ТВС из канала, с последующей догрузкой этого канала свежими ТВС сверху. Это, по мнению физиков и конструкторов-технологов твэл, позволяло увеличить глубину выгорания топлива и повысить экономичность реакторной установки. Работа над таким вариантом тепловыделяющей сборки велась в отделах № 4 и № 15.

После принятия решения о изменении схемы загрузки и выгрузки для реактора РБМК и применении верхней разгрузочно-загрузочной машины, этот вариант ТВС все же продолжал рассматриваться, однако, то преимущество, о котором говорили физики, становилось неочевидным.

Кроме того, конструкторов реактора смущало большое количество сварных швов, герметизирующих оболочки твэл. Ведь в активной зоне, в каждом ТК, должно было находиться по десять 700-миллиметровых сборок с 360 сварными швами, герметизирующими оболочки твэл, а эти соединения могли стать наиболее уязвимыми местами коррозионного поражения металла. Это, в свою очередь, могло снизить эксплуатационную надежность реактора.

В то же время, машиностроительный завод в г. Электросталь уже освоил выпуск твэл длиной 3,5 м для реакторов ВВЭР.

Такое положение дел привело к мысли о необходимости коренным образом пересмотреть конструкцию тепловыделяющей сборки.

*Об участниках разработки ТВС рассказывает Валерий Алексеевич Николаев.*

Работы по созданию конструкции ТВС РБМК-1000 начались в середине шестидесятых годов. На тот момент отсутствовал опыт работы твэлов с циркониевой оболочкой на параметрах РБМК-1000, не было опыта изготовления длинномерных твэлов на заводах-изготовителях, да и не было большого опыта проектирования ТВС такого типа у нас в группе, где работали молодые сотрудники, окончившие институты в 63-68 гг. (МЭИ, МВТУ, МИХМ).

Очень интересен был прием на работу в отдел, занимающийся разработкой топливных сборок. На собеседование с желающим поступить на работу выходил начальник отдела и начинался разговор по технике, про семейное положение, про интересы и т.д. Последний вопрос – «А за какую команду ты болеешь?» И выражал разочарование и, в какой-то мере сочувствие, если ты не болел за «Спартак». Большая часть сотрудников отдела являлись яркими сторонниками «Спартака».

В то время было интересно работать в НИКИЭТ. Было много молодежи. Среди сотрудников преобладали мужчины. Мы занимались нормальными инженерными делами, думали о работе, а не о том, где достать деньги, работу и т.д. Это не ностальгия по прошлому, в действительности именно так и было.

Достаточно быстро была выбрана конструкция ТВС с длиной твэлов 700 мм. Выбор такой конструкции обуславливался тем, что Кольчугинский завод, изготовитель твэльных трубок не мог выпускать длинномерные трубы. Однако, после того, как было освоено производство длинномерных труб, конструкция ТВС была изменена и практически сохранилась до настоящего времени. Достаточно сложным был вопрос о необходимом объёме испытаний, о создании стендов и реакторных петель для испытания разработанной конструкции ТВС. За короткое время были созданы петлевые установки на реакторах МР (РНЦ-КИ), АМБ-ПВЦ (Белоярская АЭС), АИ-ПВЦ (Химкомбинат «Маяк»), стенд загрузки-выгрузки (ЦКБМ), теплофизический стенд КС (РНЦ-КИ), теплогидравлический стенд 17П (ЭНИС), вибрационный стенд (ЭМЗ), стенд собираемости (ЭМЗ).

Самым опытным был начальник отдела В.И.Михан. Он определял “политику”. Руководил группой Владислав Николаевич Филиппов – очень талантливый конструктор. Он занимался техническими вопросами. Технологическими аспектами занимался Владимир Николаевич Гаврилов, теплофизическими исследованиями и расчетами занималась Татьяна Ивановна Благовестова, реакторными и послереакторными исследованиями – Валерий Алексеевич Николаев. Затем в группу пришли А.И.Купалов-Ярополк, Геннадий Иванович Рослов. Испытания велись параллельно на стендах и петлях. Одновременно проводилась подготовка Электростальского машиностроительного завода к изготовлению топливной сборки РБМК. Для того, чтобы была полная уверенность в работоспособности конструкции, испытания проводились на нагрузках, превышающих рабочие в 1,5 раза.

Очень много времени приходилось проводить в командировках. Особенно, если это было связано с испытаниями в петлевых реакторных установках. В те годы, ради интереса, мы вели подсчет времени, проведенного в командировках. За 1969г. в командировках я пробыл 208, а в 1970г. 180 суток. Как правило, денег в командировке не хватало, и спасали нас талоны на спецпитание. Вспоминается один эпизод. Где то в начале семидесятых мы были в командировке в Челябинске 40 на петле АИ-ПВЦ. В это время проводилась перепись населения. Нас попросили заполнить опросные листы. В графе “источник существования в настоящее время” сотрудник РНЦ КИ В.А.Сергеев написал “талоны на спецпитание”.

Практически к середине 1973 г. испытания ТВС были завершены, на заводе отработана технология изготовления, и началось серийное производство ТВС.

Вторым очень трудным этапом работы была загрузка первого блока ЛАЭС топливными сборками. Эту работу от нашей группы вел В.Н.Гаврилов. Шла она напряженно, так как надо было уложиться в сжатые сроки. Несмотря на это, загрузка прошла достаточно успешно, поврежденных при загрузке ТВС, было мало.

В настоящее время изменена топливная композиция в ТВС. В топливо добавлено 0,41% оксида эрбия. Это позволило при увеличении обогащения топлива в РБМК 1000 до 2,6%, а в РБМК 1500 до 2,4% повысить глубину выгорания топлива, выгрузить все ДП из активной зоны. ТВС с уран-эрбиевым топливом широко внедряются на Игналинской и Ленинградской АЭС.

Большую роль в обосновании работоспособности ТВС сыграли испытания макетов на стенде 17-П в г. Электрогорске.

В результате проведенных исследований было показано, что при попадании из РЗМ в канал холодной воды, в процессе извлечения ТВС в количестве 0,7 л/мин. резкой конденсации пароводяной смеси, поступающей из технологического канала, не происходит. Для обеспечения минимального поступления холодной воды в ТК, в процессе выгрузки кассет на работающем реакторе, конструкция подвесок ТВС была соответствующим образом откорректирована. В этой работе приняли активное участие инженеры отдела № 4 Николай Александрович Наумов, Галина Ивановна Суругина и работники ЭИЛ.

Последующие работы по совершенствованию и доработке тепловыделяющей сборки проводились на стенде ТГМС в г. Ленинграде, где можно было проверить работу ТВС при проектных параметрах теплоносителя и проанализировать процесс загрузки с помощью РЗМ.

Однако дореакторные исследования технологических каналов и тепловыделяющих кассет не давали полного представления о том, как поведут себя эти изделия в реакторных условиях.

Для проведения реакторных испытаний ТК и ТВС в отделе № 4 был разработан проект реакторной петли АМБ-ПВЦ, которая предназначалась для установки в реакторе 1-го блока Белоярской АЭС. Вся тяжесть работы по разработке проекта и созданию петли легла на плечи инженера, а потом руководителя лаборатории отдела № 4 Вячеслава Петровича Василевского и конструктора Петра Ефимовича Гасникова.

Эта петля была сооружена на 1-м блоке БАЭС в 1968 г.

В течение 1968-69 годов в результате испытаний двух каналов в кипящей реакторной петле АМБ-ПВЦ были получены результаты, впервые подтверждающие работоспособность каналов и топливныхборок новой конструкции – главных элементов будущего реактора. В течение трех лет практически непрерывно на петле АМБ-ПВЦ трудилась бригада специалистов НИКИЭТ в которую входили В.П.Василевский, В.А.Николаев, А.И.Громов, В.И.Михан, В.П.Склярв. Успех испытаний в значительной мере обеспечивали эксплуатационники "Белоярки" – В.В.Выломов, М.П.Алексеев и сменные операторы управления.

*Вспоминает руководитель работ по петле АМБ-ПВЦ В.П.Василевский.*

В августе 1968 г. мне, как представителю отдела N4 НИКИЭТ, было поручено доложить результаты испытаний циркониевых каналов на петле АМБ-ПВЦ научному руководителю проекта академику Анатолию Петровичу Александрову. Повод был такой. В реакторе были установлены два петлевых циркониевых канала со стальными вытеснителями вместо твэлов.

Надо было понять, работоспособны ли каналы, ведь тогда цирконий в нашей стране применялся впервые. И только после этого можно было ставить твэлы с двуокисью урана в циркониевой оболочке. В процессе работы, когда в каналах стояли вытеснители, был отмечен выброс радиоактивных продуктов из канала в сепаратор. По спектрометру установили, что это в основном выброс окислов железа и меди. Мы наблюдали за процессами не один день и были уверены в своей правоте. Но некоторые специалисты-курчатовцы считали, что дело серьезней, что это выброс окислов самого циркония. И если так, то каналы – "не стоят", каналы – неработоспособны. Какой вывод? Загружать твэлы рано, надо продолжать следить за поведением циркония.

Мы никак не могли с ними согласиться. Мы – это Ю.М.Булкин, К.К.Полушкин, В.П.Скляр, В.И.Михан, Алевтина Ивановна Громова, и я сам... В Москве дело дошло до совещания у академика А.П.Александрова. Мы четыре часа прождали Анатолия Петровича, он был у министра, несколько раз звонил, чтоб не расходились. Приехав, поздоровался с каждым за руку, извинился... От НИКИЭТ выступали я и А.И.Громова. Он выслушал обе стороны. Там были весьма авторитетные люди, например, крупный специалист по коррозии доктор наук Борис Александрович Алексеев. Все стояли на своем: твэлы ставить рано. Пришлось ещё раз взять слово мне. Я объяснил выброс гидродинамическим смытием отложений продуктов коррозии железа и меди. Говорил, что мы осматривали внутреннюю поверхность каналов через перископ и убедились, что она покрыта плотной защитной окисной пленкой темного цвета, и это свидетельствовало о том, что никакой коррозии циркония не происходит.

Анатолий Петрович слушал внимательно. Потом, стараясь никого не обидеть, сказал очень тонко, но определенно. А сказал он вот что: "Если по результатам нашего совещания будет написан прото-

кол и в нем будет указана версия, которую высказал этот молодой человек, – он показал на меня, – то я протокол подпишу. Твэлы будем ставить”.

Твэлы мы поставили. И оказались правы.

*О проектировании радиационной защиты реактора рассказывает начальник лаборатории Юрий Эдуардович Хандамиров.*

Обоснованием вопросов радиационной безопасности и проектированием защиты реактора занимался отдел радиационной защиты, начальником отдела был в то время А.П.Веселкин (позже М.Е.Нетеча). Непосредственно эта работа проводилась В.Н.Мироновым (в 1967 г. перешел на работу в ВТИ), Н.Н.Полушкиной и мной. На разных этапах создания реактора и исследований в работах принимали участие Ю.А.Егоров, Ю.В.Орлов, Ю.В.Панкратьев, Г.А.Васильев, В.Н.Аваев, В.С.Васильковский, В.В.Новожилов, Е.П.Ефимов, В.П.Скляр и другие сотрудники (все – выпускники МИФИ), в тесном сотрудничестве с конструкторами – В.И.Крыловой, С.Н.Афанасьевой, И.И.Гроздовым, Ю.М.Черкашовым, и др. Любимая притяжка у этой группы с подачи В.Н.Миронова была такой: "Ванек все знает, Ванька не ошарашит!". Так и действовали.

Одним из сложных вопросов, был поиск решений конструкции защиты в верхнем направлении от активной зоны. Сложность состояла в том, что было необходимо обеспечить на работающем реакторе доступ персонала к головкам технологических каналов для перегрузки, при выполнении требований норм по радиационной безопасности. Ранее на Белоярской станции (1-2-й блоки), такое решение найти не удалось. Комплекс исследований проводился, в частности, на макете, установленном на исследовательском реакторе ИР-50.

Решение было найдено путем рационального размещения защитных материалов, установки большого количества защитных пробок и втулок, а также оригинальным конструкторским решением – выполнить верхнее перекрытие (сборку 11) в виде двух слоев из блоков, смещенных друг относительно друга для перекрытия зазоров – съемного верхнего слоя и стационарного нижнего, блоки которого закреплены на стояках каналов. Конструкция этого важного узла была разработана молодым инженером Ю.М. Черкашовым в конструкторской группе В.И. Крыловой. После энергетического пуска, при проверке радиационной обстановки представителями Минздрава, учитывая опыт Белоярской АЭС, в первую очередь направились в центральный зал и были удивлены тем, что все приборы показывали

значения доз ниже допустимых значений для обслуживаемых помещений.

Работы не ограничивались только проектированием защиты реактора.

Проводились исследования на кипящей петле реактора МР, отложений радиоактивных продуктов на макете проточной части турбины, курирование работ по разработке КГО (работы проводились в СНИИП), разработка и исследование защитных свойств выбранных материалов – серпентинита (природный материал, используется для отсыпки дорог, обладает защитными свойствами благодаря химически связанной воде), железобарийсерпентинитового цементного камня (ЖБСЦК). Работами по исследованию материалов руководил Ю.А.Егоров, экспериментальными радиационными исследованиями – Ю.В.Орлов.

В мае 1971 г. на строительной площадке ЛАЭС (на открытом месте) была проведена экспериментальная засыпка блока (макета) схемы "Е" серпентинитом. Повторная засыпка с применением цемент-пушки СБ-67С – в январе 1972 г. Макет представлял собой довольно внушительное сооружение – металлический блок высотой 3 м размером 1,5х1,5 м со смотровыми окнами, в которых были видны трубы трактов. Интересна реакция солдат-строителей, проводивших опытную засыпку. -"Это реактор?" – спрашивал один другого с опаской. "Может и оно" – отвечал другой, и с осторожностью разглядывал и даже нюхал серпентинит. Засыпка схемы "ОР" на реакторе, под наблюдением сотрудников НИКИЭТ, проводилась в марте, засыпка схемы "Е" – в июне 1972 г. Засыпка металлоконструкций дробью чугунной и серпентинитовой смесью гали и щебня проводилась студенческим строительным отрядом ЛПИ. Чтобы не мешать другим работам, студенты трудились в ночную смену – стояла прекрасная погода и белые ночи.

Проводилось также бетонирование ЖБСЦК опытных отсеков схемы "Г" с участием представителя ГрузНИИСТРОМ Г.Г.Заалишвили.

В процессе работы над откорректированным техническим проектом реакторной установки постоянно велись и уточнялись теплогидравлические и нейтронно-физические расчеты.

*Вот что говорит один из участников разработки технического проекта и создания реактора РБМК-1000 ведущий инженер-физик Владимир Петрович Борцев.*

Я пришел в НИКИЭТ (тогда – предприятие почтовый ящик 788) в апреле 1964 г., еще будучи студентом МИФИ. Меня направили сюда на преддипломную практику и подготовку дипломной работы и оформили в качестве лаборанта в отдел физических исследований, которым руководил Алексей Данилович Жиров.

Первым моим непосредственным наставником стал Виктор Александрович Быков, работавший по тематике исследовательских и транспортных реакторов, который в ту пору только что стал руководителем группы в составе лаборатории Игоря Александровича Стенбока. Под его руководством я трудился над дипломным проектом.

Как раз в это время было принято решение о проектировании и строительстве у г.Сосновый Бор под Ленинградом первой атомной электрической станции (АЭС) на базе графитового канального реактора большой мощности (1000 МВт), получившего название РБМ. Несколько позже, когда этот реактор решено было делать кипящим (с кипением водяного теплоносителя внутри него), к названию была добавлена буква К, писавшаяся через черточку, а потом, с разработкой реакторов мощностью 1500 МВт, стали фигурировать названия РБМК-1000 и РБМК-1500.

Энергоблоки с реакторами РБМК должны были стать серийными.

Для укрепления рядов сотрудников, занимающихся нейтронно-физическими расчетами этих реакторов, после защиты дипломного проекта я был переведен в группу, впоследствии преобразованную в лабораторию, которой было поручено вести физическое проектирование реактора РБМК, и которая в этот момент понесла урон в лице одного ушедшего сотрудника.

Начальником ее был замечательный руководитель и прекрасной души человек Анатолий Петрович Сиротин. Внимательный, чуткий, отзывчивый, он оставил добрую память о себе среди его бывших подчиненных и коллег.

Помимо активной производственной деятельности он вел большую общественную работу, являясь председателем комиссии местного комитета профсоюзов по трудовым спорам. Многие, приходившие к нему со своими обидами, встречали внимание и поддержку. К сожалению, смерть рано вырвала его из наших рядов; он ушел из жизни за месяц с небольшим до своего 55-летия, через три года после аварии на Чернобыльской АЭС, в ликвидации последствий которой принимал активное участие. Его "правой рукой" был Вячеслав Игоревич Пушкарев, внесший большой вклад в разработку теории

расчета реакторов РБМК и решение проблем, связанных с их физической. Впоследствии он был приглашен на работу в МАГАТЭ.

На стадии эскизного проекта рассматривались различные варианты конструкции элементов активной зоны реактора, определяющие его нейтронно-физические, эксплуатационные и технико-экономические характеристики. Одним из главных был выбор конструкции тепловыделяющей сборки (ТВС). Помню, мне было поручено вести расчеты по варианту, разработанному одним из конструкторов нашего института, Другой важный элемент – стержни СУЗ, осуществляющие функцию поддержания реактора в критическом состоянии при работе на постоянном уровне мощности, его заглушения и удержания в безопасном подкритическом состоянии при плановой остановке, или возникновении аварийной ситуации. Исследовались два варианта конструкции стержней и каналов управления и защиты реактора:

– первый, считавшийся у нас основным, с пленочным охлаждением канала, в котором поглотитель имел длину около 6 м, и в случае его извлечения из активной зоны канальная труба охлаждалась тонким слоем воды, стекавшей по ее внутренней стенке, а при введении – заполнялась водой вместе с продвижением поглотителя;

– второй, дополнительный, с вытеснителем воды, прикрепляемым снизу от поглотителя и необходимым для удаления воды из канала при его извлечении, чтобы уменьшить вредное поглощение нейтронов в канале и повысить эффективность стержня. Из-за ограниченного размера подреакторного пространства длины поглотителя и вытеснителя также пришлось ограничить (до 5 м), соединив их телескопической штангой длиной 1,2 м, которая вдвигалась внутрь кольцевого поглотителя после того, как при введении стержня в активную зону нижняя часть вытеснителя упиралась в сужение канала. Таким образом удавалось разместить посередине семиметровой активной зоны и поглотитель в случае введения стержня в реактор, и вытеснитель при извлечении стержня.

С точки зрения физических аспектов регулирования и управления реактором более привлекательным был первый вариант, имевший, однако, ряд существенных недостатков в другом плане и сложностей в реализации, которые перетянули его достоинства. В результате был выбран второй вариант.

Приходилось решать и многие другие вопросы, также на основе компромиссов между физическими, эксплуатационными, технологи-

ческими и экономическими показателями. В частности, это касается выбора обогащения уранового топлива по делящемуся изотопу U-235. Как известно, природный уран содержит всего 0.714% этого изотопа, а в остальном состоит из практически неделящегося изотопа U-238. Реактор с графитовым замедлителем и водяным теплоносителем, а тем более – с простой водой в качестве замедлителя нейтронов, работать на естественном уране не может. Поэтому уран приходится обогащать, повышая в нем содержание U-235. Степень обогащения выбиралась, исходя из условия достижения приемлемой энерговыработки (выгорания) топлива и возможности эксплуатации реактора при допустимых мощностях энерговыделения в топливных каналах.

Поскольку реактор РБМК проектировался для работы с непрерывными перегрузками ТВС на мощности, то в режиме установившихся перегрузок в нем должны присутствовать ТВС с различной величиной выгорания топлива от нулевого до максимального, в зависимости от времени их загрузки в реактор. С повышением обогащения улучшаются физические характеристики, растет глубина выгорания топлива и снижается расход ТВС, приводя к уменьшению затрат на транспортировку свежего и выгоревшего топлива, объемов хранилища отработавшего топлива. Но одновременно из-за увеличения размножающей способности, растет и мощность канала со свежезагруженной ТВС. Поэтому величина обогащения ограничивалась возможностями регулирования энергораспределения и допустимой с точки зрения теплосъема мощностью канала. Поначалу было выбрано обогащение в 1,8%.

Первоначальная загрузка свежего топлива в реактор требовала решения вопроса компенсации избыточной реактивности. Здесь также прорабатывалось несколько возможных путей, включая однородную загрузку топливом пониженного обогащения, смешанную загрузку ТВС с обогащенным и естественным ураном, использование дополнительных поглотителей (ДП) вместо части ТВС с топливом того же обогащения, которое должно использоваться в последующем в установившемся состоянии. Исходя из условия получения физических характеристик, обеспечивающих большую безопасность реактора в начальный период его работы, и исключения необходимости иметь на заводе по производству тепловыделяющих элементов дополнительную линию для изготовления топлива другого обогащения, было решено остановиться на последнем из перечисленных ва-

риантов. При этом необходимо было также определить конструкцию ДП и его структуру по высоте. Эти ДП решено было делать на основе втулок из бористой стали, содержащей 2% бора, хорошо поглощающего нейтроны, комбинируя их с втулками из обычной нержавеющей стали. Впоследствии ДП оказались удобным средством для получения побочной продукции (в частности, радиоактивных изотопов медицинского назначения) и использовались для оперативного решения вопроса повышения ядерной безопасности реактора.

В процессе работы над реактором сложился дружный творческий коллектив из специалистов различных подразделений института. Мы постоянно контактировали с сотрудниками многих из них. Частыми нашими посетителями с начала проектирования были представители отдела-разработчика СУЗ (В.В.Шевченко, В.П.Потапова, В.А.Суроегин, И.Н.Демин), отдела динамических исследований (Л.Н.Подлазов, В.В.Белоусов, В.Д.Рогова, Н.З.Рыбаков), топливно-технологического отдела (В.Н.Филиппов, В.Н.Гаврилов, В.А.Николаев, А.Виткалова, Т.И.Благовестова), отдела радиационной защиты (Ю.Э.Хандамиров, Н.Н.Полушкина, Ю.А.Егоров, Ю.В.Панкратьев), отдела экономических исследований (В.В.Батов, С.В.Брюнин), экспериментальной лаборатории нашего отдела, чуть позже выделившейся в самостоятельный отдел, где разрабатывалась система физического контроля (В.В.Постников, В.Н.Ветюков, О.К.Егоров). Ну и, конечно, тесные контакты поддерживались с нашими законодателями – конструкторами, курировавшими работу всех отделов (С.П.Кузнецов, В.П.Василевский, С.А.Лебедев, Р.Т. Шаповалов). Однако к ним большей частью мы ходили сами. Со временем к коллективу присоединялись новые люди, многие из которых стали заметными специалистами (И.К.Павлов, И.Н.Чукардина, В.И.Карпов, В.Г.Назарян, Г.В.Юркин, А.И.Горелов, В.С.Лаврухин, Л.Л.Броницкий, А.Н.Алексаков, А.И.Купалов-Ярополк и многие другие). Перед физическим пуском 1-го реактора РБМК и во время пуска наладилось широкое взаимодействие с экспериментаторами (Ю.М.Серебренников, Л.В.Решетин, В.Ф.Сачков, В.В.Гусев, В.И.Алексеев, И.С.Чесноков, Ю.М.Потатуев, В.Н.Беляков).

Вся наша работа над проектом велась в тесном сотрудничестве с физиками научного руководителя – Института атомной энергии им.И.В.Курчатова, возглавляемыми Валерием Савельевичем Романенко. Это – Ю.Н.Занков, А.Н.Калугин и Е.В.Бурлаков, – создавшие вместе с Романенко программу ВРМ, по которой проводилась значи-

тельная часть проектных расчетов, Е.Ф.Ефимов, В.Фортаков, Ю.И.Зорин, Б.И.Винников; позже к ним присоединились Ю.И.Лавренов, Ю.А.Тишкин. В физическом пуске активно участвовали экспериментаторы М.Б.Егиазаров, А.Н.Кузьмин, П.М.Каманин, Н.Н.Андрющенко, Ю.П.Мильков и др.

По ходу проведения расчетных оценок физических характеристик реактора выполнялись экспериментальные исследования на физическом стенде УГ ИАЭ, по результатам которых вносились коррективы в расчетные методики.

Надо отметить, что на стадиях эскизного и технического проектов основная часть расчетов велась по точечным интегральным и одномерным программам. Имевшаяся на то время вычислительная техника не позволяла проводить полномасштабные расчеты реактора даже в двумерной геометрии, не говоря уже о трехмерной. Лишь с появлением примерно за год до пуска новой, более мощной ЭВМ БЭСМ-6 стали создаваться программы полномасштабного двумерного расчета реактора таких больших размеров, каким был РБМК. У нас первой такой программой стала программа PINK, написанная В.И.Карповым. Расчеты по этой программе показали, что нейтронное поле в реакторе очень чувствительно к структуре загрузки активной зоны и что выбранное ранее размещение ДП не удовлетворяет требованиям эксплуатации. В результате было увеличено количество ДП на периферии активной зоны с целью обеспечения более ровного поля нейтронов и энерговыделения.

Однако расчет реактора РБМК по программе PINK требовал больших затрат машинного времени (3 – 4 ч), поэтому актуальным был вопрос их снижения. Творчески переработав ее и введя некоторые усовершенствования, касающиеся описания геометрических характеристик конструктивных элементов активной зоны реактора, мне удалось уменьшить время расчета более, чем на порядок (сейчас такой расчет на персональном компьютере требует менее 10 с). Новая программа получила название БОКАР (сокращение фамилий Борщев – Карпов), однако потом для краткости ее стали называть БОКР, что иногда расшифровывалось как "большой канальный реактор". По этой программе у нас были продолжены расчеты формирования начальной загрузки реактора РБМК – выбора количества и мест расстановки ДП – до и во время физического пуска.

Вскоре после появления программы PINK, в ИАЭ С.С.Городковым была создана программа, названная QUAMHER – квазиальбед-

ный метод гетерогенного расчета (потом – QUAM), позволившая рассчитывать реактор еще быстрее и ставшая расчетным инструментом физиков ИАЭ. Эта программа основана на совершенно ином методе по сравнению с программой БОКР.

Практически все теплогидравлические расчеты в обоснование технического проекта реактора проводились в расчетно-теоретической лаборатории отдела № 4, которой руководил Сергей Петрович Кузнецов. Эрудированный и опытный инженер-теплотехник, он на самой ранней стадии разработки проекта, понял, что без использования электронновычислительной техники квалифицированно провести все необходимые расчеты и обосновать теплотехническую надежность реактора невозможно. Хотя вычислительная техника в институте только появлялась, С.П.Кузнецов со своими сотрудниками Евгением Васильевичем Павловым, Валерием Сергеевичем Башкиным и Александром Николаевичем Застрогиным разработали целый ряд программ, позволивших проводить теплотехнические расчеты как стационарных, так и переходных режимов работы реактора.

В ходе разработки проекта эти программы расширялись и усовершенствовались по мере получения экспериментальных данных при стендовых и петлевых испытаниях. При этом различные аспекты проекта обсуждались на технические совещания у Главного конструктора Н.А.Доллежала, на НТС института и на заседаниях коллегии министерства.

В частности, 25 апреля 1967 г. коллегия МСМ своим решением обязала для подтверждения расчетно-теоретического обоснования проекта создать в ИАЭ им.Курчатова полномасштабный теплогидравлический стенд и развернуть на нем работы не позднее II квартала 1967 г. Стенду присваивается индекс "КС". Одновременно это решение обязывало НИИ-8, в лице Главного конструктора, согласовать с заводами-изготовителями графики выдачи рабочей документации и обеспечить выпуск откорректированного технического проекта в июне 1967 г.

Для подтверждения теплотехнических расчетов и обоснования надежности реактора помимо стенда "КС" и несколько раньше его, в отделе N 26 НИИ-8 создается свой.

Большую работу по проведению экспериментов на стенде провели сотрудники лаборатории отдела № 26, которой руководил Владимир Никитич Смолин.

После создания в ИАЭ им.Курчатова стенда "КС", которым руководил научный сотрудник ИАЭ В.С.Осмачкин, и стенда «БМ» в НИКИЭТ, и получения первых результатов экспериментов, совместными работами С.П.Кузнецова, В.Н.Смолина и В.С.Осмачкина были уточнены расчетные методики критических нагрузок на ТВС, обуславливающих кризис теплообмена. Совокупность полученных результатов исследований на этих стендах во многом подтвердили правильность расчетных обоснований теплотехнических параметров реактора и позволили уточнить методики расчетов.

*О создании и модернизации СУЗ реактора вспоминает начальник группы Валерия Павловна Потапова.*

В 1961 г., после окончания МИФИ, я поступила на работу инженером в отдел №8 НИКИЭТ. На первых порах я участвовала в разработке СУЗ для исследовательских реакторов и в модернизации СУЗ промышленных реакторов.

Проектом СУЗ РБМ-К я начала заниматься еще будучи молодым специалистом. Моими непосредственными руководителями были старший инженер В.В.Шевченко (позже канд.техн.наук, начальник лаборатории) и начальник группы С.Л.Уманская. Начальником отдела был канд.техн.наук А.Г.Филиппов (позже доктор наук).

Нельзя сказать, что мои первые впечатления от НИКИЭТ были слишком радужными. Мне показалось, что НИКИЭТ в те годы представлял собой скорее не научно-исследовательский институт, а грамотную проектную организацию, тиражирующую известные технические решения и занимающуюся в основном привязкой их под новые задачи.

Многие последующие неожиданности и трудности в РБМ-Ковских проблемах, по-видимому, проистекали из такой организации работ в НИКИЭТ и в отрасли.

Практически полностью отсутствовал этап комплексной постановки задачи по разработке СУЗ реакторов РБМ-К. В нескольких листочках ТЗ Научного руководителя (ИАЭ им. Курчатова) не было ни слова о предполагаемых свойствах объекта регулирования (РУ) и хотя бы концептуальных задачах СУЗ для этого РУ (указано было количество ТВК, стержней и другая разрозненная информация). Не удивительно, что после Чернобыльской аварии не удалось даже найти это ТЗ.

Отсутствовал этап осмысления концепций построения системы. Я хорошо помню, как мы с В.В.Шевченко на начальном этапе пыта-

лись провести дискуссии с физиками и технологами на эту тему. Ответ был прост: "Вы – СУЗовики, сами должны знать лучше нас, что и как надо делать".

При такой постановке дела приходилось ориентироваться на опыт работы с промышленными реакторами и на общие инженерные знания. Впоследствии оказалось, что перенос опыта работы с промышленными реакторами меньших размеров на реактор РБМК-К стал источником недостаточности ряда решений не только в СУЗ, но в общереакторных проблемах.

Однако, унывать мы не стали; мы были молоды и отчаянно смелы. Взяв за исходную структуру СУЗ промышленных реакторов, мы начали детальную проработку алгоритмов системы.

Сейчас много и правильно говорят о необходимости обоснованного выбора уставок, скоростей и других характеристик системы. Но в те времена не только обоснованных, вообще никаких конкретных оценок невозможно было добиться для начала работ.

Надо отдать должное В.В.Шевченко, который в этой ситуации брал на себя смелость формулировать эти характеристики, исходя из своего опыта и технической интуиции. И работа не остановилась. Предлагаемые нами конкретные варианты решений оценивались физиками и технологами в их расчетах и либо оказывались приемлемыми, либо становилось понятно, как их надо изменить.

Мы увлеклись работой и постоянно совершенствовали проект системы, учитывая специфические физико-динамические свойства РБМК-К, знания о которых появлялись по ходу углубления исследований, проводимых в НИКИЭТ и в отрасли.

Разработка СУЗ реактора невозможна без деловых контактов с разными подразделениями НИКИЭТ и со смежными организациями. Наиболее яркие впечатления на первом этапе у меня остались от совместных работ со специалистами НИКИЭТ:

приборного отдела – с В.И.Шубиным (начальник лаборатории, позже начальник отдела); с Е.Д.Тужиловым (начальник группы), с А.С.Левчуком (начальник группы);

отделов физики – с А.П.Сироткиным (начальник лаборатории), с В.И.Пушкаревым (научный сотрудник); с В.В.Постниковым (начальник лаборатории); с А.И.Ефановым (научный сотрудник, позже начальник отдела); с Л.В.Константиновым (начальник отдела, позже директор отделения), с Л.Н.Подлазовым (научный сотрудник, позже заместитель начальника отдела);

объектового отдела – с С.П.Кузнецовым (начальник лаборатории), с В. П.Василевским (руководитель группы, позже начальник лаборатории), с К.К.Полушкиным (начальник отдела), с Ю.М.Клементьевым (начальник группы авторского надзора), с Е.В.Павловым (старший инженер); самые теплые воспоминания о группе авторского надзора, которая в основном состояла из сотрудников 4-го отдела; все мы, НИКИЭТовцы, приезжавшие на АЭС, встречали буквально отеческое внимание этой группы и ее начальника Ю.М.Клементьева.

Руководил работами по созданию систем автоматизации И.Я.Емельянов (впоследствии чл.-корр. АН СССР). Будучи заместителем директора НИКИЭТ, он хорошо представлял проблемы СУЗ и уделял им много внимания. Общение с ним не ограничивалось получением общих указаний сверху, а всегда имело характер делового обсуждения конкретных проблем и решений.

Поручая еще молодым специалистам ведение технических и организационных вопросов на АЭС, И.Я.Емельянов лично представлял нас дирекции АЭС; к нему можно было обратиться напрямую в сложной ситуации.

Иван Яковлевич держал себя достаточно просто, но необходимая и разумная дистанция соблюдалась. У него была очень интересная манера оценивать целесообразность более детального рассмотрения спорных предложений. Он почти всегда сначала отвечал уклончиво негативно. И если обращение к нему было по недостаточно обдуманному вопросу, просто так, на всякий случай, то этим инцидент и исчерпывался. Но если была действительная необходимость, и была уверенность в этом и готовность отстаивать свое предложение, то его автор приходил еще раз, собрав достаточные аргументы.

Однажды я упрекнула Ивана Яковлевича, что он не поддержал меня при решении одного технического вопроса, на что он ответил: "Если бы Вы были уверены, что это хорошо и нужно, Вы ни за что бы легко не сдались". А позднее, перед пуском ИАЭС, я докладывала ему в присутствии начальника планового отдела В.С.Перемыщева, о том, что без четкой организации работ путем официального создания пуско-наладочной бригады от НИКИЭТ не удастся выполнить работу в срок и качественно. В.С.Перемыщев отнесся к этому предложению отрицательно, на что я сказала Емельянову, что пока он не подпишет этот приказ, я не уйду. Иван Яковлевич вздохнул и обратился к Перемыщеву: "Готовь приказ. Она и впрямь не уйдет, и нас из кабинета не выпустит".

Когда стало очевидным, что для реактора РБМК-К недостаточно традиционных регуляторов мощности, все подразделения НИКИЭТ, связанные с СУЗ и физикой, включились в разработку так называемых ЛАР (локальных автоматических регуляторов).

Помню испытания на ЛАЭС первого варианта ЛАР, который попытались создать на "подручных средствах" (с использованием оборудования, имевшегося на ЛАЭС).

День был выходной. Коллектив НИКИЭТ в составе А.П.Сироткина, А.И.Ефанова, В.В.Постникова, Л.Н.Подлазова, В.В.Шевченко, В.П.Потаповой, В.С.Лаврухина и других, готовили отчет в большом номере гостиничного люкса, любезно представленного нам для этого И.Я.Емельяновым.

Вдруг откуда-то стало известно, что у Ивана Яковлевича сегодня день рождения, и мы решили это отметить. Купили значки с изображением смешного человечка и надписью "Самоделкин", разумеется коньяк и цветы и вернулись к работе.

К середине дня открывается дверь и на пороге комнаты, где сидим мы все за столом, заваленным бумагами, появляются И.Я.Емельянов и Е.П.Кунегин. Иван Яковлевич широким жестом руки показывает на нас и говорит Кунегину: "А это моя....." делает паузу, подыскивая слова, и в этот момент В.С.Лаврухин, не поднимая головы от бумаг, произносит: "А это моя ... конюшня". Все весело рассмеялись. Быть "рабочей лошадкой", а не пустым болтуном, мы считали почетным.

Поздравив Ивана Яковлевича, мы торжественно приняли его в свой рабочий "конюшенный" коллектив и вручили ему значок "Самоделкин".

Пожалуй, первый опыт ЛАР и был смелым опытом «самоделкиных». Это впоследствии все обросло серьезными научными исследованиями и корректным выполнением системы. Но двигалось бы так быстро вперед это новое дело, если бы не энтузиазм и смелость "самоделкиных" первопроходцев?

И все-таки за столом в том люксе работали люди с научным складом ума. Когда начальник отдела А.И.Ефанов, посланный И.Я.Емельяновым в магазин за чаем и тортом, принес зеленый чай, Иван Яковлевич гневно спросил его: "Это что?" "Чай" – ответил Ефанов. "Какой чай?" – "А что, разве он бывает разный?" – "И этого человека я назначил начальником отдела! Ты, кроме науки, в чем-нибудь разбираешься?"

Работы по проектированию СУЗ РБМ-К были организованы в соответствии с исторически сложившейся традицией. НИКИЭТ разрабатывал ТП на систему, ТЗ на отдельное оборудование своим подразделениям и другим организациям. Так как раньше алгоритмы, объединяющие работу отдельных устройств в единую систему СУЗ, были достаточно просты и реализовывались на релейном оборудовании, разработка этих устройств осуществлялась проектной организацией.

После Чернобыльской аварии было признано, что такая организация работ для сложной (и постоянно совершенствуемой на начальном этапе) системы неприемлема. Такая работа должна быть постоянно "в одних руках" в течение всего цикла проектирования, не говоря уже о том, что с переходом на современные технические средства разработка логической части СУЗ требовала конструкторского, а не проектного подхода.

Нельзя не сказать, что и нам, и РБМ-К повезло, что проектные работы по СУЗ ЛАЭС велись подразделением ВНИПИЭТ, руководимым таким специалистом и замечательным человеком, как Луценко Г.А. (позже он был заместителем главного инженера ВНИПИЭТ). Творческий коллектив из специалистов ВНИПИЭТ, НИКИЭТ и других организаций, неформально сложившийся в процессе проектирования СУЗ РБМ-К, оказался в состоянии решить задачу очень неплохо (по меркам того времени) даже в рамках неудачной общей организации работ. Молодые, энергичные, не учитывающие стоимость своих трудозатрат, участники этой работы, по собственной инициативе многократно переделывали уже выполненный проект (до предоставления его ЛАЭС), если в этом была необходимость. Бытовые трудности нас не смущали. Устройство в гостиницу было личным делом и зачастую просто нереализуемым. Неоднократно во время своих командировок в Ленинград я ночевала на вокзале, а то и просто ночь гуляла по городу, если командировка была двухдневной, а ночь – белой.

Когда вдруг возникала необходимость выяснить что-то по месту на ЛАЭС, я и Г.А.Луценко «летели» в Сосновый Бор на его мотоцикле.

На последнем этапе к коллективу подключились сотрудники ЛАЭС из персонала участка СУЗ. Первым был молодой инженер Ю.В.Скорописов. Он скрупулезно вникал во все детали уже выполненного проекта, пока не стал равноправным участником всех наших

дискуссий. Квалифицированный, трудолюбивый и на редкость организованный человек, Скорописов также хорошо организовал работу участка СУЗ. Скромный человек, без шума, показухи и лишних слов – а оценили его все – и разработчики СУЗ, и коллектив, с которым он работал, и дирекция (позже он стал заместителем начальника цеха ТАИ). Наши физики "пускачи" как-то сказали мне, что Скорописов работает так четко и надежно, что выдав ему задание, можно забыть об этом.

При наладке СУЗ на ЛАЭС в дружную команду СУЗ влились Ю.И.Ткач, В.А.Люлин и другие. Ю.И.Ткач, опытный СУЗовик приехал на ЛАЭС с Белоярской АЭС. Квалифицированный специалист, всегда уравновешенный, ответственный и в тоже время веселый, с юмором, Ю.И.Ткач сыграл существенную роль в преодолении трудностей пуско-наладочного периода, будучи начальником лаборатории СУЗ, и впоследствии, когда он стал заместителем начальника цеха ТАИ, работалось с ним всегда легко и эффективно.

Немалый вклад в судьбу СУЗ внесли такие специалисты, как В.А.Люлин. С широким спектром знаний, он всегда грамотно и четко выполнял поставленные перед ним задачи. Не очень склонный к административному росту, В.А.Люлин обеспечивал тылы при реализации многих идей, охотно делился своими знаниями, и, будто бы незаметно, помогал своим коллегам вырасти в специалистов.

Я могла бы сказать немало теплых слов и о других работниках участка СУЗ ЛАЭС. Но хочу просто поблагодарить всех участников наладки, пуска и освоения 1-го блока ЛАЭС, трудного, но интересного и незабываемого периода нашей работы и жизни. Работали столько, сколько требовалось для получения результата. Помню, как в поисках решения неожиданно возникшей технической проблемы несколько суток не уходили с блока. А в очередное утро, победив проблему, встретились с М.С.Беспрозванной, очень решительной женщиной и хорошим специалистом из ВНИПИЭТ, но старше нас возрастом. Она грустно сказала: "Теперь понимаю, что такое возраст. Несколько ночей без сна – а вы стали только краше". Не думаю, чтобы усталые и голодные мы выглядели краше, но точно мы светились от удовольствия, которое получили от мук творчества и успеха.

И все это несмотря на то, что условия труда и быта были, мягко сказать, далеки от нормальных. В течение всего наладочного периода на энергоблоке не было даже туалетов, только в столовой, куда

надо было топтать улицей по грязи и стройке. Автобусы для проезда между АЭС и городом брались только с помощью силовых приемов. Поэтому, когда В.В.Шевченко приехал в очередной раз на ЛАЭС на своей машине, появилась некоторая свобода передвижения. Но все тогда было в дефиците. И однажды на стоянке около ЛАЭС у его машины кто-то "выколол глаза". Когда мы возвращались с ЛАЭС затемно без фар, с одним габаритным огнем, кто-нибудь высовывался в окно и корректировал движение по расстоянию до бровки дороги.

Несправедливо было бы не сказать о той роли, какую сыграл в деле освоения СУЗ ЛАЭС первый начальник цеха ТАИ Г.П.Негривода. Он пришел на ЛАЭС с тепловой станции. Обладая высокой квалификацией в части систем автоматизации и большим организационным опытом, он не был знаком со спецификой атомной энергетики. Уровень начальника цеха ТАИ достаточно высок, а человек он строгий и требовательный, я бы сказала, даже бескомпромиссный, но знать хотел все и не видел никакого умаления своего служебного положения в том, чтобы спрашивать, уточнять у всех, кто владел интересующими его знаниями. При этом он испытывал, проверял и оценивал нас на профессиональную пригодность. Я думаю, что в силу своего характера, он допускал ошибки в суждениях о людях. Но его потребность и способность разбираться в деле, которым он руководил, до деталей, во многом способствовала успеху этого дела.

Несколько слов еще о двух руководителях ЛАЭС. В.И.Рябов – заместитель главного инженера по науке. Опытнейший специалист и организатор, он терпеливо учил нас уму-разуму. Не помню, что произошло точно, но при испытаниях ситуация стала развиваться неожиданным образом, и сработала защита. Команда испытателей заволновалась: что, как, почему? Рябов усадил всех участников эксперимента за стол и попросил каждого, не подглядывая и не советуясь, изложить, что он видел и дать письменное объяснение развитию событий. Это я потом поняла, что разведя нашу команду по углам и заставив писать, он в первую очередь успокоил нас. Не выказав упрека на очевидную нашу вину, он дал нам возможность сосредоточиться и обдумать ситуацию. А уважительно доверив нам разобраться в случившемся, добился своего – разобрались. Весь процесс доведения системы в период ее эксплуатации происходил под мудрым наблюдением Владимира Ивановича Рябова.

А.П.Еперин – главный инженер ЛАЭС, позже директор. Волевой, жесткий руководитель, вызывающий очень разное к нему отношение. Мы, конечно, не подчинялись ему административно, нам легче, но со стороны, может, и видней было, как необходим сложнейшему организму ЛАЭС такой Хозяин, умеющий принимать решения, умеющий брать на себя ответственность и умеющий требовать выполнения решений.

Нельзя умолчать и о В.Н.Стрижове, руководителе отделения, а впоследствии главном специалисте по направлению завода "Большевик" (ныне Государственный Обуховский завод). В его ведении была разработка и изготовление исполнительных механизмов СУЗ и подвесок датчиков. Объем поставок ГОЗ на АЭС, в силу большого количества стержней в реакторе, весьма значителен. Организация практически серийного производства механизмов для АЭС на заводе – заслуга В.Н.Стрижова. Это был человек с очень яркой, наполненной событиями и трудами биографией. В Отечественную войну он был юнгой на флоте, и насмотрелся такого, что никакие трудности в дальнейшем, никакие уродства порядков в нашей экономике не могли поставить его в тупик. Энергия в нем была ключом, и если была цель, значит, искались и находились средства для ее достижения.

Прошло 25 лет со времени пуска 1-го энергоблока ЛАЭС. Введены в эксплуатацию еще 16 блоков РБМК-К. С углублением наших знаний о реакторе РБМК-К совершенствовались СУЗ.

Но на этом пути нас ждала и большая трагедия – авария на 4-м энергоблоке ЧАЭС.

Эта трагедия заставила многое пересмотреть и в технических, и в организационных вопросах. Существенно изменены характеристики реактора, безопасность которых была недостаточно выдержана в погоне за экономическим эффектом.

Изменилось отношение к оборудованию АЭС; соответствующими регламентирующими документами оно переведено из разряда ширпотреба (с ограничениями на использование в СУЗ качественных комплектующих со специальной приемкой) в разряд наиболее ответственный (с ограничением на комплектующие без такой приемки).

СУЗ 2-го и 1-го энергоблоков ЛАЭС заменен на модернизированную систему СКУЗ, в которой использован весь положительный опыт работ и выводы из анализа Чернобыльской аварии.

Изменения произошли в структуре НИКИЭТ и в организации работ по СУЗ РБМК-К в отрасли.

Повышена дисциплина соблюдения правил и норм НТД по безопасности.

Осуществляются обмен информацией на международном уровне и независимые экспертные оценки, в том числе и западными специалистами.

Организованы комплексы сложнейших расчетов с учетом многих факторов в обоснование безопасности РУ.

Но главное для СУЗ – это снятие запрета на применение и развитие компьютерной техники, как инструмента исследований и проектирования, и как элементов системы СУЗ, запрета, буквально душившего интеллектуальный потенциал специалистов бывшего СССР.

И не для того, чтобы дать основание для упреков, я откровенно сказала, что тогда были элементы кустарного подхода. Работали и жили так, как жила вся страна, но всегда было стремление использовать все возможности своего времени.

Сейчас многое изменилось к лучшему. Хотелось бы, чтобы сегодняшние молодые и те, кто продолжает работать с ними, помнили, чем больше нам дано, тем большую отдачу вправе требовать от нас общество.

Я надеюсь, что следующее поколение систем СУЗ, разрабатываемых для модернизации 3-го и 4-го энергоблоков ЛАЭС, будет выполнено на современном уровне.

Надежной и безопасной работы тебе, Ленинградская атомная электростанция! Здоровья и счастья всем работникам ЛАЭС и славным ее пенсионерам!

*К.К. Полушкин продолжает свой рассказ.*

Огромными усилиями всего коллектива института откорректированный технический проект был завершен в июне 1967 г. и представлен НИИ-8 на рассмотрение Научно-технического совета Минсредмаша.

Решением секции №1 НТС МСМ от 12 июня 1967 г., которая проходила под председательством академика Анатолия Петровича Александрова, откорректированный технический проект реакторной установки РБМК-1000 был одобрен и рекомендован для рабочего проектирования. Решение секции N 1 НТС МСМ было утверждено министром Ефимом Павловичем Славским.

Вот как был оценен труд сотрудников НИИ-8 (НИКИЭТ) автора-ми книги "Ленинградская АЭС", изданной в 1984 г. Энергоатомиздатом.

"Коллектив НИКИЭТа наилучшим образом мог синтезировать накопленный опыт для создания конструкции нового канального уран-графитового энергетического реактора большой мощности. Перед коллективами ИАЭ и НИКИЭТа – физиками, конструкторами, теплотехниками, специалистами в области управления и защиты и другими – встала сложнейшая задача. Предстояло найти решения научно-технических проблем, не имевшие аналога ни в отечественной, ни в мировой практике реакторостроения. Требовалось создать такую конструкцию реактора, которая, с одной стороны, максимально отвечала бы современному уровню реакторостроения и возможностям отечественного машиностроения, с другой – имела бы перспективы дальнейшего усовершенствования. Основной объем работ в этом направлении был выполнен сотрудниками НИКИЭТа.

К числу наиболее сложных и ответственных элементов уникального реактора относились графитовая кладка, коммуникации, обеспечивающие циркуляцию теплоносителя в каналах, а также циркуляцию газовых сред в реакторном пространстве, технологический канал со сложной системой элементов, обеспечивающей его герметичность и возможность выгрузки тепловыделяющих сборок из работающего реактора, система регулирования расхода теплоносителя и др. Одной из основных особенностей РБМК-1000, в принципе отличающей его от канальных уран-графитовых реакторов предыдущих поколений и делающей его экономичным, является конструкция тепловыделяющей сборки. Использование в ней стержневых тепловыделяющих элементов с циркониевыми оболочками позволило обеспечить баланс нейтронов, высокое выгорание топлива и, как следствие, низкую топливную составляющую себестоимости электроэнергии".

*О разработке аппаратуры СУЗ и СФКЭР рассказывает Владимир Николаевич Болтинский.*

В НИКИЭТ я был принят на должность лаборанта Отдела-25, в группу Л.А.Санталова, которая входила в лабораторию СУЗ, возглавляемую В.И.Шубиным. Хотя до этого я работал на режимном предприятии, первое впечатление о НИКИЭТе было, как о чём-то «жутко секретном», такое впечатление создавало обилие кодовых

замков (почти на каждой двери) и большое количество людей с одинаковыми школьными портфелями.

Первым моим наставником был Владимир Яковлевич Гурович, который был моим непосредственным руководителем более 10 лет и о котором я сохраняю на всю свою жизнь самые тёплые воспоминания, как о внимательном, отзывчивом человеке, целеустремлённом и грамотном специалисте.

В 1966 г. я закончил институт и уже в качестве инженера занимался разработкой отдельных приборов СУЗ для исследовательских реакторов.

В то время НИКИЭТ активно занимался разработкой реактора РБМК. Отдел № 25 приступил к разработке технического проекта электронных приборов для оснащения СУЗ РБМК где-то во второй половине 1966 г. В это же время лаборатория В.В.Постникова выдала задание на разработку аппаратуры системы оперативного контроля распределения мощности (в дальнейшем стала называться СФКРЭ), и группа В.Я.Гуровича приступила к разработке технического проекта аппаратуры.

При разработке проекта большое внимание уделялось выбору элементной базы, аппаратуры, причём такой, которая была бы современной, но не уникальной среди другого оборудования. Так для построения логических схем были применены элементы логики серии Т, на которой проектировалась логика СУЗ, и аппаратура сигнализации СЦК СКАЛА. Большую проблему в то время представляли коммуникационные приборы, способные переключать без потерь и помех токи в пределах от 0,1 до 10 мкА. В этом плане наиболее перспективными нам показались герметизированные контакты (герконы), в то время, только осваиваемые в серийном производстве Рязанским механическим заводом (транзисторные ключи с такими характеристиками появились значительно позже). Все эти компоненты в то время были остродефицитными, мне приходилось ездить непосредственно на заводы-изготовители, прорываться к начальникам, включая главного инженера, но надо отметить, что волшебное слово «атомная станция» ещё действовало и нам практически всегда удавалось получать требуемое.

Впервые применённые в СФКРЭ серебряные датчики прямой зарядки (ДПЗ), разработанные лабораторией В.В.Постникова, имели расчётный номинальный ток порядка 10 мкА (типичное значение тока датчиков СУЗ превышало её в 20-30 раз), а линии связи долж-

ны были быть длиной порядка 100-150 м. Всё это потребовало серьёзной проработки схмотехнических решений и экспериментального подтверждения работоспособности аппаратуры при таких условиях. Кроме того, требование передачи в СЦК СКАЛА сигналов датчиков при условии гальванической развязки сигналов потребовало дополнительных экспериментальных работ по стыковке оборудования, которую я проводил во ВНИИЭМ с сотрудниками лаборатории А.А.Десятникова.

*О работе над самим проектом системы СКАЛА и о её освоении рассказывает Игорь Владимирович Ковалёв.*

Одной из традиций НИКИЭТ является оснащение разрабатываемых реакторных установок совершенной контрольно-измерительной и управляющей аппаратурой. Много средств направлялось на разработку новых, порой уникальных автоматических систем контроля и управления.

В самом начале разработки ЛАЭС стало ясно, что без применения вычислительной техники управлять РБМК при таком большом потоке информации (более 10 000 сигналов) и одновременно выполнять нейтронно-физические, теплогидравлические и прочие расчёты невозможно. К этому времени появился опыт применения вычислительной техники в системе КАРАТ на втором блоке Белоярской АЭС.

Коллектив сотрудников ВНИИЭМ, руководимый Юрием Дмитриевичем Проферансовым (И.И.Десятников, А.Г.Щедрина, В.Г.Вишневский, Л.В.Румянцев, В.В.Мышкин, В.Ф.Ткач, Н.С.Казачков, Б.И.Трошин, Ю.С.Тюхменев и др.) разработал систему централизованного контроля СКАЛА или, как её расшифровывали разработчики, Система Контроля и Автоматики Ленинградской Атомной.

По указанию И.Я. Емельянова от НИКИЭТ работы по созданию системы СКАЛА курировал Виктор Павлович Степанов, в группе которого я тогда работал. В отделе -10 в этой работе принимали участие: Д.Н.Попов, Б.В.Лысиков и др.

Во время пуско-наладочных работ мне приходилось встречаться с сотрудником монтажно-наладочного управления Виктором Константиновичем Стручковым.

Особенно мне запомнился случай при первой промывке КМПЦ на 1-м блоке, когда СКАЛА помогла предотвратить возможную аварию. Процесс не предвещал никаких неожиданностей и должен был продолжаться довольно долго. Время было около 20.00 и я с

С.П.Кузнецовым и В.П.Степановым пошли ужинать в столовую, которая размещалась в бараке справа от входа на станцию. Вернувшись после ужина на БЩУ, Сергей Петрович запросил распечатки расходов. Из них стало ясно, что расход значительно снизился, и произошло засорение фильтров. Процесс промывки был остановлен, и возможность прорыва накопившихся посторонних предметов в технологические каналы была предотвращена.

Система СКАЛА обеспечила работу РБМК на уровне мощности 100 % по алгоритмам, разработанным коллективом сотрудников НИКИЭТ под руководством В.В.Постникова.

Большой вклад во внедрение и освоение системы, как у себя, так и на других АЭС внесли сотрудники цеха ТАИ ЛАЭС: Г.П.Негривода, В.А.Сазыкин и др. Молодые специалисты В.И.Лебедев и Б.П.Садовников были командированы во ВНИИЭМ на стадии разработки системы, так что систему СКАЛА внедрял единый коллектив.

ЛАЭС стал полигоном по отработке и доводке системы СКАЛА. Затем этой системой были оснащены все АЭС с РБМК, а название её осталось.

## ***2. Разработка рабочей документации и изготовление оборудования***

*Свои воспоминания продолжает К.К. Полушкин*

После утверждения технического проекта в конце 1967 г. на берегу Финского залива началось сооружение – 1-й очереди Ленинградской АЭС, а в НИИ-8 уже полным ходом шли работы по выпуску рабочей документации.

В конце 1969 г. практически вся рабочая документация реактора была согласована с основными заводами-изготовителями: Горьковским машиностроительным заводом, Уральским заводом химического машиностроения, Челябинским заводом металлоконструкций, Челябинским механическим заводом, Московским электродным заводом, Машиностроительным заводом г.Электросталь, Опытным заводом треста "Спецэнергомонтаж" и др.

Расчетно-теоретические и экспериментальные исследования по обоснованию работоспособности и надежности узлов и сборок реактора были закончены к апрелю 1971 г. – времени начала монтажа реактора подразделениями треста "Спецэнергомонтаж".

Практически вся тяжесть работы по выпуску, согласованию рабочей документации с заводами-изготовителями и наблюдению за из-

готовлением оборудования легла на плечи конструкторов отделов № 4, 8, 10, 15 и 25. С целью проведения этой работы, на Горьковском машиностроительном заводе постоянно сменяя один другого, а то и вдвоем или втроем, находились Сергей Андреевич Максюков, Тамара Васильевна Маслова, Виктор Аркадьевич Липатов, Владимир Дмитриевич Шепелев, Константин Владимирович Петрочук, Галина Ивановна Суругина. Регулярно приезжала туда руководитель группы Вера Ивановна Крылова.

На Уральском заводе химического машиностроения и Челябинском заводе металлоконструкций вели согласование документации Юрий Николаевич Клементьев и Виктор Дмитриевич Балдин. Во многом им помогали опытные инженеры-монтажники НИКИМТ – Лев Яковлевич Лумер и Яков Михайлович Тупицын, а также представители ЦНИИ ПСК.

На Чепецком механическом заводе постоянно находились Борис Григорьевич Парфенов, Герман Николаевич Шевелев, Василий Никитович Тюрин, Алексей Лаврентьевич Бубликов. От отдела № 4 там постоянно присутствовали Юрий Михайлович Черкашов и Алексей Алексеевич Мазаев. Эта работа велась в тесном контакте с работниками НИИ-9 и завода.

Московский электродный завод и НИИГрафит практически не покидал Рений Тихонович Шаповалов. Не вылезали с Машиностроительного завода в г.Электросталь Владимир Николаевич Гаврилов и Валерий Алексеевич Николаев.

На опытном заводе треста "Спецэнергомонтаж", не выезжая ни на один день, находилась Лидия Васильевна Терехова. Часто к ней в помощь приезжали Софья Николаевна Афанасьева и курировавшие вопросы антикоррозионного покрытия Фаина Сергеевна Павлова и Татьяна Алексеевна Лукашова.

На заводы, изготавливавшие приборы и системы контроля, расхода, температур, датчики физического контроля, а именно Львовский завод "Термоприбор", Луцкий завод "Электротермометрия", завод "Кирскабаль", "Старорусприбор", Запрудненский механический завод и другие постоянно выезжали конструкторы отдела №10 во главе с Борисом Васильевичем Лысыковым.

Можно с полной уверенностью сказать, что все без исключения сотрудники конструкторских отделов института побывали на заводах-изготовителях оборудования и далеко не по одному разу.

Многokrатно приходилось выезжать на все эти заводы и мне. Как трудно и сложно проходила эта работа, можно вкратце рассказать на примере Горьковского машиностроительного завода.

Рабочая документация в процессе согласования рассматривалась различными технологическими службами завода: металловедческой, сварочной, холодной металлообработки, термообработки и др. Помимо этого, свою лепту в эти замечания вносили и цеховые технологи.

Зачастую эти замечания, которые поступали нашим представителям и касались одного и того же изделия, противоречили друг другу и внести эти замечания в рабочую документацию без локальных, а иногда и весьма широких обсуждений и совещаний, было просто невозможно. Такой процесс отнимал очень много сил и времени. Поэтому пришлось прибегнуть к достаточно жестким мерам и запретить нашим представителям принимать какие-либо замечания от отдельных технологических служб и цеховых технологов, пока эти замечания по данному изделию или детали не будут подписаны главным технологом завода Георгием Алексеевичем Баскаковым. Сначала такая постановка была принята заводом в штыки, и только жесткая позиция наших представителей позволила конструкторам настаивать на выполнении этого требования.

Конечно, не все было так страшно и многие вопросы решались оперативно, к общему согласию. В этом нам помогали представители Главного конструктора завода по направлению РБМК в лице Павла Михайловича Шулындина, его заместителя Игоря Григорьевича Мартынова, руководителя группы Владимира Петровича Водопьянова и других работников КБ.

С большим уважением мы относились к главному инженеру завода Анатолию Афанасьевичу Гордееву, который великолепно знал производство, его возможности и с большим вниманием относился к требованиям и предложениям наших представителей. При решении спорных вопросов, во многих случаях, он вставал на сторону конструкторов и давал указание технологическим службам и цеховикам о необходимости выполнить эти требования. Ну, а уж если Гордеев сказал, то можно было не сомневаться, что это будет выполнено. Таков был порядок на заводе.

В рабочих чертежах на верхнюю и нижнюю части технологических каналов, на тракт наращивания и раздающий групповой коллектор были введены требования по нанесению на их наружные поверхности защитных покрытий. Увидев это требование о нанесении

металлизации алюминием, с предварительной пескоструйной обработкой, заводские технологи категорически отказались принимать эти изделия в производство. Никакие уговоры не помогали, да и понять цеховиков было можно: в цехах, где изготавливались наши изделия, не было «пылящих» участков, и вводить их в цех, где ведется металлообработка и сварка изделий, работники цехов считали абсолютно недопустимым. Пришлось мне идти к А.А.Гордееву. Он очень внимательно выслушал меня, задал несколько вопросов, понял необходимость введения этой операции и дал указание об организации такого участка.

В цехе № 8 такой участок был создан, и цеховики потом были сами довольны: уж больно красиво выглядели изделия после проведения этой операции.

Большую помощь в выполнении сроков изготовления и поставки изделий на монтаж, кроме А.А.Гордеева, оказывал и Игорь Григорьевич Дыров, работник министерства оборонной промышленности, который курировал ГМЗ.

Примерно такая же ситуация складывалась и на других заводах. Пожалуй, проще всего было работать на опытном заводе треста "Спецэнергомонтаж" в г.Электросталь.

Во-первых, потому, что этот завод подчинялся 12 ГУ МСМ – т.е. был нашим предприятием, и еще потому, что и директор завода Борис Александрович Большаков и главный инженер завода Василий Павлович Каменский были большими энтузиастами создания Ленинградской АЭС, да и работали они на свой трест, который монтировал выпускаемое ими оборудование. Поэтому они считали делом чести изготовление оборудования с наивысшим качеством и в срок. Таким подходом отличались и другие заводы нашего министерства.

После подготовки производства и начала изготовления оборудования на заводах напряжение работ на этом участке у наших представителей несколько спало и все силы конструкторов были направлены на монтаже 1-го блока Ленинградской АЭС.

### *Монтаж оборудования*

*О монтаже реактора РБМК первого энергоблока ЛАЭС, его участниках и героях лучше всех знают сотрудники группы авторского надзора за монтажом. Один из них, ныне начальник 4 -го отдела, Анатолий Александрович Петров вспоминает.*

Я был распределён в НИКИЭТ в 1968 г., после окончания МАМИ. Встреча с институтом, однако, произошла только через два года, которые мне довелось прослужить в армии «автомобильным лейтенантом». К.К. Полушкин определил меня конструктором в группу Г.М.Кондратьева. Конструкторская жизнь моя была недолгой, чуть больше четырех месяцев. Наставниками в азах конструкторского искусства я считаю И.И.Попову, С.А.Лебедева и В.А.Липатова.

Вокруг разворачивалась работа по подготовке к монтажу реактора. Кругами ходил недавно отделившийся от группы Г.М.Кондратьева тогда ещё старший инженер Ю.Н. Клементьев со своими сотрудниками В.Д.Балдиным и А.В.Финашевым. Толковали о больших заводах, о масштабных задачах, о новых технологиях. Параллельно с разработкой проекта реактора выдавались задания на монтаж реакторного оборудования, на разработку оснастки, механизмов, сварочных автоматов, приспособлений для контроля. На первых порах значительную помощь во взаимодействии с НИКИМТ конструкторам отдела №4 оказывала технологическая группа Н.Б.Законнова, она же вела технологический контроль сборочных чертежей. Когда же дело дошло до проектирования коммуникаций стало ясно, что развести все трубы и оставить возможность их грамотного монтажа без макета очень трудно. Поэтому в отделе №18 и начал рождаться макет РБМ-К. Когда в отделе №4 образовалась группа авторского надзора, значительная часть технологической работы перешла к её специалистам. В НИКИМТ разработка технологии монтажа шла под руководством Б.А.Пятунина и Е.Е.Боровкова, сварочной тематикой заведовал Л.И.Акулов. Оснастка разрабатывалась и изготавливалась на многих предприятиях разных министерств от Ленинграда до Хабаровска. В Хабаровске разрабатывалась установка «Дрозд» для просветки «усовых» сварных швов тракт-канал. Некоторые сварочные автоматы разрабатывались на альтернативной основе. Так сварочные автоматы для «усовых» швов ТК-тракт, требуемые при замене ТК в процессе эксплуатации, одновременно делали НИКИМТ и ЦНИИТС министерства судостроения.

В армии, будучи командиром автомобильного взвода, я все два года провел на колесах. Объехал значительную часть Союза, закончил службу в Монголии. Сидячий образ жизни в те годы меня явно не прельщал, и Юрию Николаевичу не составляло большого труда переманить меня в свою самую мобильную группу в отделе. Бегло изучив чертежи металлоконструкций и технологию их укрупнения,

уже в середине апреля 1970 г. я выехал в Сосновый Бор. По своей подготовке я явно уступал своим коллегам, которые, во-первых, участвовали в разработке проекта, во-вторых, имели около года на анализ и изучение технологических процессов, а главное, видели изготовление части оборудования на заводах. В первое время нам выделили рабочее помещение в здании ОВК, рядом с цехом централизованного ремонта. С самого начала, уж так повелось, что мы оказались вместе со службой, которая вместе с нами стояла на страже качества монтажных работ. Она состояла из кураторов от реакторного цеха и привлекаемых работников НИКИМТ. Душой и мотором этого коллектива многие годы был Н.И. Веселов, очень инициативный и грамотный инженер, легко находивший общий язык с монтажниками, строителями, разработчиками и шеф-монтажом заводов-изготовителей. Из других кураторов РЦ особенно запомнились тогда молодые специалисты С.М.Ковалев и С.И.Апостолевский.

В апреле 1971 г. началось укрупнение металлоконструкций в тепляках, построенных впереди справа от главного корпуса. Работа велась с колес. К теплякам подавались платформы с фрагментами металлоконструкций, которые затем двумя козловыми кранами передавались либо в тепляки, либо под эстакаду порталного крана, с помощью которого можно было передать металлоконструкции непосредственно в шахту реактора. Первый комплект металлоконструкций поступал с Уральского завода химического машиностроения и с Челябинского завода металлоконструкций далеко не в лучшем виде. Даже невооруженным взглядом были видны сварочные поводки стыкуемых поверхностей схем «Е» и «ОР» и винтообразная форма отсеков схемы «Л». На заводах шла отработка технологии и далеко не всё получалось так, как хотелось. Первые марки металлоконструкций реактора принимали на заводах вместе с ОТК руководители РЦ и наши специалисты Ю.Н.Клементьев и В.Д.Балдин. К тому времени в 4-м отделе НИКИЭТ уже юридически была оформлена группа авторского надзора во главе с Ю.Н. Клементьевым. В апреле 1971 г. в неё входили молодые инженеры В.Д.Балдин, А.В.Финашев и А.А.Петров. Все они во главе со своим руководителем несли с апреля 1971 г. непрерывную вахту на площадке ЛАЭС. Для решения отдельных технических вопросов периодически приезжали конструкторы и расчетчики отдела №4 и представители других подразделений института. Особенно много в 1971-1973 годах на ЛАЭС работали конструкторы: К.К.Полушкин, С.Н.Афанасьева, В.А.Липатов,

К.В.Петрочук, Л.В.Теребкова, Ю.М.Черкашов; расчетчики: Г.И.Суругина, Е.Ф.Брылев, А.Н.Застрогин, В.С.Башкин, Е.В.Павлов, В.П.Василевский, С.П.Кузнецов.

С начала 1973 г. на ЛАЭС работала уже целая колония НИКИЭТ. Тогда же на улице Красных Фортов, 4 и родились первые слова гимна колонии, который пели на мелодию «Прощания славянки»:

Прощай столичный край,  
Наш дом – Сосновый Бор.  
Родили РБМ,  
Пока не пустим не уйдём  
Хоть и умрем.

Укрупнять металлоконструкции помогали их разработчики-представители ЦНИИ ПСК С.А.Климов, Г.В.Матвеев, С.Б.Ткаченко и разработчики технологии монтажа. Авторским надзором НИКИЭТ руководил Е.Е.Боровков. За работой сварочных автоматов присматривал Л.И.Акулов.

В середине 1972 г., после ввода в строй первой части административного здания авторскому надзору НИКИЭТ выделили рабочую комнату № 16 на первом этаже, которая и стала штабом нашей колонии.

На все металлоконструкции места в тепляках не хватило, поэтому бак схемы «Л» укрупняли непосредственно в шахте реактора. Здесь чудеса монтажного искусства продемонстрировал бригадир монтажников Г.Н. Марьясов, который умудрился собрать с помощью металлических клиньев, кувалды и прихваток всю схему «Л», хотя всем казалось, что при таком короблении отдельных марок это невозможно. Вообще на первом комплекте металлоконструкций реактора во всей красе проявились лучшие качества монтажников Средмаша. Когда не пошла приварка диафрагм, в отсеках схемы «ОР» очень часто бывало, что с двух сторон одну диафрагму «дуга в дугу» варили два сварщика – два Героя Социалистического Труда. Руководил сборкой конструкций старший прораб В.А.Стеблецов. Кроме всего прочего он был знаменит тем, что уходя из своей бытовки хоть на несколько минут прятал в сейф телефонный аппарат. Схему «КЖ» собирали по кусочкам на улице слева от блока «А». Было сооружено подобие цирка «шапито». Стапель закрыли брезентом. День и ночь шла напряженная работа.

Первый кожух тоже получился не очень красивым, поэтому при монтаже кладки мы тщательно мерили оставшиеся зазоры между кирпичами периферийного ряда и кожухом. Была еще одна особенность кожуха первого реактора. Его заметаллизировали алюминием, чтобы предотвратить коррозию этого довольно хрупкого сооружения. В дальнейшем от такого покрытия отказались.

Металлоконструкции верхней и нижней биологической защиты схем «ОР» и «Е» приходилось в процессе укрупнения неоднократно кантовать. Между тепляками сделали специальную бетонную яму, над которой и происходили, чаще всего по ночам, эти уникальные операции, учитывая их немалый вес: 420 и 610т соответственно.

После окончания укрупнения схемы «ОР» тепляк раскрыли, чтобы установить на верхнюю решетку расточные станки и оснастку, привезенные бригадой Уральского завода химического машиностроения. Вот тут-то мы и увидели насколько некрасивой и неплоской получилась поверхность. Прошел дождь, и на верхней решетке образовались довольно глубокие лужи. Ребра жесткости проявились, как на рентгеновском снимке.

Такое качество укрупнения вызвало дополнительные трудности при расточке отверстий под тракты, и особенно сказалось на качестве цековок под опорные стаканы. Заводская оснастка быстро выходила из строя. Цековки получались однобокими, а порой и не совсем горизонтальными. Тут пришлось сильно поработать всем и заводским шефам-инженерам, и ОТК, и нашему авторскому надзору. Вварка трактов после такой расточки тоже оказалась непростой. Часть из них пришлось переваривать. Не всегда получалась требуемая чертежами разновысотность и вертикальность. Все эти огрехи, скопившись, очень усложнили потом монтаж опорных стаканов, плит и нижних слоёв графитовой кладки.

И вот в январе 1972 г. начался монтаж металлоконструкций в шахте реактора. Операция была уникальная, поскольку с такой точностью столь громоздкие и тяжеловесные конструкции раньше нигде не устанавливали. Здесь еще раз проявилось мастерство монтажников Средмаша.

Отдельной эпопеей было заполнение металлоконструкций различными защитными материалами. Курировал эти операции, отработывал со строителями технологию и оснастку от НИКИЭТ Ю.Э.Хандамиров. На свет появились элементарные, но очень нужные инструменты: пешни, трамбовки, воронки, мерные тележки и ящики. Ра-

боты эти выполнял участок М.М. Багрянского. Тщательно контролировалось соотношение гали руберойдной и серпентинита, влажность смеси и, особенно, полнота заполнения отсеков. Засыпных отверстий было мало, а тракты заполняли почти весь объём отсеков. Заполнить смесь во все углы отсеков было очень трудно: применяли и сжатый воздух, и отбойные молотки и ручные пешни. Солдаты-стройбатовцы трудились не покладая рук. Как рыбак над лункой, над каждым засыпным отверстием сидел и Ю.Э. Хандамиров. Наконец удалось получить приемлемое заполнение отсеков. Это показала рентгеновская просветка в углах каждого отсека. Ещё сложнее проходила засыпка нижнего межкомпенсаторного пространства методом отступления по всему кольцевому пространству. Здесь для работы привлекли студентов и они с честью справились с задачей, хотя им и пришлось вдоволь надышаться пылью. Здесь они, как говорится, на себе ощутили разницу между стерильной чистотой атомных объектов и реальной практикой их сооружения.

Наиболее трудным этапом монтажа стали установка и приварка опорных стаканов и выставка опорных плит. Накопленные на предыдущих этапах погрешности вынудили заниматься подгоночными работами и селективным подбором деталей. Темп монтажа при этом сильно замедлился. Новый начальник МСУ-90 К.А.Коблицкий, новый главный инженер ЛАЭС А.П.Еперин, руководитель группы авторского надзора НИКИЭТ Ю.Н.Клементьев и ОТК, после бурного выяснения отношений и анализа ситуации согласились с предложениями НИКИЭТ по максимально возможному расширению допусков на контрольное расстояние между опорными стаканами и негоризонтальности опорных плит. В реакторном пространстве были сконцентрированы почти все наиболее квалифицированные слесари и сварщики реакторного и турбинного отделений. За 10 дней работа была выполнена. К потерям этого периода можно отнести увольнение начальника ОТК. Вскоре эту службу возглавил Н.И. Веселов, который очень много сделал для того, чтобы была налажена конструктивная совместная работа ОТК, монтажников, кураторов ЛАЭС и авторского надзора НИКИЭТ в процессе всего монтажа и подготовки к пуску реактора и его систем.

Следующим важнейшим этапом стал монтаж графитовой кладки реактора. Подготовкой графита, его комплектованием и отбраковкой мы занимались совместно с кураторами ЛАЭС. Особенно много пришлось в этом направлении работать с Л.Н. Прохоровым. Всегда,

когда начинается столь масштабная работа выясняется, что часть оснастки не изготовлена, не вся оснастка работоспособна. Все приходилось доводить до ума по ходу работ. Учитывая имеющиеся отступления по опорным плитам и отсутствие опыта проведения таких работ, большой объём тяжелых ручных операций, начало монтажной кладки в августе 1972 г. надолго запомнился всем участникам этой работы, особенно на первых двух слоях кладки. Вместе с кураторами ЛАЭС ежесменно в реакторном пространстве работали и сотрудники НИКИЭТ. Особенно много и полезно на кладке отработал старший инженер отдела №4 В.А.Липатов. Чем выше поднималась кладка, тем больше появлялось мест, где колонны заваливались в одну сторону. Некачественный контроль в процессе послойного монтажа приводил к тому, что в уже установленной кладке приходилось копать «колодцы» глубиной иногда на 5-7 слоёв, чтобы устранить первопричину завала колонн. Это очень сдерживало темп монтажа, но качество было прежде всего.

После окончания монтажа до заварки транспортных, так называемых «генеральских» люков, когда монтажники несколько расслабились, произошло короткое замыкание временного освещения. В результате загорелось тканевое покрытие, которым сверху была прикрыта графитовая кладка. Дежурные разрядили несколько пенных огнетушителей и быстро потушили пожар. Наутро все ломали голову, что за химические элементы попали в кладку и как они повлияют на физические характеристики реактора. Замоченную кладку обследовали и, не мудрствуя лукаво, заменили около 400 графитовых блоков. Всего графитовая кладка смонтирована из 28616 блоков.

Надо отметить, что каждое изменение проведенное во время монтажа, все замечания монтажников, эксплуатационников, шеф-монтажников заводов-изготовителей тщательно анализировались группой авторского надзора вместе с конструкторами и технологами. Оперативно принимались решения о корректировке чертежной и технологической документации, поскольку заводы без передышки приступили к изготовлению второго комплекта оборудования.

Было несколько моментов, которые осложняли работу авторского надзора, особенно на первых этапах монтажа. Дело в том, что реактор РБМК, кроме экономических характеристик загрузки, рассекретили в апреле 1971 г., но дух секретности постоянно преследовал нас еще долгое время. Руководил первым отделом ЛАЭС тогда Г.Д. Марков – личность легендарная. Он, как и большинство работавших

на станции, прибыл с промышленной площадки. Первое потрясение ждало Г.Д. Маркова в августе 1971 г., во время посещения ЛАЭС Г. Сиборгом, Председателем комиссии США по атомной энергии. Сопровождал Г. Сиборга А.Г. Мешков, тогда начальник 16 ГУ.

Г.Д.Марков усиленно инструктировал и запугивал всех монтажников, строителей, персонал станции. Дело дошло до того, что В.П. Муравьев – директор станции на вопрос Г. Сиборга о том, какой завод изготовил турбины для АЭС, вынужден был сказать, что все оборудование ЛАЭС изготовлено на советских заводах. Всё это происходило у турбины, на которой красовалась табличка с огромными буквами «ХТГЗ». Когда же А.Г. Мешков решил подарить Г. Сиборгу альбом с фотографиями общих видов реактора РБМ-К, Г.Д. Марков спрятался, с тем, чтобы не подписывать разрешение на передачу альбома. Уже после рассекречивания на ЛАЭС пришли журналы «Атомная энергия», в которых была статья об РБМ-К. Г.Д. Марков распорядился вырезать из всех экземпляров статьи о реакторе РБМК, наклеил их в альбомы и засекретил.

Так вот этот начальник очень осложнял и нашу работу. Монтировался первый реактор серии, заводы также осваивали новое оборудование. Были ошибки: конструкторские, заводские, строительные и монтажные. Требовалось постоянно держать связь с институтом. Что-то нужно было уточнить, просчитать, изменить. Сначала пользовались телефонной связью, но Г.Д. Марков устроил прослушивание и отключение телефона. Нашли лазейку на телетайпе. Выходили на институт и беседовали в прямом диалоге со специалистами. Марков перекрыл нам и эту возможность. Обращение к здравому смыслу, докладные и служебные записки не помогали. Мы вынуждены были постоянно отпрашивать днем людей на городской почтамт, либо звонили вечером домой своим начальникам.

После того, как Марков стал отключать телефон при звонках из Москвы, терпение нашего руководства иссякло. После жалобы, руководство министерства прислало комиссию для проверки работы 1-го отдела ЛАЭС. Комиссия нашла какие-то мелкие нарушения, и Г.Д. Марков был переведен начальником технической библиотеки. Новую работу он начал с установки в библиотеке обитой металлом двери с решетчатым окошком. Последний подвиг Г.Д. Марков совершил, когда оперативно организовал погоню за «террористами» из Центральной студии документальных фильмов после «самовскрытия» газгольдера выдержки перед главным корпусом АЭС.

Укрупнение трубопроводов начали с водяных коммуникаций. Работы проводили на базе МСУ-90. Это был первый опыт, поэтому к этой работе подходили осторожно. Укрупнялись только горизонтальные участки, поскольку в чертежах были указаны натяги, призванные скомпенсировать часть температурных расширений. Когда начали монтаж в подреакторном помещении, то монтаж ВК вели параллельно с наращиванием нижних трактов. Вертикальность трактов обеспечить было трудно, поэтому здесь в первый раз была применена правка с помощью местного нагрева и определённый порядок наложения сварных швов автоматами. При укрупнении и монтаже нижних коммуникаций представителям группы авторского надзора помогали С.Н. Афанасьева и К.В. Петрочук. Очень грамотно руководил монтажом нижних коммуникаций бригадир А.А. Пахалкин. Его уверенность и спокойствие, при выполнении монтажа многометровых трубопроводных конструкций в очень тесных помещениях, неизменно вселяло веру в успех у всех работавших с ним.

Укрупнение стояков с трубопроводами ПВК потребовало сооружения специальных стендов и производилась на другой базе МСУ-90, в районе НИТИ. Помогала курировать эти работы неутомимая и легендарная С.Н. Афанасьева. От ЛАЭС работы курировал только что окончивший МВТУ А.К. Полушкин. Сам процесс укрупнения и монтажная оснастка постоянно совершенствовались, и здесь несомненная заслуга авторского надзора НИКИМТа во главе с Е.Е.Боровковым.

Монтаж технологических каналов также имел свою специфику и шёл не совсем так, как предполагала технология и проект.

Во-первых, были большие отступления по геометрии верхнего стакана канала и посадочного места в тракте. В соединении либо оказывался большой и неравномерный зазор, либо канал не доходил до штатного места. Здесь усилиями Н.И. Веселова и авторского надзора и родились шокирующие своим видом и способом применения различные оправки. Многие каналы, имеющие трещины и сколы на графитовых кольцах и втулках пришлось перебирать прямо на стенде расположенном у стены центрального зала. Трудности были также с попыткой подрезки каналов в определённый размер в центральном зале. Монтаж каналов сопровождал прибывший из длительной командировки на завод-изготовитель в г. Глазов старший инженер Ю.М. Черкашов.

Параллельно с монтажом каналов велся монтаж трубопроводов системы КЦТК. Здесь пришлось вспомнить еще об одном варварском методе монтажной подгонки – холодной подгибке. Поскольку эти трубопроводы после монтажа практически недоступны, приходилось очень тщательно и осторожно подходить к ликвидации всяких нестыковок. А уж когда добрались до барабанов на выходе через двухметровую толщину стены из шахты реактора, здесь вообще было трудно разобраться в образовавшемся хитросплетении трубопроводов. Эту картину оказалось под силу разобрать только Л.В. Тереховой, которая подъехала из Электростали, где эти трубы гнули по макету и которая надолго задержалась в нашей колонии на улице Красных Фортов, 4. В этой лапше очень боялись перепутать трубки, поэтому их тщательно проверяли на соответствие. Что только не делали: грели трубки, продували их сжатым воздухом, пока не нашли более простой способ – простукивание. Ю.И. Сальников реквизировал у своих родственников медицинский фонендоскоп и с ним обосновался в помещении КЦТК за стеной ЦЗ.

Очень трудно начинался монтаж верхних трактов, укрупненных трубопроводами ПВК. Тракты заваливались, зазоры с трубами ПВК исчезали, металлизация к сварным стыкам не прилипала. Дистанционирующая решетка так изгибалась тракты, что были опасения за судьбу ТВС, которые должны легко проходить в тракты. Методы правки сварных швов трактов холостыми проходами автоматов, заваркой специальных выборок, контролируемым местным нагревом предложили и опробывали тут же сварщики НИКИМТ, МСУ-90 и специалисты ЦНИИ КМ «Прометей». Специалисты НИКИМТ также придумали способ нанесения металлизации с предварительным нагревом поверхности без её механической обработки. Ну, а неусыпный и бескомпромисный контроль за качеством покрытия на всех этапах монтажа с неизменным ножичком для нанесения сетки по покрытию осуществляли Г.А. Лукашова и Ф.С. Павлова. С дистанционирующей решеткой тоже получилась накладка. Для её установки, учитывая большую и разностороннюю невертикальность соседних трактов, требовались большие усилия и одновременно слаженная работа бригады монтажников. Кроме того, решеткой никак не были связаны две половины реактора, и тракты как бы разошлись в две стороны, наклонившись от центра в стороны сепараторов. Две половины реактора с трудом стянули, но сразу же начали разрабатывать новую решетку, элемент которой базировался бы на каждом тракте.

Значительные отступления накопились и на других узлах и сборках верха реактора. Нижние блоки верхнего перекрытия СБ 11 после заливки их защитной смесью ЖБСЦК и сушки очень сильно коробились, смесь выступила за габариты, а поскольку и тракты, на которые они одевались, также были не особенно вертикальны, то одевать их на 2-3 тракта одновременно было трудно. Приходилось дорабатывать блоки и по посадочным и по боковым поверхностям. Также непросто дело обстояло с фланцами СБ25. Накопленные погрешности по шагу и вертикальности верхних трактов усугублялись еще и разворотами по углу некоторых трактов. Это делалось, чтобы выдержать зазор между трактами и трубами ПВК. Теперь же погрешности могли повлиять на работу стыковочного узла машины РЗМ. Пришлось изрядно повозиться, чтобы подобрать или доработать большое количество фланцев. До окончания монтажа верха реактора было решено ещё много проблем. Компенсаторы каналов СУЗ не лезли в яйцеобразные посадочные места, каналы охлаждения отражателя с трудом устанавливались в свои, не совсем прямые штанги. Балки схемы «Г» имели прогиб больше проектного и налезали на «гусаки», подводящие воду к каналам охлаждения отражателя. Потом была целая эпопея с проведением испытания на плотность реакторного пространства, когда после нескольких суток поисков и ликвидации различных протечек монтажникам и кураторам ЛАЭС казалось, что весь реактор состоит из бесконечной череды неплотностей, а слух улавливает даже то, что по человеческой природе улавливать не может. Их было много найденных и ликвидированных протечек, но одна запомнилась особенно. Оказался неприваренным к тракту ТК «гусак» трубки КЦТК. Подготовленное к сварке трубное соединение было заматаллизировано и покрашено, но не заварено, а держалось только на прихватках. К счастью этот сварной шов был в пределах прямой видимости, но на глубине около четырех метров между трактами. Все вместе подумали, как помочь беде, придумали конструкцию переходной втулки, но реализация этого решения и заварка двух ремонтных швов были за остро переживающими свою вину монтажниками. Все ушли, оставив их на ночь один на один с, казалось неразрешимой задачей. Утром все с радостью и удивлением узнали, что эта уникальная работа успешно выполнена – трубопровод сварен, реактор герметичен. В центральном зале собрались герои-командиры Г.И. Гельфанд, Г.М. Шарко, Ю.Н. Андреев, Б.Н.

Спектор. Над ними дружески подтрунивали, но все сердечно поздравляли. Не перевелись ещё умельцы на русской земле.

Вообще о монтажниках надо сказать особо. Это был удивительный и внутренне уравновешенный сплав напора, умения, бесшабашности, профессионализма и беспечности. Это был жесткий и требовательный, умеющий мобилизовать свой коллектив начальник управления К.А. Коблицкий; интеллигентный высокопрофессиональный и осторожный главный инженер А.Н. Мышко; внешне несобранный и немного простоватый, а на самом деле большой психолог и умный политик-заместитель главного инженера Г.И. Гельфанд – живая история монтажа; обидчивый профессионал высочайшей категории, главный сварщик Г.М. Шарко; немногословный и неулыбчивый, но очень надежный – начальник участка Ю.Н. Андреев; эмоциональный, спортивный и хитроватый старший прораб Б.Н. Спектор. Это только руководство, а сколько было замечательных мастеров, бригадиров, слесарей и сварщиков. Когда начался массовый монтаж, на помощь МСУ-90 12-м главком были стянуты силы со всей страны. Много раз на строительную площадку приезжал П.К. Георгиевский – заместитель министра по капитальному строительству. Начальники строительного и монтажного главка жили в Сосновом Бору неделями, а руководитель монтажного треста В.И. Рудаков перед пуском переселился на площадку, как на постоянное место жительства.

Для приемки смонтированных узлов и сборок реактора, систем и крупного оборудования были образованы рабочие комиссии. Руководителями комиссий стали начальники цехов и их заместители. Почти в каждую комиссию включили представителей НИКИЭТ. В зависимости от размаха составлявшего приказ сотрудника ЛАЭС, в состав некоторых рабочих комиссий включили Ю.М. Булкина, в часть комиссий – К.К. Полушкина. Те, кто реально смотрел на вещи, включили в комиссии Ю.Н. Клементьева, В.Д. Балдина и А.А. Петрова. Часть наших специалистов была на площадке, часть удалось вызвать на приемку систем, а за остальных отдувалась группа авторского надзора. Так получилось, что все цеха проводили эту работу одновременно. Документация оформлялась в трех экземплярах, в каждой комиссии было 15-20 человек. Тучи кураторов носились по площадке, пытаясь заполучить нужное количество подписей. Шел оживленный обмен подписями между цехами. Сколько подписей было поставлено за 2-3 решающих дня, трудно даже оценить. Мне пришлось от НИКИ-

ЭТ расписываться и за заместителя директора, и за начальников отделов, групп, и разного рода научных сотрудников. Эта большая суета документально приближала нас к началу загрузки.

С загрузкой тоже было не все просто. В технологическом процессе на сборку топлива, разработанном НИКИМТ и согласованном НИКИЭТ, ключевой была операция отмывки кассеты методом погружения в пенал, заполненный спиртом. Когда к директору ЛАЭС В.П. Муравьеву пришли подписывать требования на первую партию спирта, он мгновенно оценил всю опасность создавшейся ситуации. Валентин Павлович позвал к себе нашего первого заместителя директора И.Я. Емельянова и попросил срочно проанализировать технологию и заменить окунание на что-то более безопасное. Мы с технологами НИКИМТ подсчитали, что если строго следовать технологии, то на сборку загрузки первого РБМ-К нужно 32т спирта. Выход нашли, заменив окунание протиркой ТВС салфетками, смоченными спиртом. Итоговая цифра уже составила около 600 л. В.П. Муравьев сразу повеселел и торжественно подписал первые требования.

За время сооружения первого блока команда НИКИЭТ меняла несколько адресов. В самом начале, во время коротких командировок и наездов на совещания, жили в 21 квартире на улице 50-летия Октября, 8. В начале постоянной трудовой вахты проживали в этом же доме в однокомнатной квартире № 6. Несколько месяцев вместе с нами, ожидая получение квартиры по-холостяцки жил А.Г. Петров, тогда начальник электрического цеха. В Средмаше турбинистов и электриков не особенно жаловали, и Артур Генрихович постоянно сетовал на то, что для В.П. Муравьева он не больше, чем бригадир электриков, призванный менять сгоревшие лампочки и следить за работой бытового электрического хозяйства. Тем больше его заслуга в том, что электрическое хозяйство ЛАЭС и во время монтажа, и во время эксплуатации было в идеальном порядке. Доклады А.Г. Петрова на оперативках всегда были предельно содержательны и лаконичны. Он никогда публично не взывал к совести подрядчиков и почти никогда не просил помощи. То что удавалось этому, в высшей степени интеллигентному и внешне спокойному человеку, с тяжелой личной судьбой, до сих пор вызывает восхищение и уважение.

Когда наш состав начал увеличиваться, несколько месяцев пришлось пожить на Солнечной, в доме примыкающем к «Бригантине». Комнатки там были небольшие, а нам хотелось иметь свой центр, где сотрудники НИКИЭТ могли бы собраться вечером, обсудить возни-

кающие проблемы, вместе посмотреть телевизор, попить чайку и вместе отметить важные личные и общие события. Весной 1972 г. наша мечта осуществилась. Длительная осада и нами и нашим руководством П.Н.Цветкова закончилась победой, и на Красных Фортах, 4 у нас появилась трехкомнатная квартира. Вся суэта по переселению, комплектации и обживанию квартиры пала на плечи группы авторского надзора. Очень нам помогала и всячески опекала нас комendant Нина Петровна, поскольку среди других обитателей этого дома-общежития наша квартира выглядела более ухоженной, обставленной и чистой. Для поддержания минимального уюта был создан квартирный фонд из взносов всех проживавших в ней. Поскольку в то время больше всех в командировках на ЛАЭС сидел я, то хранение общих архивов и поддержание уюта стало моим хоби и моей обязанностью. Я, как теперь говорят, превратился в «старшину» нашей колонии на безальтернативной основе. Очень много души и труда в обеспечение комфорта и уюта в новом жилье вложили наши замечательные женщины С.Н. Афанасьева, Л.В. Терехова и «патриарх» Ю.Н.Клементьев. Заслуги С.Н. Афанасьевой и Ю.Н.Клементьева были по достоинству оценены нашим коллективом, и они получили почетные титулы «мать Софья» и «отец Клементий».

Люди в командировки приезжали молодые и инициативные, использовали каждую минуту для отдыха. Почти каждый имел свое хоби и щедро делился с другими своими знаниями и возможностями. Из особенно запомнившихся общественных мероприятий можно отметить спонтанную, удивительную победу нашей команды в составе Е.В. Павлов, А.Н. Застрогин и В. Кургузов на областном туристском смотре. Наши ребята примкнули к команде НИТИ, где за отсутствием на ЛАЭС приличной вычислительной техники, наши физики и теплофизики «гоняли» на БЭСМ-6 свои задачи. В руках у «ансамбля» были: гитара, которой мастерски владел В. Кургузов, «ФАЭМИ» – пианолла на батарейках и маракас из спичечного коробка с мелкими камешками. Но, самое главное, – они были до зубов вооружены новой песней про парня, который «самый симпатичный во дворе», а также безграничным энтузиазмом и весельем. Все большие ансамбли и богато костюмированные группы померкли рядом с их зажигательным исполнением. Вечером у всех костров слета пели их простенькую и ритмичную песенку. Жюри конкурса не могло не откликнуться на такую оценку народа. Наша троица заявила собой счастливая, возбужденная и хмельная, поскольку время на-

родной славы очень тяжело. Наша дружба с НИТИ вылилась в то, что удалось организовать регулярные выезды нашей команды в их летний лагерь отдыха на берегу чудного Копанского озера. Тогда это была пограничная зона, весьма тщательно охраняемая. Там были и грибы, и ночная рыбалка и копчение пойманных угрей, и спортивные состязания, и песни у костров. Общее большое дело, спаянный коллектив, общие интересы и занятия, доброжелательная атмосфера это – основные составляющие, которые заложили фундамент той пусковой бригады НИКИЭТ, усилия которой весьма заметны в возведении и первого и всех последующих блоков АЭС с РБМ-К.

Еще два общих хобби родились на Красных Фортах, 4. Каждый член нашего общего коллектива вносил свою лепту в общее песенное творчество. Петь все любили, но со словами был напряг. Поэтому каждый должен был записать в коленкоровую тетрадь слова своей любимой песни. Тетрадь заполнялась очень медленно, но вот приехал В.Н. Гаврилов, и вдруг все сразу поняли, как мы далеки от идеала. Это был кладезь русских народных песен. А что нас особенно поразило – он знал и слова всех песен. Чаще всего звучали «Эти глаза напротив» (Ю.М Черкашов), «Дрозды» (Е.Ф. Брылёв), «Ты моя мелодия» (Е.В. Павлов), «Сормовская лирическая» (Ю.М, Булкин), «Стань моей мелодией» (хор под управлением А.А. Петрова) и т.д. Типичный вечер в нашей квартире выглядел обычно так. После общего ужина часть ребят во главе с С.П. Кузнецовым или В.П. Василевским бралась за карты, в другой комнате были тихие игры (шахматы и написание всяческих рабочих бумаг), в третьей комнате смотрели телевизор и пели песни. Жизнь, обычно, затихала в 2-3 часа ночи. В 7<sup>00</sup> я объявлял общий подъём. Пошады не было никому, да и никто особенно не спорил, ведь дело было прежде всего.

Уже ближе к пуску и на первых этапах освоения мощности, спонтанно стал складываться коллектив, который решил увековечить нашу работу и жизнь в Сосновом Бору. Инициативная группа – основные авторы и исполнители мучительно рождавшегося произведения – Е.Ф. Брылев, В.Н. Гаврилов, А.А. Петров, и Ю.Э. Хандамиров. Прежде всего все согласились с тем, что баллада будет на мелодию марша «Прощание словянки». В первый вечер родились первый, всенародно одобренный куплет и припев.

Состоялся тот съезд исторический,  
Предстояли большие дела,

Нам построить гигант электрический  
Приказала родная страна

Прощай столичный край,  
Наш дом – Сосновый бор.  
Родили РБМ.  
Пока не пустим не уйдём,  
Хоть и умрём

Дальше было много куплетов, много вариантов, много эмоций. Песня рождалась около года. В ней были иногда прямо-таки пророческие слова, например,

Мы критмассу тик в тик угадали,  
Физполя закачались волной,  
Все ДП раза три переставили,  
Нам не страшен эффект паровой.

Происходили новые крупные события, на Красных Фортах, 4 собиралась очередная компания, появлялся новый куплет.

В балладе отразились и водородная эпопея, и заброс в РГК чугуновой дроби, и «самовскрытие» газгольдера выдержки перед главным корпусом. Баллада заканчивалась на пессимистической ноте, поскольку казалось что наши усилия по созданию энергоблока с РБМ-К не оценили должным образом.

### *Пуско-наладочные работы, физический пуск и энергетический пуск реактора*

*Рассказывает один из участников подготовки к пуску и пуска 1-го энергоблока, начальник лаборатории Вячеслав Петрович Василевский.*

Монтаж первого реактора РБМК продолжался около двух лет, и летом 1973 г. начались пуско-наладочные работы. К этому времени сотрудниками НИКИЭТ, организации Главного конструктора, ВНИПИЭТ, организации Генерального проектировщика, других организаций-разработчиков оборудования ЛАЭС был создан комплекс программ промывки технологических схем трубопроводов блока и проведения пуско-наладочных работ систем и оборудования. Параллельно работники ЛАЭС вместе с сотрудниками НИКИЭТ, ВНИПИЭТ и ИАЭ разрабатывали эксплуатационную документацию.

Главным документом являлся технологический регламент по эксплуатации 1-го блока ЛАЭС. Для его написания была создана рабочая группа, в которую от НИКИЭТ был включён я. Работу группы возглавил первый начальник смены станции Карпов Олег Владимирович. В течение нескольких месяцев я работал над пусконаладочной документацией в одной из комнат на 3 этаже только что отстроенного административного здания 445. В этой же комнате изучали реактор, другое оборудование и системы начальники смены 1-го блока ЛАЭС В.М. Бабанин, А.А. Белянин, А.В. Филиппов, Б.М. Орешкин, Л.В. Шмаков, которые прибыли из Сибири и имели опыт эксплуатации промышленных уран-графитовых реакторов. Было очень интересно общаться с ними, мы делились знаниями реакторных установок различных типов и обсуждали вопросы их эксплуатации, много спорили, взаимно обогащая знаниями друг друга.

15 мая 1973 г. директор НИКИЭТ, Главный конструктор реактора РБМК, Николай Антонович Доллежалъ подписал приказ № 294 о комплектации комиссий и групп пуско-наладочных работ сотрудниками НИКИЭТ всех специальностей. Конструкторы, физики, теплогидравлики, прочнисты, коррозионисты, химики, автоматчики, прибористы, материаловеды входили в состав бригады НИКИЭТ, постоянно работавшей на площадке ЛАЭС. Организовать слаженную и оперативную работу НИКИЭТовцев было поручено Сергею Петровичу Кузнецову и Вячеславу Петровичу Василевскому. Мы меняли друг друга, а в период проведения наиболее ответственных операций работали круглосуточно по сменам. Более 60 сотрудников НИКИЭТ участвовали в пуско-наладочных работах, физическом и энергетическом пусках 1-го блока Ленинградской АЭС – головного блока из серии строившихся тогда аналогичных блоков на Курской, Чернобыльской и Смоленской АЭС. Среди них были ведущие специалисты: Ю.М.Черкашов, В.Н.Ершов, А.А.Петров, П.А.Гаврилов, А.П.Сироткин, Ю.М.Серебренников, К.В. Петрочук, В.В. Постников, Ю.Н. Клементьев, Л.Н.Подлазов, В.И. Шубин, В.Н. Болтинский, В.Н. Филиппов, В.Д. Балдин, В.П. Потапова, Ю.Э.Хандамиров, Е.Д. Тужилов, В.Д. Сизарёв, А.Н. Застрогин. Периодически для решения наиболее сложных вопросов приезжали заместители директора НИКИЭТ Иван Яковлевич Емельянов и Юрий Михайлович Булкин.

В июле 1973 года, после завершения поузловой послекомнатной промывки контура многократной принудительной циркуляции, приступили к обкатке главных циркуляционных насосов и горячей про-

мывке реактора и первого контура. При 6-8 работающих ГЦН удавалось поднять температуру воды в контуре до 150° С. Для контроля качества промывки в реактор были загружены 2 макета тепловыделяющих кассет, которые были затем извлечены и осмотрены. Очистка была признана удовлетворительной и 10 сентября в реактор была установлена первая тепловыделяющая кассета.

*Наконец, наступило долгожданное время физического пуска первого реактора, продолжает рассказ инженер-физик Борщев Владимир Петрович.*

Сироткин А.П. и Пушкарев В.И. прибыли на ЛАЭС к его началу. Сироткин был членом комиссии по физпуску, одним из руководителей расчетной группы (другим – от ИАЭ – был В.С. Романенко), поэтому основную часть времени он находился на АЭС, для оперативного решения возникающих вопросов, Пушкарев начал проводить первые расчеты в НИТИ, где имелась ЭВМ БЭСМ-6. Меня вызвали на подмогу несколько позже. Первая длительная командировка, первая встреча с атомным гигантом. Еще во всю идет строительство подсобных помещений, кипит сооружение 2-го энергоблока, кругом грязь, вид – впечатляющий. Но в составе расчетной группы я пребывал в основном в НИТИ, выполняя оперативные фазрасчёты.

Программа физического пуска строилась таким образом, чтобы в процессе загрузки реактора набирать близкие к критическому состоянию зоны, по результатам обсчета которых можно было поправлять параметры отдельных типов ячеек, наиболее сильно влияющие на реактивность, сравнивая расчетные значения  $K_{эф}$  с экспериментальными. Первые критические системы набирались без воды в главном циркуляционном контуре (КМПЦ) и контуре охлаждения СУЗ (КОСУЗ). Первый вывод реактора в «критическое» состояние был зафиксирован 12 сентября 1973 г. в системе, включающей 23 ТВС, без ДП и штатных стержней СУЗ в активной зоне. По результатам ее расчета была введена поправка в размножающую способность ячеек с "сухими" ТВС, которая позволила получить расчетное значение  $K_{эф}$ , равное 1. Затем набирались критические системы с установкой ДП, потом стержней СУЗ, с соответствующими догрузками ТВС.

Дальнейшая загрузка реактора велась по ячейкам периодичности (ЯП). Каждая такая ячейка представляет собой в плане квадрат размером 4×4 ячейки и включает 12 ТВС, 2 ДП и 2 стержня СУЗ (за исключением периферии активной зоны). В критической системе из 77 ячеек периодичности (ЯП) была залита вода в КМПЦ. По расчетно-

му значению  $K_{эф}$  для этой и предыдущих систем удалось затем прогнозировать последующие критические состояния (с водой и без воды в КМПЦ и КОСУЗ), в частности, определять количество стержней СУЗ, которое нужно ввести в активную зону для компенсации реактивности. При обсчете этих экспериментов по программе БОКР были получены удовлетворительные результаты. Предсказываемое количество стержней в большинстве случаев отличалось от истинного в пределах 10, при общем их числе в зоне от 80 до 120. В этом плане мы опередили расчетчиков ИАЭ, которые еще продолжали отлаживать свою программу.

На основании результатов для системы из 77 ЯП были проведены расчеты полномасштабной загрузки с целью проверки достаточности проектного количества ДП (221 шт.) при существующей СУЗ для компенсации избыточной реактивности исходной загрузки. Эти расчеты показали, что при наличии воды в КМПЦ реактор со всеми введенными стержнями СУЗ и незагруженными 10 каналами, занятыми под датчики временной СУЗ, оказывается надкритическим. В связи с этим загрузка реактора была приостановлена. Было решено провести на системе из 97 ЯП дополнительный эксперимент по заполнению водой КМПЦ, с целью проверки точности расчетных данных и принять необходимые меры по обеспечению ядерной безопасности. В частности, решили изменить состав ДП. Если вначале они были равномерными по высоте с чередованием втулок из бористой стали и обычной нержавеющей стали в соотношении 1:1, то здесь их начали перебирать в соотношении 3:1 в центральной части длиной 5 м и 1:2 – в метровых концевых участках. Такой состав обеспечивал более высокую поглощающую способность ДП и более равномерное распределение нейтронов по высоте активной зоны. Полученные на системе из 97 ЯП результаты показали, что эффект заполнения водой КМПЦ, т.е. каналов с ТВС и ДП, положительный. Новые расчеты подтвердили также положительный эффект обезвоживания КОСУЗ.

Последующую загрузку реактора, с точки зрения ядерной безопасности, было решено вести с заполненным водой КМПЦ и обезвоженным КОСУЗ, когда система имеет наибольшую реактивность. По ходу загрузки проводились опережающие прогнозные расчеты. Одним из их результатов было то, что на определенной стадии загрузки реактивность системы резко возрастает. Это явление наблюдалось затем и экспериментально, в результате чего загрузка была прекращена и в периферийную зону реактора, свободную от стерж-

ней СУЗ, были дополнительно установлены ДП. После этого реактор был загружен полностью.

*Продолжение рассказа Болтинского Владимира Николаевича.*

Моя первая командировка на ЛАЭС состоялась в конце лета 1973 года, и для меня это была первая станция и первый реактор, который я увидел и смог «пощупать» своими руками. Первое впечатление о станции – кругом сосновый лес, впереди залив, два прямоугольника приставленные друг к другу и около них труба, множество кранов и снующих самосвалов, и практически каждый день поиск контрольно-пропускного пункта для прохода непосредственно на блок, путаница в коридорах и проходах на блоке. Но с помощью сотрудников отдела 12, в частности Стеклова В.О., с которым в дальнейшем мы осваивали систему СФКРЭ, я быстро приспособился к производственной обстановке. Город Сосновый Бор произвёл впечатление, что его проектировал и строил романтик, особенно его центральную часть – с запутанными дорожками, детскими площадками и домами среди сосен. Но, начиная от улицы Красных Фортвов (где меня первый раз поселили в д. 4, кв. 6) почему-то было понятно, что сменился архитектор и строительство пошло «как надо» и «как везде» при массовых застройках.

В первый приезд я сразу был представлен (ранее я с ними не был знаком) главе авторского надзора от НИКИЭТ Клементьеву Ю.Н. и его правой руке Кузнецову С.П. Встретили они меня очень доброжелательно, ввели в курс дела и разъяснили «всю политику» взаимоотношения со всеми начальниками и курирующими представителями. В то время НИКИЭТ на станции был очень уважаемой организацией и все организационные и технические вопросы, поставленные перед Клементьевым Ю.Н., решались очень оперативно.

В то время общее наблюдение за изготовлением, поставкой и монтажом оборудования, для СУЗ и СФКРЭ как представитель 16 ГУ министерства осуществлял Медников И.П. – большой «ругатель» и большой рукодельник, человек, очень переживающий за порученное дело, всегда готовый оказать, если нужно, помощь в решении вопросов по разногласиям между различными организациями. Шла подготовка к физическому пуску реактора и, первый его вопрос, при моём появлении на станции, «Когда будет акт о готовности аппаратуры?». После ознакомления с состоянием монтажных работ, я ему обещал представить акт готовности аппаратуры через 15 дней, чему он не очень поверил.

К этому времени на аппаратуру уже было подано напряжение и я вместе с наладчиками смог приступить к наладке системы СФКРЭ, которая заключалась в установлении соответствия сигнала датчика, установленного в канале реактора под данным номером, и номером канала сигнализации на мнемотабло СУЗ, правильности показаний выносных индикаторов СФКРЭ на БЩУ, соответствие номеру датчика показаний вызывных индикаторов с пульта оператора, устранению влияния помех на входные усилители и связанную с этим точность преобразования входных сигналов. Не сумели мы в то время проверить совместную работу с СЦК «СКАЛА», её оборудование только что было установлено и шла отладка программного обеспечения, поэтому этой работой уже пришлось заниматься после энергопуска. Как было обещано И.П. Медникову, акт готовности аппаратуры СФКРЭ был представлен руководству цеха ТАИ, в указанные сроки, появление которого заместитель начальника цеха Ткач Ю.И., с присущим ему юмором, прокомментировал «Система СФКРЭ не препятствует пуску реактора».

*О физпуске реактора вспоминает ещё один его участник Решетин Леонид Васильевич.*

К работам по тематике РБМК я был привлечен Л.В.Константиновым и Ю.М.Серебренниковым весной 1973 г. В то время они занимались разработкой вопросов физического пуска головного реактора РБМК – реактора 1-го блока Ленинградской АЭС.

В НИКИЭТ я поступил в 1960 г после окончания факультета теоретической и экспериментальной физики МИФИ. Попав в лабораторию Л.В.Константинова, стал заниматься экспериментальной реакторной физикой, участвовал в пуске ряда исследовательских реакторов, разработанных НИКИЭТ, около 10 лет проработал на критических сборках в ИАЭ им.И.В.Курчатова, созданных для обоснования физики проектируемых в НИКИЭТ реакторных установок. По результатам исследовательских работ защитил кандидатскую диссертацию.

Как и многие в НИКИЭТ, физики-реакторщики моего поколения формировались под влиянием школы ИАЭ, сохранявшей и продолжавшей в те времена традиции, заложенные И.В.Курчатовым. Многие дали контакты и совместные работы с такими учеными и специалистами как Г.А.Бать, Я.В.Шевелев, М.Б.Егиазаров, В.М.Талызин, Г.А.Столяров.

Центром школы ИАЭ того времени по реакторной физике были семинары С.М.Фейнберга – блестящего ученого, эрудированного и остроумного человека, обладавшего к тому же незаурядным педагогическим талантом.

Когда я узнал, что председателем комиссии, которая будет осуществлять научное руководство физическим пуском реактора РБМК 1-го блока ЛАЭС, назначен С.М.Фейнберг, я понял, насколько серьезна и ответственна предстоящая работа. В состав комиссии вошли от НИКИЭТ – Л.В.Константинов (заместитель председателя), А.П.Сироткин, Ю.М.Серебренников; от ИАЭ – М.Б.Егиазаров, В.С.Романенко, А.Н.Кузьмин; от ЛАЭС – зам. главного инженера по научной работе В.И.Рябов и зам. начальника НИО Б.А.Воронцов, мой сокурсник и товарищ по МИФИ. Комиссия решила ввести в каждую станционную смену на период физического пуска дежурного физика, который, наряду с начальником смены, будет нести ответственность за правильное и качественное выполнение оперативного задания и ядерную безопасность в смене. Он наделяется правом останавливать работы на реакторе, если по его мнению возможно нарушение ядерной безопасности.

Запретительные распоряжения дежурного физика обязательны для всего персонала смены, включая начальника смены, и должны выполняться незамедлительно. Дежурный физик оперативно подчиняется председателю комиссии по физическому пуску или его заместителю.

Вопросы ядерной безопасности при физическом пуске первого реактора РБМК тщательно анализировались комиссией в процессе разработки ею «Рабочей программы физпуска». Однако, несовершенство расчетных методов и средств того времени и ограниченность экспериментальной информации, которую удалось получить в ИАЭ на стенде УГ, весьма далеком от полномасштабных размеров активной зоны РБМК, как по радиусу (81 канал), так и по высоте (3,5 м), оставляли существенной вероятностью отклонения параметров активной зоны, влияющих на безопасность от предполагаемых величин. В этих условиях роль дежурных физиков становилась особо ответственной.

Основываясь на своем опыте и знании расчетных прогнозов, ориентируясь на показания приборов контроля, они должны были улавливать такие отклонения на самой ранней стадии их проявления.

Забегая вперед, скажу, что смены дорожили своими дежурными физиками, неохотно шли на подмены. Между начальниками смен и дежурными физиками практически никогда не возникало разногласий.

Замеченные недостатки и неблагоприятные тенденции оперативно доводились до сведения комиссии по физпуску и главного инженера станции. Обычно дело ограничивалось корректировкой оперативного задания, в более серьезных случаях комиссии приходилось принимать кардинальные решения.

Итак мне предстояло стать дежурным физиком на пуске реактора 1-го блока ЛАЭС. Группу дежурных физиков решили сформировать из сотрудников НИКИЭТ и лаборатории ИАЭ, руководимой М.Б.Егиазаровым, в состав которой входил критический стенд УГ. Подготовка сотрудников НИКИЭТ началась с курса лекций по РБМК: С.П.Кузнецов и В.П.Василевский рассказали нам о конструкции реактора, его технологических системах и системах безопасности; А.П.Сироткин – о топливных кассетах РБМК, структуре и составе активной зоны, об основных расчетных характеристиках холодного реактора со свежей загрузкой; В.П.Потапова – о составе СУЗ реактора РБМК, о функциональном назначении различных групп стержней регулирования и особенностях конструкции отдельных типов стержней.

Затем мы были направлены на стажировку в ИАЭ на критический стенд УГ, где после двухмесячной работы под наблюдением наставников – О.К.Малюгина и Н.Н.Андрющенко – сдали экзамены на рабочие места оператора пульта СУЗ и контролирующего физика стенда УГ. По результатам экзаменов для работы в качестве дежурных физиков на пуске первого реактора РБМК от НИКИЭТ были отобраны В.Ф.Сачков, имевший большой опыт работы на критсборках и руководивший пуском ряда исследовательских реакторов, и я. От ИАЭ в состав группы дежурных физиков вошли Ю.П.Мильков, Н.Н.Андрющенко, В.П.Катков, П.М.Каманин, А.А.Осипов.

Кроме группы дежурных физиков при комиссии по физическому пуску были созданы группа анализа и группа физических измерений.

Вот их списочный состав:

Группа анализа:

от ИАЭ: Романенко В.С., Зорин Ю.И., Лавренов Ю.И., Белецкий Л.В.

от НИКИЭТ: Пушкарев В.И., Борщев В.П.

от ЛАЭС: Свечеревский Б.М.

Группа физических измерений:

от НИКИЭТ: Серебренников Ю.М., Постников В.В., Ефанов А.И., Алексеев В.И., Гусев В.В., Стеклов В.О., Беляков В.Н., Чудин А.Г., Головин В.П., Бодрилин М.П., Гладков В.К.

от ИАЭ: Егиазаров М.Б., Кузьмин А.Н.

от ЛАЭС: Воронцов Б.А.

Дежурные физики прибыли на ЛАЭС в конце августа 1973 года. Ехали с большим энтузиазмом, в РБМК были влюблены, гордились, что нам доверено внести свой посильный вклад в решение грандиозной научно-технической задачи, доверено помочь забиться атомному сердцу первого в мире миллионного энергоблока.

Дежурных физиков поселили на Солнечной 23, в доме гостиничного типа (ДГТ). Нам с В.Ф.Сачковым досталась просторная хорошая комната и даже со своим умывальником и туалетом. С нами поселился и А.П.Сироткин. Благодаря своим достоинствам, наша комната быстро превратилась в клуб физиков НИКИЭТ. Непременными гостями были у нас и коллеги из ИАЭ.

До начала пуска на работу чаще всего ходили пешком вдоль берега залива, так как с транспортом творилось что-то непонятное. Можно было прийти на последнюю при выезде из города остановку "у пожарки" и только наблюдать как мимо, не останавливаясь, в сторону станции проносятся пустые, или почти пустые ликинские автобусы. Такое положение сохранялось по крайней мере до конца физического пуска.

Станция в эти дни жила в напряженном ритме. Строители одно за другим сдавали помещения, отнесенные к зоне "строгого режима".

На оборудовании, входящем в пусковой комплекс, велись пусконаладочные работы. Мы осваивали свои рабочие места: центральный зал и БЩУ. В ЦЗ строителей уже не было, представители "Большевика" вместе со специалистами из ИАЭ налаживали временную СУЗ, интенсивно велась сборка кассет и ДП. Отобраны кассеты для набора минимальной критмассы, с оптимальным содержанием урана-235.

28 августа началась горячая обкатка ГЦН, проведен разогрев контура МПЦ и графитовой кладки реактора до  $150^{\circ}\text{C}$  с последующим охлаждением до комнатной температуры. Предстартовая лихорадка нарастает. На станции косяками ходят научные авторитеты и круп-

ное начальство: С.М.Фейнберг, Е.П.Кунегин, председатель комиссии по пуску блока Е.В.Кулов, Н.И.Козлов с комиссией ГАН. Вся в работе бригада НИКИЭТ во главе с И.Я.Емельяновым и Ю.М.Булкиным. Комиссия по физпуску ищет оптимальный вариант программы физического пуска: с одной стороны сроки должны быть сжатыми, с другой стороны ясно, что будут задержки с готовностью основного оборудования и систем реактора к энергопуску. Особенно существенно, что РЗМ к первому этапу энергопуска готова не будет.

10 сентября: Н.И.Козлов подписал акт Госатомнадзора, разрешающий физический пуск реактора, Е.В.Кулов по телефону получил разрешение Первого заместителя министра Н.А.Семенова начать загрузку топлива в реактор (без выхода в критсостояние). К 21 часу подготовлены все системы и подписаны необходимые документы.

Е.В.Кулов, А.П.Еперин, В.П.Фукс делают разрешающие записи в журнале НСС. В 22 часа 25 минут в первый реактор РБМК загружена первая топливная кассета. Все (а в ЦЗ присутствовало 57 человек) поздравляют друг друга. Загрузку первой кассеты выполнила смена В.М.Бабанина (дежурный физик Ю.П.Милюков, операторы К.Федосеев и О.К.Малюгин).

12 сентября в 18 часов 35 минут система N 1, состоящая из 23 топливных кассет, выведена в критическое состояние. Впервые на первом блоке ЛАЭС осуществлена самоподдерживающаяся цепная реакция. По подсчетам Ю.М.Серебряникова в этот торжественный момент в ЦЗ присутствовало 94 человека. По традиции, сложившейся во времена И.В.Курчатова, это праздник строителей. Отзвучали торжественные речи и поздравления и все гости дружно двинулись на банкет. Отметим это событие и никизтовская колония. Душой компании были И.Я.Емельянов и Ю.М.Булкин.

При наборе системы N 2, состоящей из топливных кассет и ДП, кривые "1/n" стали показывать, что критическое состояние будет достигнуто при меньшем числе загруженных кассет, чем предполагалось по расчетам. Начальство забеспокоилось, заглядывают через плечо дежурного физика в журнал кривых "1/n", в надежде заметить изменение их наклона в сторону увеличения критического числа кассет. Заместитель начальника РЦ Э.Н.Поздышев в записной книжке строит свои кривые. Но чуда не происходит. Советание, руководимое Мешковым А.Г., принимает решение "утяжелить" ДП: вместо соотношения борных и стальных втулок 1:1 по

всей высоте ввести соотношение 3:1 в центральной части ДП (на 5-ти метрах) и 1:2 на торцах. Надо перебрать весь комплект ДП – 239 штук. Начальнику РЦ А.И. Хромченко устанавливаются жесткие сроки. Он с ними соглашается и ...исчезает. Сроки прошли, работа не закончена, начальство ищет виновника, Анатолия Ивановича нигде найти не могут. Наконец ДП готовы и начальник РЦ на месте, но ругать его уже вроде бы не за что. Это был блестящий спектакль.

Проблемы, касающиеся физических аспектов пуска, в т.ч. и только что отмеченного, отражены в одном из куплетов "Баллады о ЛАЭС", сочиненной самородными талантами НИКИЭТ.

В этой балладе нашли выражение многие запечатлевшиеся эпизоды из событий, связанных с пуском и начальным периодом эксплуатации первого реактора РБМК, взаимоотношения с персоналом ЛАЭС, а также с нашим бытом в первых командировках в г. Сосновый Бор.

*Свой рассказ продолжает Василевский В.П.*

Началась подготовка к выходу реактора на энергетический уровень мощности. Первым этапом энергетического пуска была продувка паропроводов паром для удаления послемонтажных загрязнений. Этот пар уже генерировался непосредственно в реакторе, поскольку другого источника пара, с потребным расходом более 150 т/ч на площадке не существовало. 14 ноября реактор был выведен на минимально контролируемый уровень мощности около 30 МВт и в работу впервые включён автоматический регулятор мощности СУЗ. 15 ноября с 14 до 20 часов осуществлена продувка всех 8 паропроводов паром реактора, со сбросом его в атмосферу через специальную трубу на крыше главного корпуса. Мощность реактора была поднята при этом до 150 МВт, расход пара составил 150-180 т/час, давление – 11 атмосфер. Мне довелось побывать на крыше здания во время продувки. Впечатление было потрясающим: сначала из трубы вырывался столб пара рыжего цвета высотой несколько десятков метров – его называли «лисий хвост», который постепенно становился белым, рёв стоял такой, будто рядом запустили несколько реактивных двигателей. Реактор убедительно демонстрировал свою мощь и, невольно, возникало чувство гордости за человеческий разум, который смог открыть и научился управлять чудовищной энергией, заключённой в недрах атомного ядра. А мощность реактора в тот момент составляла всего 5 % от той, которую предстояло достичь на последующих этапах энергетического пуска.

*Ещё об одном из запомнившихся всем участникам пуска эпизодов рассказывает Ю.Э. Хандамиров.*

Для заполнения балок и коробов верхнего перекрытия центрального зала реактора, так называемой схемы «Г», использовался серпентинитовый бетон, так называемый железобарийсерпентинитовый цементный камень (ЖБСЦК). Автором этого материала был Г.Г. Заалишвили. Опытная заливка отсеков схемы «Г» под его наблюдением прошла успешно. Чудеса начались после прогрева этих конструкций при пуске.

ЖБСЦК доставил много беспокойства уйме людей – от Первого заместителя министра и нескольких академиков до простого инженера. Сотрудники «ГрузНИИСТРОМ» разработали барийсерпентинитовый цемент. После изучения его защитных свойств группа учёных предложила его использование в качестве связующего для приготовления тяжёлого бетона с наполнителем из молотой чугушной стружки. Этот материал в реакторе РБМК использовался для изготовления блоков сборки 11 и заполнения балок и коробов схемы «Г», температура которых при рабочих условиях достигает 250-270° С. Исследования поведения материала при этих условиях были проведены на «неупакованных» образцах. И именно такой «неупакованный» вариант применил конструктор в «Плитном настиле» Сб. 11.

В период энергетического пуска, при разогреве реактора, в центральном зале проводились небольшие сварочные работы на схеме «Г». Сварщик обратил внимание, что после гашения горелки пламя над отверстием в коробке схемы «Г» сохранялось. Он загасил его рукавицей и поджёг спичкой. Горит! Доложил начальству, и началось... При осмотре схемы «Г» обнаружили отрывы приваренных листов... В общем, схема «Г» оправдывала своё название...

Комиссия за комиссией, учёные-физики за учёными-химиками, пожарные и пороховые академики, сначала грели образцы в духовке на кухне, а потом исследовали по полной программе. При исследовании выделяющегося при нагреве ЖБСЦК газа в строительной лаборатории СУС на глазах комиссии взорвался графин, в который этот газ собирали. Сомнения у комиссии отпали – водород...

Исследования показали, что при разогреве из ЖБСЦК выделяются пары воды и при взаимодействии пара с молотой чугушной стружкой образуется водород. Кроме того, при изготовлении ЖБСЦК лили избыток воды, поскольку строители считали, что вода бетону не помеха.

Для открытой конструкции, такой как необлицованные блоки сборки 11 всё проходило спокойно, при постепенном нагреве избыток воды и газа свободно уходил, а замкнутые объёмы балок и коробов схемы «Г» распирало.

На 1-ом блоке были приняты срочные меры:

в конструкциях схемы «Г» просверлили множество отверстий для выхода пара и газа;

под балки схемы «Г» подставили дополнительные опоры;

непрерывно контролировали концентрацию водорода до полной просушки.

На 2-ом и последующих блоках материал заполнителя в схеме «Г» был заменён на сухую смесь серпентинита с чугунной дробью, а блоки сб. 11 после изготовления подвергались сушке по специальной технологии.

Постепенно водородная эпопея утихла, переживания остались позади, и только один из авторов материала – Г.Г. Заалишвили навсегда остался для её участников, с лёгкой руки И.Я. Емельянова, Га-зошвили...

А в «Балладе о ЛАЭС» появился очередной куплет

Как десятки Везувиев, вздыбилась

Схема «Г», показала свой нрав:

Водородом и белой заразой

Залилась, все расчёты поправ.

В период с 5 по 9 декабря произведён пробный пуск блока с включением на 3 часа одного турбогенератора в сеть при мощности 75 МВт. Тепловая мощность реактора составила при этом около 450 МВт. Официальный энергетический пуск 1 блока ЛАЭС состоялся 21 декабря 1973 года в канун праздника – Дня энергетика. В 21 час проведена синхронизация турбогенератора № 2 и его включение в сеть. Электрическая мощность составила 160 МВт при тепловой мощности реактора 730 МВт. Началась рабочая вахта реактора РБМК, который был первым в последующей серии 16 реакторов этого типа. Через трое суток работы на этом уровне мощности Государственная пусковая комиссия приняла 1 блок Ленинградской АЭС в опытно-промышленную эксплуатацию.

К апрелю 1974 года была закончена подготовка второго турбогенератора (станционный № 1) к работе на мощности и 4 апреля он был включён в сеть. Электрическая мощность блока составила при этом 500 МВт, т.е. 50 % от номинальной. На последующих этапах

осуществлялось поочерёдное нагружение каждого турбогенератора до номинальной, составляющей 500 МВт. Другой турбогенератор при этом разгружался до минимально допустимого устойчивого уровня мощности 150 МВт

От этапа к этапу постепенно расширялся состав технологического оборудования, участвующего в пуске, уточнялись нейтронно-физические характеристики активной зоны, эффективность органов СУЗ, гидродинамические характеристики каналов и контура циркуляции теплоносителя, температурный режим графита кладки и металлоконструкций реактора, характеристики газового контура с переходом на азотно-гелиевую смесь, сепарационные характеристики барабанов-сепараторов, характеристики турбогенераторов, системы электропитания собственных нужд, эффективность биологической защиты, радиационная обстановка в помещениях и на местности.

### ***Освоение мощности головного энергоблока***

*О проблемах, возникших в этот период, рассказывают конструктор Петров А.А., физик Борщёв В.П. и теплофизик Василевский В.П.*

На первом этапе эксплуатации реактора случилось несколько последовательных событий, заставивших оперативно внести изменения в конструкцию внутренних узлов и запорных элементов топливных каналов реактора. Началось всё с течи в январе 1974 года ТК в ячейке 57-16. Она сопровождалась повышением давления в реакторном пространстве до 400 мм водяного столба и была обнаружена по показаниям датчиков группового контроля влажности газа и датчика индивидуального контроля температуры газа, прокачиваемого через ячейку каждого канала реактора. Штатная система контроля целостности технологических каналов позволила однозначно определить номер аварийного канала – 57-16. Реактор был остановлен и расхоложен для ремонта. Течь из кладки составила 7 л/час. После извлечения дополнительного поглотителя из канала обнаружено, что в результате вибраций дополнительного поглотителя был срезан фиксирующий штифт хвостовика и пробито отверстие в трубе канала диаметром около 3 мм. Бригаде НИКИЭТ было поручено срочно изменить конструкцию ДП, разработать конструкцию приспособлений для изменения положения по высоте ДП, а, самое главное, разработать стенд для отработки процесса резки и заварки «усового шва» ТК-тракт. На всё это, вместе с изготовлением дали всего 2 дня. Команду, приехавшую разбираться с этой ситуацией, возглавляли Н.А.

Семёнов – первый заместитель министра и А.Г. Мешков – начальник 16 ГУ. Больше всех в этой ситуации досталось Ю.М. Булкину, В.Н. Гаврилову, Ю.М. Черкашову и Петрову А.А. С конструкторской работой справились довольно легко, а вот с механизмами для резки «уса», сварочными автоматами и установками для просветки пришлось повозиться. Вся эта техника была срочно доставлена с заводов-изготовителей, в том числе и из Приморского края, но специалисты умеющие с ней работать появились гораздо позже. Н.А. Семёнов требовал срочно начинать замену каналов, работать с механизмами никто не умел, а их разработчиков на станции не было. В этой ситуации всех выручил старший мастер Секач И.В.. Он смело взялся за освоение новой техники и к приезду специалистов НИКИМТа и ЦНИИ ТС уже срезали верхний усовой шов. С низом реактора разделались вручную «болгарками» и шлифмашинками. Когда начали тащить с помощью захвата канал, он сначала никак не хотел выходить даже с усилием 15 тонн. Ещё раз подрезали усовой шов и к общей радости канал извлекли. При постановке нового канала, он никак не хотел доходить до своего места. Всем очень хотелось быстро закончить операцию. А.Г. Мешков вместе с А.П. Епериним схватили верхний блок плитного настила и стали им колотить по захвату, осаживая канал. Задавал темп заколачивания сам Н.А. Семёнов. Нержавейка по нержавеющей и так плохо движется, а тут ещё стружка в зазор попала. Пришлось извлечь ТК, зачистить задранные поверхности, прочистить посадочные места и канал встал на место. Заварка первого усового шва тоже получилась не очень качественной, но его пропустили по отдельному техническому решению. Снизу усовой, угловой швы и шов приварки ТК к «калачу» заваривали вручную, поскольку автоматы ещё не были готовы. Их подготовили только к майскому ППР. Было нечем даже поджечь сильфон. В качестве стихийно родившегося приспособления мы посоветовали М.С. Лапушеву использовать ходовой винт от вращающейся табуретки, реквизированной по этому случаю на БЩУ. Все были настолько измотаны этой гонкой, что когда надо было снять фаски с обрезанной паровой трубы, не нашлось ни одного работоспособного ремонтника. За шлифмашинку и напильник взялись Петров А.А. и М.С. Лапушев. В этот ППР удалось установить два усовершенствованных ДП и изменить положение приблизительно на 100 мм около 30 ДП. Тем самым попытались подстраховаться от подобной аварии на ближайшее время. Расход через ТК с ДП снизили до 8-10 м<sup>3</sup>/час, чтобы умень-

шить вибрацию. В этот же ППР неподалёку от аварийного канала был обнаружен канал с аналогичным, но несквозным дефектом. Кроме того, возникли первые трудности с откручиванием запорных пробок.

Всё это и составило программу работ ППР марта 1974 года.

Второй канал заменили уже успешнее и быстрее. Но с запорными пробками было настоящее стихийное бедствие. Все ячейки, в которых установлены ДП по программе должны были быть осмотрены, а ДП заменены на новые, либо поддёрнуты. По мере остывания реактора количество ТК, в которых запорные пробки не отвинчивались моментом 250 кГм, возрастало в геометрической прогрессии. Что только не делали: стучали по пробкам, поливали их олеиновой кислотой. Было даже предложение ввести в КМЩ эту кислоту. Из ЦКБМ привезли специальное приспособление, с помощью которого можно было развивать усилие до 750 кГм на отвинчивание пробок. С помощью этого механизма начали выдирать пробки, но при этом деформировался верх тракта. По предложению А.И. Хромченко горелками начали подогревать верх тракта перед откручиванием пробок. Это дало эффект. Моментом до 350 кГм все пробки начали откручиваться. Заклинивание пробок, прошедших все стадии отработки и многочисленные испытания было для нас полной неожиданностью. В НИКИЭТ на стенде никак не удавалось специально заклинивать пробки, а на ЛАЭС мы с К.К. Полушкиным с трудом разбирали заклиненные пробки, пытаясь найти причину отказов. В каптёрку, где мы колдовали над пробками, неоднократно заходил Н.А. Семёнов и мрачно стоял за нашими спинами. Некоторые пробки не удавалось раскрутить. Для этой операции приспособили даже токарный станок. Пробку при этом держали самым большим газовым ключом. И.Я. Емельянов дал команду отправить десять пробок в Москву для выяснения причин их заклинивания. Пробки слегка помыли, в 16-ой комнате их запаковали и завязали. Каждому отъезжающему в Москву торжественно вручали 1-2 пробки. Все кряхтели, роптали, но везли дефектные пробки в Москву. Открученные пробки укомплектовали новыми прокладками и загерметизировали моментом 250 кГм. Тогда уже стало ясно, что причиной заклинивания стала неоднократная подтяжка пробок на разогретом реакторе повышенным моментом. К.К. Полушкин остался уплотнять реактор перед пуском, а Петров А.А. поехал в Москву, чтобы помочь нашим конструкторам и экспериментаторам с пробками. Фатеев Ю.Д. вместе с

конструкторами Наумовым Н.А., Максюковым С.А. и Масловой Т.В., руководимые Рылиным В.В., безуспешно, вторую неделю пытались заклинить пробку. Механизм заклинивания мы уже знали, поэтому после прогрева тракта, двухкратной подтяжки и последующего охлаждения пробку закусил намертво. Попытка её раскрутить закончилась поломкой стенда. Через две недели М.И. Абрамов и Рылин В.В. дали предложение о доработке шариковых пробок. Разрезной вариант пробок прошёл полный цикл испытаний и началась постепенная замена на реакторе старых пробок на доработанные.

В майский ППР все ДП заменили на ДП новой конструкции и провели уникальную операцию по установке под балки схемы «Г», искалеченные при сушке во время пусковых работ материала-заполнителя, дополнительных опор конструкции ЦНИИ ПСК. Подпорки имели весьма солидные весогабаритные характеристики, а установить их нужно было очень аккуратно, не повредив тракты и трубопроводы ПВК, СУЗ, КОО и КЦТК. Несколько суток, сменяя друг друга, мы провели на схеме «Е», тщательно оберегая конструкции реактора во время установки опор, замыкающих повреждённые балки верхнего перекрытия на схему «Е». Вся операция прошла весьма успешно, а молодые работники уже через несколько лет, видя эти малозстетичные конструкции, не догадались для чего же они установлены. Даже ветераны ЛАЭС, которым адресуются недоумённые вопросы молодёжи, не сразу вспомнят эту эпопею.

По мере выгорания топлива и уменьшения числа ДП паровой коэффициент реактивности  $\alpha_{\phi}$  приблизился к 0, а затем стал положительным. Начали проявляться высотные колебания нейтронного поля.

Постепенно усиливалась и радиальная нестабильность, выражавшаяся в увеличении нагрузки на оператора по регулированию поля энерговыделения путем перемещения стержней СУЗ. В связи с этим прорабатывались пути повышения стабильности. Один из них – переход на топливо более высокого 2% обогащения, которое, согласно расчетам, давало существенно более благоприятные физические характеристики и, к тому же, приводило к снижению затрат на топливо.

К концу 2-го года работы реактора, когда в нем оставалось 32 ДП (остальные из первоначально загруженных ~240 были заменены на ТВС), произошла первая крупная авария – пережог канала в ячейке 13-33. Это произошло во время вывода реактора на мощность после его останова. Авария случилась в результате сильного перекоса распределения энерговыделения, обусловленного в том числе и не-

равномерностью отравления ксеноном, когда реактор находился в так называемой "йодной яме". Суть ее заключается в том, что после остановки реактора в нем в течение нескольких часов происходит накопление сильно поглощающего нейтроны изотопа Хе-135, в результате распада J-135, образующегося при делении. Накопление ксенона в разных местах реактора зависит от энергораспределения до остановки и может привести, например, к существенному смещению энерговыведения в периферийные области активной зоны, где при нормальной работе мощность небольшая и, следовательно, после остановки реактора ксенона будет накапливаться меньше, а топливо имеет более низкое выгорание и, значит, более высокую способность к размножению нейтронов. Примерно через двое суток после остановки практически весь ксенон распадается и перестает вносить дополнительные искажения в форму нейтронного поля.

Несмотря на то, что система контроля реактора во время злоплучного вывода его на мощность показывала перекося радиального распределения энерговыведения и не давала поднять мощность, было высоко желание пустить реактор и предприняты усилия по блокировке этой системы путем скручивания корректоров токов боковых ионизационных камер. Последующий расчетный анализ показал, что была сильная неравномерность энерговыведения и по высоте. Небольшое количество стержней СУЗ, оставшихся введенными в активную зону после вывода реактора в критическое состояние (около 10), усугубляло ситуацию, способствуя увеличению нестабильности и ограничивая возможности регулирования распределения энерговыведения.

Случившаяся авария заставила принимать срочные меры по повышению безопасности реактора. Было принято решение увеличить количество ДП в активной зоне до 80 и поднять оперативный запас реактивности (ОЗР), компенсируемый стержнями СУЗ, до 26...30 эффективных стержней при нормальной работе на стационарном уровне мощности. Минимально допустимый ОЗР в условиях переходных процессов устанавливался в 15 стержней. Эти меры способствовали снижению  $\alpha_{\phi}$  и повышению стабильности. С этой целью было намечено также форсировать работы по переводу реакторов РБМК на топливо 2%-ного обогащения. Предложено рассмотреть возможность уменьшения высоты активной зоны с 7 до 6 м, для снижения аксиальной нестабильности – но это для будущих реакторов. С целью облегчения управления реактором принято решение о

разработке системы локального автоматического регулирования (ЛАР), работающей от внутризонных детекторов контроля. Был принят и ряд организационных мер, в частности, ограничен доступ к корректорам токов, в «Технологический регламент» по эксплуатации энергоблоков с реакторами РБМК записано требование о запрещении вывода реактора на мощность до окончания прохождения "йодной ямы", о минимальной величине ОЗР и пр.

Указанное выше ограничение минимального значения ОЗР и переход в последующем на 2%-ное топливо способствовали некоторому улучшению физических характеристик и повышению ядерной безопасности реакторов РБМК, а внедрение системы ЛАР облегчило их управляемость, но этого, как показал апрель 1986 года, оказалось недостаточно. Такого сочетания нарушений регламента и ошибок оператора, которое накопилось той памятной ночью, реактор не выдержал.

В процессе освоения мощности 1 блока ЛАЭС проверялась работоспособность всех конструктивных элементов реакторной установки и другого оборудования, опыт эксплуатации которого в натуральных условиях отсутствовал. В результате разрабатывались мероприятия по устранению замеченных недостатков и изменялись некоторые проектные решения для последующих энергоблоков. Можно назвать некоторые из них: изменение компоновки трубопроводов пароводяных коммуникаций реактора для выравнивания нагрузки между барабанами-сепараторами пара, изменение трассировки паропроводов для устранения перекоса уровней по длине барабанов-сепараторов, модернизация конструкции шарикового датчика расходомера, изменение конструкции указателей положения запорно-регулирующих клапанов, установленных на входе в каждый топливный канал, и ряд других.

*О работе специалистов, занимающихся изучением динамических свойств реактора РБМК, рассказывает Подлазов Лев Николаевич.*

Учитывая объективную необходимость в развертывании и развитии работ, связанных с исследованиями эксплуатационных свойств и изучением поведения РУ в нестационарных режимах, в 1959 г. Минсредмаш издал распоряжение о создании соответствующих подразделений в организациях отрасли. Т.е. на стыке целого ряда направлений исследований в начале 1960 г. в реакторостроении стало формироваться новое направление расчетных исследований РУ – получившее название динамика реакторных установок. В течение корот-

кого времени это направление заняло прочные позиции при исследованиях работающих и проектируемых РУ.

В НИКИЭТ приказом директора института отдел динамики был создан в 1960 г. во главе с П.А. Гавриловым на базе специалистов отделов физики, теплофизики и управления. В дальнейшем отдел был доукомплектован специалистами по математике и кибернетике. Руководителем группы моделирования и исследований динамики был назначен Л.Н. Подлазов, который до этого после окончания МИФИ работал в отделе физики реакторов.

Следует обратить внимание на то, что до второй половины 60-х годов исследования динамики были связаны главным образом с реакторами т.н. малых "физических" размеров, для которых стабилизирующая роль утечек нейтронов была достаточной, чтобы можно было пользоваться адиабатическими моделями, основанными на решении уравнений точечной кинетики.

Отставание СССР в развитии цифровой вычислительной техники во второй половине 60-х годов стало сказываться на развитии изучения процессов динамики. Учитывая это, руководство института (Н.А. Доллежалъ и И.Я. Емельянов) поддержали очень ответственную инициативу отдела динамики о самостоятельной разработке цифровой вычислительной машины (ЭВМ) "Сокол". Создание этой ЭВМ было поручено Е.А. Старостину. В очень короткие сроки, ЭВМ была смонтирована, отлажена и введена в эксплуатацию. И хотя ЭВМ "Сокол" по современным меркам выглядела бы очень скромно, её роль в развитии динамики и решении качественно новых проблем, связанных с созданием мощных реакторов нового поколения РБМК, для энергоблоков мощностью 1000 МВт и более, трудно переоценить.

В конце 60-х г. физиками ИАЭ и НИКИЭТ были получены оценки динамики возможного диапазона парового коэффициента реактивности ( $\alpha_{\phi}$ ) РБМК в пределах от  $-5 \beta$  до  $+5 \beta$ . Проведенные предварительные качественные оценки показывали, что при таком диапазоне изменения  $\alpha_{\phi}$  возможна нестабильность энергораспределения. Для исследования этого явления и его влияния на эксплуатационные характеристики была организована неформальная группа "энтузиастов" из А.Н. Алексакова, В.В. Белоусова, В.Д. Роговой, Л.Н. Подлазова. Она взялась за решение этой задач – от методических проблем до разработки принципиальных научно-технических аспектов, связанных со стабилизацией, защитой и управлением реак-

тора. Эта работа с первых дней активно поддерживалась И.Я. Емельяновым.

Уже первый этап этих расчетно-теоретических исследований, завершившихся в конце 1969 г., показал, что динамические свойства РБМК будут принципиально отличаться от свойств всех предыдущих реакторов, а нестабильность энергораспределения при больших значениях  $\alpha_\phi$  будет столь высока, что без специальной системы стабилизации энергораспределения управление реактором окажется практически невозможным. Была найдена количественная зависимость между физическими характеристиками реактора и показателями нестабильности энергораспределения. Была предложена так же и методика экспериментального измерения на АЭС показателя нестабильности первой азимутальной гармоники ( $\tau_{01}$ ). С учетом полученных результатов была сформулирована и программа экспериментальных исследований на реакторе.

Поскольку выводы представленные в отчете указывали не только на принципиально новые динамические свойства реактора, не встречавшиеся ранее, но и указывали на необходимость существенной перестройки организации контроля и стратегии управления и защиты реактора, то принятие организационных и технических решений по этим вопросам требовало тщательной научной экспертизы. В связи с этим результаты исследований были рассмотрены в начале 1972 г. на специальном совещании под руководством заместителя научного руководителя С.М.Фейнберга, с приглашением ведущих специалистов организаций отрасли. На этом совещании Л.Н.Подлазов доложил о выполненных исследованиях динамики.

Итогом этого рассмотрения явилось :

подтверждение корректности исследований, а так же полученных результатов и выводов;

одобрение предложений по созданию систем автоматической стабилизации полей энерговыделения и регулирования мощности реактора и организации экспериментальных исследований динамических свойств реактора при его пуске и освоении его мощности.

При этом обращалось внимание на необходимость ускорения выполнения отмеченных работ.

Для организации и проведения комплексных исследований динамики в процессе пуска и освоения мощности 1 блока ЛАЭС была создана специальная комиссия под председательством И.Я. Емелья-

нова, с его заместителями Л.Н. Подлазовым и Я.В. Шевелевым, с участием сотрудников НИКИЭТ, ИАЭ и ЛАЭС.

Оперативно была создана специальная измерительная система для экспериментальных исследований динамики (щит НИО). Выполнены экспериментальные исследования физических и динамических свойств реактора. При этом было выявлено количественное и качественное совпадение результатов ранее выполненных расчетных исследований по динамике полей энерговыделения. Отработанные методики измерений стали штатным средством контроля динамических свойств реактора.

Измерительные средства щита НИО также активно использовались и при отработке систем тепловой автоматики, и при анализах штатных и нештатных переходных и аварийных режимов на АЭС.

В перечисленных работах активно участвовали и внесли большой вклад сотрудники ЛАЭС В.И.Рябов, Б.А.Воронцов, Б.М.Свечаревский, В.Я.Абакумов и многие другие. Большую помощь в организации исследований оказывали А.П.Еперин и М.П.Уманец, сотрудники ЦТАИ, начальники смен и оперативный персонал.

Организованный на 1 блоке ЛАЭС контроль за изменениями динамических свойств подтверждал ухудшение динамических свойств с увеличением глубины выгорания топлива и неизбежность ввода системы автоматической стабилизации полей.

Большую роль щит НИО сыграл в отработке и внедрении в эксплуатацию в 1977-78 годах автоматической системы стабилизации полей и регулирования мощности реактора (система ЛАР-ЛАЗ) разработанной в НИКИЭТ. Выбор структуры этой системы и ее расчетное обоснование проводилось в отделе динамики; разработка и испытание безинерционных малогабаритных внутриреакторных датчиков выполнялись отделом физических измерений под руководством А.И.Ефанова и В.В.Постникова, а создание и отработка самой системы ЛАР и ЛАЗ были выполнены в отделах, традиционно разрабатывающих системы СУЗ и аппаратуру для этих систем. Ведущая роль в этих работах принадлежала В.П.Потаповой, В.В.Шевченко и В.И.Шубину.

Ввод в действие систем ЛАР-ЛАЗ качественно изменил условия эксплуатации реактора, практически сняв с операторов заботы о стабилизации полей, и позволил им сосредоточить основное внимание на качестве управления энергораспределением.

Таким образом замена традиционной системы СУЗ на распределенную систему ЛАР-ЛАЗ явилась важной вехой на нелегком пути освоения проектной мощности и повышения надежности работы реактора.

Сильнейшим потрясением и ударом для всех участников разработок РБМК явилось сообщение о крупнейшей аварии на 4-ом блоке ЧАЭС 26 апреля 1986 г. И несмотря на то, что основные причины этой аварии выяснены, приняты меры по их устранению и повышению безопасности этих блоков, до сих пор ведутся дискуссии относительно влияния тех или иных факторов на развитие аварийного процесса. Основой этой продолжающейся дискуссии является недостаточная полнота зарегистрированной перед аварией и во время аварии информации.

Если отвлечься от деталей развития аварийного процесса, то можно согласиться с выводом, что авария произошла вследствие вывода реактора в нерегламентированное состояние, когда имевшиеся в нем недостатки проявились в максимальной степени. Опираясь на этот вывод можно с позиций сегодняшнего дня попытаться ответить на вопрос "что бы нужно было улучшить?"

При анализах аварий больше учитывать человеческий фактор, обусловленный притоком в атомную промышленность большого количества людей не прошедших школу первопроходцев в атомной технике. Глубокая собранность и самодисциплина, существовавшая на первых порах освоения атомной техники, стали сменяться чувством обыденности происходящего.

Монополизация работ по расчетному обоснованию физики реактора привела к тому, что до аварии на ЧАЭС роль парового эффекта не была известна. Несмотря на то, что расчетные исследования по физике реактора проводились и в НИКИЭТ, и в ИАЭ формально независимо, однако используемые расчетные методики определения физконстант были одинаковыми. Попытки отдельных независимых авторов провести исследования по каким-либо другим методикам, либо не замечались, либо объявлялись неправильными.

Для исключения подобной ситуации в будущем необходимо обеспечение условий, стимулирующих непрерывное развитие и совершенствование расчетных методик и программ и расширение круга исследуемых режимов. При этом поиск опасных ситуаций мог бы опираться на методы используемые в ВАБ.

Следует отметить, что научно-методический потенциал для выявления возможности серьёзных аварий на АЭС существовал в отрасли до 1986 г. Аргументом в пользу этого вывода служит тот факт, что почти сразу после аварии была получена правильная положительная величина парового эффекта по существующим программам MSU и WIMS. Однако этот потенциал оказался не востребован.

Накопленный опыт работы 1-го блока ЛАЭС подтвердил работоспособность оборудования и соответствие полученных характеристик проектным. Введены необходимые изменения в конструкцию отдельных узлов и элементов, в технологическую схему и эксплуатационные режимы, намечены мероприятия, направленные на улучшение характеристик энергоблоков с реакторами типа РБМК. Освоение проектной мощности продолжалось чуть менее одного года и 1 ноября 1974 года 1 блок ЛАЭС – головной из серии энергоблоков с реактором РБМК-1000 – был выведен на номинальную мощность 1000 МВт.

Проектная мощность 1-го энергоблока была освоена, в 1975 году пустили второй блок. За создание головного энергоблока с реактором РБМК среди других и пять сотрудников НИКИЭТ были удостоены Государственной премии СССР. Это были Доллежалъ Н.А., Емельянов И.Я., Кузнецов С.П., Подлазов Л.Н., Постников В.В., Сироткин А.П.

Большая группа наших сотрудников была награждена орденами и медалями. Орден Ленина был вручён Булкину Ю.М., орден Трудового Красного Знамени Полушкину К.К., Клементьеву Ю.Н., Константинову Л.В., Шевелеву Г.Н., Ершову В.Н., Пушкарёву В.И. Ордена «Знак Почёта» удостоены Василевский В.П., Потапова В.П., Болтинский В.Н., Хандамиров Ю.Э. Шесть сотрудников опытного и экспериментального производств наградили орденом «Трудовой славы», ещё 11 человек наградили медалями.

Как говорится, по другой номинации через некоторое время Лауреатом Государственной премии СССР за РБМК стал Дмитриев В.С.

Создание двух типов энергоблоков АЭС большой мощности в СССР началось практически одновременно. Создавался блок подобный наиболее распространённому тогда на Западе энергоблоку с реактором PWR мощностью 900-1100 МВт – 5 энергоблок Нововоронежской АЭС с реактором ВВЭР-1000. Параллельно с ним разработа-

тывался и строился энергоблок № 1 Ленинградской АЭС с реактором РБМК-1000.

Если 1-ый и 2-ой блоки ЛАЭС были пущены соответственно в 1973 и 1975 году, то первый блок НВ АЭС пустили только в 1980 году.

Тогда и родились народные слова, популярные в те и последующие годы:

Говорят, что в СССР  
Будут только ВВЭР.  
Но энергию пока  
Нам дают РБМК.

Таким образом задача, поставленная перед коллективом учёных, конструкторов, эксплуатационников, изготовителей, строителей и монтажников – создать дешёвый и мощный энергоблок, опираясь на собственные технологии, опыт, имеющуюся в стране сырьевую и производственную базу, была успешно выполнена. С помощью этих энергоблоков и наращивался энергетический потенциал страны в семидесятые и восьмидесятые годы.

## Как все начиналось

*В. А. Курносков*

В июне 1954 г. дала промышленный ток построенная по проектам нашего коллектива первая в мире атомная электростанция в г.Обнинске. Ее создание стало основой разработки в стране уран-графитовых реакторов канального типа.

Следующим этапом явилось сооружение Белоярской АЭС имени И.В.Курчатова суммарной мощностью 300 МВт, которая впервые продемонстрировала возможность ядерного перегрева пара в промышленных масштабах.

Накопленный опыт позволил ученым под руководством академика А.П.Александрова к началу 60-х годов выступить с идеей создания энергетического реактора канального типа большой мощности (1 млн.кВт). Объектов такой единичной мощности не знала в то время ни энергетика, базирующаяся на органическом топливе, ни ядерная энергетика не только в нашей стране, но и на всем европейском континенте.

С 1945 г., с того момента, когда в стране начались активные работы по решению урановой проблемы, наш коллектив был назначен основным разработчиком всех проектов по этой тематике. Мы всегда работали в тесном контакте с учеными-физиками и конструкторами всех новейших установок и аппаратов.

Разработка конструкции нового реактора была поручена коллективу Научно-исследовательского и конструкторского института энергетики (НИКИЭТ), в его первых разработках приняли участие и наши специалисты. Уже в середине 1965 г. группа наших проектировщиков в составе Б.В.Смирнова (архитектора), В.А.Иванова (инженера-строителя) и В.А.Жданова (инженера-технолога) была на-

правлена в Москву для участия в работах под руководством конструктора аппарата К.К.Полушкина – по архитектурно-пространственной и конструктивно-технологической компоновке реакторного блока на основе вновь создаваемого канального уран-графитового энергетического реактора большой мощности – РБМК-1000.

Почти одновременно в институте формируется группа архитекторов (И.Н.Фракин – руководитель, В.А.Копылов, Г.Д.Васильев), которая занимается разработкой принципиальной архитектурно-пространственной схемы, определением основных габаритов новой атомной электростанции, komponующейся из двух реакторных блоков, объединенных единым электрогенераторным залом, общей мощностью 2 млн.кВт.

Сложность работы заключалась в том, что она носила поисковый экспериментальный характер, требовала рассмотрения множества разнообразных вариантов, возникающих в процессе научно-конструкторских проработок нового реактора, а кроме того в те далекие годы все работы, связанные с атомной проблематикой, были строго засекречены и это также привносило определенные трудности.

В процессе разработки этих компоновок рассматривались также и места возможного размещения станции, одним из них был район Синявино на побережье Ладожского озера, но по целому ряду экономических, гидрологических, а главное экологических параметров был отвергнут.

Место расположения станции определялось целым рядом факторов. В послевоенные годы активно возрастал промышленный потенциал Северо-Запада страны и вновь вошедших в состав Союза Прибалтийских республик – все это требовало многократного увеличения энергетических мощностей этого района. В строй действующих в 50-е годы вошел ряд тепловых электростанций – Киришская, Эстонская, Прибалтийская, Литовская, Псковская, Череповецкая и ряд других ТЭЦ. Одну из подобных станций для нужд Ленинградской промышленности – ГРЭС-16 – предполагалось соорудить в Ленинградской области в районе поселка Сосновый Бор на берегу Копорской дуги Финского залива. Для ее проектирования по заданию ЛО ТЭПа в 1956-1958г. был даже выполнен комплекс изыскательских работ.

Одновременно необходимо было иметь в виду, что мощную атомную электростанцию целесообразно размещать в месте, близко расположенном к основным промышленным центрам страны, где

можно было изготовить и быстро доставить сложное уникальное крупногабаритное оборудование и стройматериалы. Для успешного функционирования такой станции требовалось также наличие значительного бассейна с охлаждающей водой. Этим условиям удовлетворял район Копорской губы на берегу Финского залива. Ввод в действие здесь крупнейшей атомной электростанции успешно решал задачу укрепления энергосистемы Северо-Запада и расширения энергетической базы для Ленинградской промышленности.

Надо отметить, что освоение этих мест началось министерством еще до сооружения атомной станции. С середины 50-х годов наш институт вел комплексное проектирование строящегося здесь Научно-исследовательского технологического института (НИТИ) – филиала Московского института атомной энергии (ИАЭ) им. И.В.Курчатова, возглавляемого академиком А.П.Александровым. Анатолий Петрович – научный руководитель этих работ – часто бывал на стройке и очень любил эти места. В те годы достаточно глухое побережье Копорской губы было отличным местом охоты и рыбалки. И те редкие минуты отдыха, которые выпадали во время напряженной творческой работы ученого, он с удовольствием проводил здесь в тиши неброской северной природы. Для этого он даже приспособил на берегу залива небольшой домик гидрологов и метеорологов. У строителей он стал называться "дача Александрова".

Таким образом, совершенно очевидно, что мнение академика было далеко не последним в выборе места сооружения ЛАЭС.

Итак 15 апреля 1966 г. министром Е.П.Славским было подписано задание на проектирование Ленинградской атомной электростанции в 70 км по прямой к западу от Ленинграда в 4 км от поселка Сосновый Бор на месте предполагаемого строительства ГРЭС-16.

В ходе разработки проектного задания авторами проекта было рассмотрено 8 вариантов компоновки генерального плана комплекса сооружений станции. После всесторонней сравнительной оценки их технико-экономических показателей был принят вариант максимально возможного приближения (около 250 м) к источнику производственного водоснабжения – Копорскому заливу, что позволило наиболее экономично решить схему технического водоснабжения, выбрать оптимальную схему организации строительного производства, подъездных железнодорожных и автомобильных путей и обеспечить условия по вводу сооружений АЭС в эксплуатацию по очередям.

Работа над проектом велась под личным руководством и постоянным контролем директора А.И.Гутова и главного инженера А.Н.Матвеева. Еженедельно по вторникам проводились оперативные совещания, в которых часто участвовали и научный руководитель академик А.П.Александров и главный конструктор аппарата академик Н.А.Доллежалъ.

Как уже указывалось, проектирование станции и реактора шло одновременно и в этом была новизна и сложность работы, требующая от участников высокого профессионализма, оперативной смекалки, инженерной смелости и безусловного взаимопонимания.

Надо отметить, что ко времени создания проекта Ленинградской АЭС наш коллектив уже имел 20-летний опыт такой оперативной совместной работы с учеными-физиками и создателями новых сложнейших технологий.

Так, в 40-50-е годы создавались проекты первого в стране научно-исследовательского реактора Ф-1, ряда промышленных реакторных установок, первого синхрофазотрона в Дубне, первой в мире атомной электростанции в Обнинске и многое другое.

Создание атомной электростанции такой большой энергетической и тепловой мощности, осуществляемое впервые не только у нас в стране, но и в Европе, выдвигало ряд сложных проблем по комплексному взаимоувязанному решению ряда уникальных и ответственных объектов.

Среди них: отдельные сооружения для реактора РБМК-1000 с контурами циркуляции и вспомогательными системами, паровыми и конденсаторными трактами, общий на два энергоблока машинный зал с турбинами К=500-65 и турбогенераторами по 500 МВт, помещения для вспомогательного оборудования, системы транспортировки горючего, подготовки воды, газоочистки, пультов управления информационно-вычислительной техникой и многое другое.

Большинство инженерно-технических и организационных вопросов решалось впервые с учетом самых последних достижений ядерной технологии, материаловедения и строительной индустрии.

В начале сентября 1966 г. проектное задание было закончено, а 29 сентября 1966 г. вышло Постановление ЦК КПСС и СМ СССР № 800-252 "О строительстве в Ленинграде атомной электростанции".

Вслед за этим 17 января 1967 г. состоялось решение Исполкома Леноблсовета "О строительстве атомной электростанции в Ломоно-

совском районе Ленинградской области". В соответствии с этим для строительства была отведена территория в 157 га.

Однако первое проектное задание потребовало корректировки, связанной с переработкой НИКИЭТ конструкции реактора. И в феврале 1967 г. состоялось техническое совещание при научном руководителе проекта и главном конструкторе, на котором были утверждены основные положения такой корректировки.

Уточненные проектные решения позволили значительно сократить строительные объемы станции и, соответственно, снизить капитальные затраты.

Откорректированное проектное задание было закончено в апреле 1967 г. и представлено на утверждение. В июне 1967 г. оно было утверждено одновременно с утверждением проекта реактора РБМК-1000.

Потребности страны в новых энергетических мощностях были так велики, а сроки строительства так сжаты, что в институте началась форсированная разработка рабочих чертежей и выдача их на строительство, хотя проектное задание еще не было окончательно утверждено.

В апреле, одновременно с завершением проектного задания, были выпущены чертежи котлована под фундаменты главного здания реактора, а еще раньше, в феврале – проект подготовки территории для организации строительства, в марте – проект подъездных железнодорожных путей.

В мае на строительстве начались земляные работы, а 12 сентября первые кубометры бетона легли в основание реакторного блока.

В сложном напряженном темпе, немного опережая строительство, шло рабочее проектирование, зачастую сроки были такими жесткими, что строительно-монтажные работы выполнялись прямо с листов ватмана.

Огромный объем главного корпуса станции (более 1,5 млн.м<sup>3</sup>) был разделен на крупные функционально-технологические блоки, каждый из которых разрабатывался отдельной авторской группой, причем рабочие чертежи выполнялись также поэтапно, как и строительство, поднимаясь от более низких отметок к более высоким.

Координация всех работ осуществлялась главным инженером проекта А.Ф.Епифановым.

Сооружение Ленинградской АЭС, не имеющей аналогов в отечественной практике, потребовало решения большого круга впервые

сформулированных научно-исследовательских, инженерно-технологических, производственных, экологических и других проблем, успешное их решение стало возможным только в условиях жесткого взаимодействия и рабочего сотрудничества проектировщиков, конструкторских организаций и заводов-изготовителей со строителями, монтажниками, эксплуатационниками, а также с руководящим составом Министерства.

Это позволило оперативно и технически правильно решать возникающие в ходе проектирования проблемы и оказало существенную помощь проектировщиков в своевременном и качественном выполнении проекта. В результате было осуществлено следующее:

разработаны технические требования на огромное количество нестандартного оборудования для комплектования технологических систем станции;

рассчитаны параметры и определены условия работы технологического оборудования;

разработаны и внедрены схемы и технология поддержания водно-химического режима теплоносителя;

разработаны компоновки оборудования и увязка его с транспортно-технологической схемой процесса;

найден оптимальное решение по приему топливных кассет и технологических каналов с внешнего транспорта в центральный зал, их сборке и проверке перед загрузкой в реактор;

разработано принципиально новое решение по теплоизоляции ограждающих конструкций технологических помещений, вместо индивидуальной теплоизоляции оборудования и трубопроводов, что позволило создать оптимальные условия для эксплуатации, а также значительно сократило капиталовложения;

созданы уникальные морские гидротехнические сооружения для технического водоснабжения, в том числе: подводящие каналы с ограждающими дамбами, насосные станции на расход  $100 \text{ м}^3/\text{с}$ , струенаправляющие дамбы системы охлаждения сбросной воды, сбросные крупногабаритные подземные каналы и сооружения на них;

разработана сложная система дренажа зданий и сооружений с устройством специальных дренажных насосных станций;

разработана уникальная конструкция хранилища отработавшего ядерного топлива (ХОЯТ).

Ведущим звеном в комплексе вопросов, возникающих при сооружении любого нового объекта, являются архитектурно-

планировочные и конструктивно-строительные проблемы, они во многом определяют экономичность принимаемых решений.

Важнейшим результатом их успешного решения при строительстве ЛАЭС явилось создание оптимальной производственной среды, уникальной по разнообразию предъявляемых к ней требований.

Это обеспечение работоспособности, обслуживания и ремонта многочисленных и разнообразных механизмов, аппаратов и приборов; защита эксплуатационного персонала и внешней среды от радиоактивных воздействий; создание благоприятного производственно-психологического фона, решение целого ряда локальных эргономических задач и много другое.

Основная идея, заложенная в формирование производственно-технологической среды станции – это прежде всего общая планировочная структура, решенная в виде системы функциональных блоков, сформированных исходя из принципа наибольшего взаимного соответствия планировочных, конструктивно-строительных и технологических требований. Проведенная при этом дифференциация технологических установок и служб по предъявляемым к ним планировочным требованиям и видам воздействия на строительные конструкции, позволили для каждой выбранной группы технологий определить оптимальный строительный модуль, оптимальную компоновку технологического оборудования, наиболее эффективную конструктивную схему и принять соответствующую номенклатуру строительных и отделочных материалов.

Выявленные таким образом основные функциональные блоки отличает однородность планировочных решений, основанная на их специализации.

Особое значение в системе функциональных блоков имеют решения комплекса помещений контура многократной принудительной циркуляции – технологической и планировочной основы АЭС с реакторами РБМК. Достигнутая в нем высокая степень функционально-технологических, архитектурно-планировочных и инженерно-строительных решений позволила принять их для дальнейшего распространения и реализовать во всех без исключения последующих АЭС с реакторами РБМК.

Вместе с тем, в проекте проведена широкая унификация объемно-планировочных и конструктивных решений, основой которой явилось применение типовых конструкций (колонн, ригелей, плит пере-

крытий и других элементов каркаса), а также применение для наружных стен стандартных керамзитобетонных панелей.

Принятая для основных зданий ЛАЭС каркасно-панельная конструктивная схема определила лаконичность пространственного решения, активно выявляющего ясную технологическую структуру зданий. Лаконичные, четкие объемы реакторных блоков, имеющих характерный силуэт и запоминающийся объем, создают выразительный метрический ряд, придающий комплексу станции крупный архитектурный масштаб, соответствующий ее значению.

Композиционный замысел подчеркнут активным введением цвета, выделением объемов основных реакторных блоков более насыщенной цветовой характеристикой, причем если в первой очереди этот прием только намечен в нюансном сочетании светло-серых и белых тонов, то во второй он прозвучал активным мажорным акцентом кобальтово-синих реакторных блоков и деаэрационной этажерки на спокойно белом фоне остальных корпусов станции.

Выбранные колористические приемы помогли органично вписать сооружения станции в скромную северную природу – сосны, песок, берег моря.

Уникален и не имеет аналогов ряд инженерно-строительных решений. Среди них особого внимания заслуживает создание единого, не разрезанного температурно-осадочными швами крупногабаритного реакторного блока.

При проектировании ЛАЭС применен принцип многофункциональности конструкций – стены и перекрытия здания не только организуют пространство и воспринимают нагрузки от оборудования, трубопроводов и прочего, но и выполняют функции биологической защиты от радиоактивных воздействий, воспринимают избыточное давление при гипотетической разгерметизации технологических систем, а также являются составляющим элементом тепловой защиты.

Все это позволило существенно упростить строительные решения, широко внедрить при этом типовые сборные железобетонные элементы, индустриализовать методы укладки монолитного бетона с использованием бетононасосов, применить различные виды укрупненной несъемной опалубки и ряд других эффективных нестандартных решений, которые и обеспечили значительное снижение трудоемкости строительных работ.

Задачи обеспечения оптимальных, безопасных условий работы реакторов и АЭС в целом при огромном потоке информации приве-

ли к необходимости автоматизированной системы централизованного контроля, и эти задачи были решены на базе средств вычислительной техники, получивших наименование СКАЛА.

При проектировании ЛАЭС приняты все меры, исключаящие вредное влияние на окружающую среду, надежно предотвращающие гипотетические аварии. Осуществляется непрерывный отбор анализов морской воды, циркулирующей в системе технического водоснабжения. Результаты показывают, что опасность радиоактивного загрязнения окружающей среды отсутствует.

Еще не был пущен первый энергоблок, а перед проектировщиками в начале 1973 г. уже была поставлена задача – разработать проекты второй очереди станции мощностью 2 млн.кВт. С ее реализацией ЛАЭС становилась самой мощной атомной электростанцией в Европе.

Мы рассмотрели несколько вариантов размещения второй очереди, среди которых следует отметить два основных – размещение нового корпуса вплотную к строящейся первой очереди с восточной стороны на территории существующего стройдвора и, второй вариант, – расположение нового объекта на свободной территории в юго-западном направлении от строящейся станции, на расстоянии 1500 м от нее.

Варианты имели свои недостатки и преимущества как в организации технического водоснабжения и компоновки морских гидротехнических сооружений, так и в организации производства строительных работ. Кроме того, первый вариант требовал намыва территории для размещения всех необходимых сооружений.

После всесторонней оценки технических и экономических параметров нами был предложен вариант размещения второй очереди станции на свободной территории.

Это предложение было рассмотрено и одобрено совместным решением Минсредмаша, Министерства энергетики и электростанций и Госпланом Союза 21 марта 1973 года. Вслед за этим в августе 1973 года вышло соответствующее Постановление СМ СССР № 1601-РС.

В это время в институте уже полным ходом шла разработка технического проекта строительства второй очереди, который был закончен в начале 1974 г. и вскоре утверждён.

Работы по проектированию второй очереди станции осложнились тем, что они совпали с ответственным моментом по пуску в эксплуатацию 1-го энергоблока (декабрь 1973г.) и завершением строитель-

но-монтажных работ по 2-му блоку, которые требовали постоянного внимания и активного участия авторов проекта.

Летом 1975 г. были выпущены первые рабочие чертежи главного корпуса второй очереди, и в августе началось бетонирование плиты 3-го реакторного блока ЛАЭС.

Через 6 лет – 29 августа 1981 г. Ленинградская атомная электростанция мощностью 4 млн. кВт вступила в строй действующих.

Более 15 лет продолжалась работа над проектом ленинградской атомной электростанции. В эту работу вложен многолетний творческий труд огромного числа сотрудников нашего коллектива; назвать которых всех поименно невозможно, вспомним основных.

Как уже говорилось, в первые годы руководили работами директор института А.И.Гутов и главный инженер А.Н.Матвеев, их сменили В.М.Седов и В.А.Курносов, внесшие значительный вклад в проектирование 2-й очереди станции и пуск ее в эксплуатацию.

Комплексное бюро по проектированию промышленных и исследовательских реакторов и АЭС возглавляли Ф.Г.Герасимов, главный инженер И.Д.Дмитриев, главный архитектор Г.А.Зимин, затем с 1974г. Е.М.Ионов и Н.В.Сухорученков.

Главным инженером проекта был А.Ф.Епифанов, его заместителями С.И.Крайнюков, А.К.Лопатин, Б.В.Смирнов, А.И.Сорокин.

В настоящее время все проектные работы ведет главный инженер проекта В.Х.Тохтаров.

Архитекторы: по первой очереди – И.Н.Фракин, В.А.Копылов, Р.Д.Васильев, Т.А.Романова, Н.В.Житинева, Г.Г.Свиридова, В.В.Афанасюк, Б.В.Смирнов, Г.А.Семенов; по второй очереди – Ю.М.Горб, С.Л.Зикеев, Б.Н.Кобызев, О.И.Померанцев, Н.К.Баликин, Н.М.Денисов, В.Д.Лебедев, Л.А.Серова, В.А.Копылов, С.М.Шестобитов, В.Г.Реут.

Инженеры: М.М.Николаев, Н.А.Козионов, В.А.Иванов, А.М.Александров, Г.Д.Вержбицкая, И.К.Моисеев, И.И.Балицкий, Т.П.Шишлова, Г.А.Васильев, Н.С.Акимова, В.В.Федорова, Ж.И.Политико, В.С.Чулочников.

Инженеры генплана: Н.Н.Ковалевский, Л.И.Фрадкова, Ю.Б.Шаранин, А.Д.Петрова, Е.А.Войнова.

Инженеры-гидротехники: Г.М.Кузовлев, А.Г.Лужевский, Н.И.Решетов, Б.М.Кутобаев, В.Н.Прохоров, В.К.Лучина, С.П.Гапеев, А.В.Воронин, Ю.Е.Воронов, Ю.А.Евстафьев.

Инженеры-изыскатели: И.А.Селезнев, Н.А.Покровский, А.Г.Мелентьев, Н.В.Кривулин, А.Н.Соловьев, Г.И.Станкевич.

Инженеры-технологи: Г.В.Кругликов, Н.Ф.Вешняков, С.Ф.Кузнецов, Р.П.Мацепура, А.Ф.Осокин, Б.Н.Снегинский, В.А.Мальцев, С.В.Шишкин, К.М.Эркенов.

Инженеры-сантехники: С.А.Стронгин, Ю.А.Титова, Ю.Н.Успенский, Г.Г.Алкснис, С.Э.Авраменко, Л.М.Пискунова.

Инженеры-электрики: В.Н.Миллионщиков, Г.А.Луценко, С.С.Майзель.

Для решения многих проектных вопросов, возникающих в ходе строительства, осуществления авторского надзора, участия в технических и оперативных совещаниях, как правило, еженедельно, ведущие специалисты института выезжали на объекты.

В 1972 г. в Сосновом Бору была создана постоянная бригада авторского надзора, которую возглавил сначала И.М.Поляков, а затем И.Д.Куликов, проработавший на площадке до 1985 г. К 1974 г. бригада выросла и превратилась в самостоятельный комплексный отдел, вскоре ставший филиалом института. Его возглавили Б.В.Щукин и главный инженер В.Н.Костромин.

За активную творческую работу по созданию ЛАЭС в 1975 г. многие сотрудники института были награждены орденами и медалями.

Ведущие инженеры-технологи Н.Ф.Вешняков и В.А.Мальцев удостоены Государственной премии СССР.

За успешный пуск первой очереди станции большая группа специалистов стала Лауреатами премии Совета Министров СССР. Среди них: Г.Г.Алкснис, А.Ф.Елифанов, Е.М.Ионов, С.Ф.Кузнецов, Р.П.Мацепура, И.К.Моисеев, А.Ф.Осокин, Б.Н.Снегинский, Н.В.Сухорученков.

На Всесоюзном смотре творчества молодых архитекторов в 1979 г. за архитектуру Ленинградской атомной электростанции группа молодых архитекторов института: С.Л.Зикеев, Б.Н.Кобызов, О.И.Померанцев, Н.К.Баликин была удостоена высшей награды – Диплома 1-й степени.

Успешное создание крупнейшей в Европе атомной электростанции огромной мощности, сооружение ее в столь сжатые, рекордные сроки стало возможным благодаря четкой, умелой организации всего творческого процесса от первой научной идеи до пуска всех четырех блоков в эксплуатацию.

Все участники этого многотрудного процесса – ученые, конструкторы, проектировщики, строители, монтажники, наладчики, эксплуатационники – все целеустремленно и самоотверженно делали одно общее большое дело, все были объединены одной идеей, все работали в одном ведомстве – Министерстве среднего машиностроения, руководителем которого 30 лет был Ефим Павлович Славский.

Этот крупнейший организатор народного хозяйства страны, один из основателей атомной промышленности и энергетики, бесценно лично руководил созданием станции, и это гарантировало успех общего дела.

Огромен вклад в строительство ЛАЭС первого заместителя министра, ветерана атомной промышленности Николая Анатольевича Семенова. Он лично руководил пуско-наладочными работами основных агрегатов станции, координировал усилия всех участников этого сложного процесса. В эти дни он подолгу жил в Сосновом Бору, за ним даже была закреплена в городе отдельная квартира, в которой часто поздними вечерами проходили экстренные совещания ведущих проектировщиков, строителей и монтажников.

Внедрение новых прогрессивных строительных конструкций, передовых индустриальных методов строительства связано с именем Василия Васильевича Киреева – главного инженера 9 Главного управления Минсредмаша, авторитетнейшего инженера-строителя, активного участника создания многих атомных объектов страны.

Характерной отличительной особенностью Министерства была постоянная забота о кадрах, о формировании штатов высококвалифицированных специалистов, способных в кратчайшие сроки освоить сложнейшую технику и успешно работать с ней, обеспечивая ее безопасность и безаварийность.

Наряду с профессиональным обучением кадров, важнейшую роль играло их сохранение, устранение текучести, гарантированное закрепление постоянных коллективов на каждом новом объекте.

В решении этой задачи главным было создание гуманной, комфортной жилой среды, способной удовлетворить все бытовые, духовные и физические потребности трудящихся и их семей. Поэтому с первых шагов становления атомной промышленности одновременно с заводами и научно-исследовательскими объектами проектировались и строились жилые поселки и новые города.

По проектам института построено 30 новых городов в разных регионах страны, многие из которых стали образцами отечественного градостроительства.

Один из них – город Сосновый Бор, запроектированный институтом и сооруженный одновременно с возведением корпусов ЛАЭС и НИТИ, в 4-х километрах к югу от них в здоровом и живописном районе на берегу Финского залива среди песчаных дюн и многолетних сосен.

Создание здесь – в сложных ландшафтных условиях – этого нового молодого города стало крупной победой проектировщиков и строителей. Большая группа архитекторов института: Б.Н.Локтев, Б.Г.Машин, Е.Ю.Паскаренко, Ю.Т.Савченко удостоены за эту работу Государственной премии России. В числе награжденных и главный строитель города – начальник Северного Управления строительства В.Н.Латий.

Включение этой кандидатуры в состав авторского коллектива не случайно. Владимир Николаевич был действительно организатором и вдохновителем всего творческого процесса создания города.

Дружная совместная работа всего коллектива проектировщиков, строителей и заказчиков явилась залогом успеха как в строительстве города, так и в сооружении всего комплекса объектов ЛАЭС и НИТИ.

В сооружении ЛАЭС ведущая определяющая роль принадлежала начальнику СМУ-1 И.И.Семыкину, ставшему с 1976 г. начальником строительства.

Рядом с ним надо назвать имя его первого помощника – главного инженера СМУ-1 В.М.Багрянского. От них исходили импульсы к применению новых прогрессивных решений, им удалось создать в коллективе благоприятный климат для творчески работающих людей. Все новшества, все проектные предложения, направленные на модернизацию строительства, его ускорение и повышение качества, всегда находили их поддержку, а проектировщики со своей стороны чутко прислушивались к их практическим замечаниям и пожеланиям.

За многие годы на строительстве ЛАЭС образовалась дружная когорта единомышленников, замечательных организаторов производств исключительно преданных своему делу крупнейших специалистов атомной промышленности:

эксплуатационников – В.П.Муравьева (первого директора строящегося объекта), А.П.Еперина, И.Г.Солдатова, А.П.Голованова, А.П.Хромченко, Ю.А.Здора, А.Г.Петрова;

монтажников – В.И.Рудакова, В.С.Андрианова, К.А.Коблицкого, А.Н.Мышко, Г.И.Гельфанда, А.С.Сахарова;

электромонтажников – Е.А.Дмитраченкова, Н.М.Некрасова;

спецмонтажников – Э.В.Жунды, Н.Н.Киселева;

строителей – И.Е.Дерябина, Б.П.Суханова, К.А.Кирюшина, С.А.Кузьмина, Б.А.Саакова, Р.Б.Голубева, В.А.Портнова, И.Ф.Кицака, В.М.Багрянского, Л.М.Лапшина, М.А.Аверьянова и многих других.

Это благодаря им организовывалась, развивалась и совершенствовалась стройка, успешно и в кратчайшие сроки завершившая сооружение всех 4-х энергоблоков атомной станции, прекрасного города со всеми многочисленными объектами инфраструктуры.

Оценивая выполненную работу, вспоминаются слова одного из авторов идеи строительства ЛАЭС, президента АН СССР академика А.П.Александрова:

"Создание Ленинградской атомной станции – это огромная заслуга строителей, монтажников, эксплуатационников. Это большая смелость ученых и проектировщиков, решившихся на такой масштаб реализации. Создать за 15 лет четыре блока по миллиону кВт, освоить их – беспримерный подвиг".

После пуска ЛАЭС работа проектировщиков и строителей не прекращалась – были построены объекты обращения с РАО и хранилище отработавшего ядерного топлива (ОЯТ), шло постоянное совершенствование оборудования и технологий.

С 1956г. накапливался опыт эксплуатации промышленных АЭС, однако эксплуатационные условия промышленных реакторов отличаются от эксплуатационных условий РБМК-1000, поэтому с пуском в 1973 г. 1-го энергоблока ЛАЭС, были составлены и реализованы долгосрочные программы изучения поведения систем реактора и АЭС в целом. При эксплуатации ЛАЭС впервые проявили себя многие физико-химические проблемы, связанные с обеспечением надежности оборудования и безопасности, не встречавшиеся ранее. Каждый КТР, ПТР собирали материалы изменения свойств материалов и систем АЭС.

Для решения проблемных вопросов во ВНИПИЭТ были организованы научно-исследовательские отделы по дезактивации, водно-химическим режимам, хранению топлива, прочности строительных

конструкций, надежности АЭС (начальники отделов: к.т.н. Е.А.Константинов, к.т.н. Ю.А.Хитров, к.т.н. Н.С.Тихонов, д.т.н. А.С.Дмитриев, д.т.н. В.Г.Крицкий), которые совместно с персоналом ЛАЭС провели многочисленные исследования, результатом которых стало совершенствование технологий, патенты на ряд инженерных решений, научное открытие. В том случае, когда снижение надежности сказывается на безопасности АЭС, например, при неконтролируемом распространении радиоактивных продуктов, необходимо было принимать решение о разработке и использовании новых, экологически чистых технологий. Наибольшие успехи достигнуты в моделировании сейсмичности, расчетах трубопроводов, борьбе с коррозией, разработке методов дезактивации, обращения с РАО, технологии хранения ОЯТ. Опыт работы обобщен в ряде монографий. Научное руководство осуществляли – член-корреспондент АН СССР В.М.Седов, академик В.А.Курносков, д.т.н. А.Н.Кондратьев.

ЛАЭС пережила четыре периода смены национальных нормативов безопасности АЭС и каждый сопровождался реконструкцией, имеющей целью обеспечение соответствия все более возрастающим требованиям к безопасности. Поскольку изначально были заложены добротные проектно-конструкторские решения, станция оказалась не только "ремонтно пригодной", но и пригодной к реконструкциям. Наиболее масштабные мероприятия по реконструкции начаты в 1989 г. с вводом в действие последнего комплекса нормативов по безопасности АЭС.

Начиная с 1989 г. регулярно один блок мощностью 1 млн.кВт находится в капитальном ремонте для реконструкции. Разработка проектов реконструкции проводится группой ведущих в области атомной энергетики институтов в составе: НИКИЭТ (г.Москва); ВНИПИЭТ (г.Санкт-Петербург); СО ВНИПИЭТ (г.Сосновый Бор); ИАЭ им.И.В.Курчатова.

Целью реконструкции являлось устранение недостатков реактора РБМК, проявившихся в ходе аварии на 4-м блоке ЧАЭС и реализация преимуществ, присущих реакторам канального направления.

Почему реконструкция ведется до исчерпания проектного ресурса кладки, технологических каналов, вспомогательных систем ГЦН и внутрикорпусных устройств барабан-сепараторов? Зачем нужна модернизация системы парогазовых сбросов и системы контроля течи теплоносителя по четвертям? Есть ли научно-экспериментальные

основы и обоснования безопасности огромных трудозатрат на проведение реконструкции ЛАЭС?

Ответ один: реконструкция ведется с целью повышения технико-экономических показателей при опережающем соблюдении нормативов безопасности.

На АЭС с реакторами РБМК около 90% дозовых затрат определяется облучением персонала при проведении ремонта оборудования. Причем основное значение имеют активированные продукты коррозии. Коррозия конструкционных материалов в потоке теплоносителя, массоперенос продуктов коррозии, их осаждение, концентрирование примесей, накопление радиоактивных продуктов оказывали влияние на надежность ТВС, СПП, регулирующей арматуры и т.п. Разработанные проекты, улучшение технологии, рост квалификации кадров ЛАЭС позволили достичь наивысшего КИУМ не только в России, но и (в отдельные годы) в мире.

Поскольку после 2005 г. Северо-Запад станет энергетически дефицитным регионом, решено дефицит восполнять именно ядерной энергетикой.

27 января 1998 г. в Сосновом Бору состоялось совещание по проблемам атомной энергетики под руководством заместителя председателя Правительства РФ В.Б.Булгака. Совещание одобрило и поддержало работы по дальнейшему повышению ядерной безопасности и реконструкции энергоблоков ЛАЭС, которые являются основанием для планирования работ по продлению ресурса эксплуатации ее энергоблоков.

Мы придерживаемся мнения, что это очень мудрое решение. Исключить ядерную энергетiku из народного хозяйства, как предлагают некоторые, было бы неблагоразумно с экологической и экономической точек зрения.

Ядерная энергетика – это высокоразвитая технология. Кроме того, ядерная энергетика не создает загрязнителей, из-за которых возникает городской смог и подкисление почв. Это также одно из эффективных средств повышения надежности и диверсикации энергоснабжения. Если сегодня закрыть все атомные электростанции в мире и вместо этого производимую ими электроэнергию вырабатывать, сжигая уголь, то глобальные выбросы двуокиси углерода за счет энергетического сектора возрастут почти на 10%.

Таким образом, жизнь поставила новую задачу – продление ресурса блоков ЛАЭС на 15 лет, что оказывается возможным именно с

учетом достаточно высокого уровня проектирования, научных исследований, опыта эксплуатации и реконструкций. К разработке проектной, конструкторской документации по оборудованию и системам, к расчетно-экспериментальному обоснованию основных технических решений, как всегда, будут привлечены ведущие научные центры, институты и конструкторские бюро.

Мы уверены, эта работа будет выполнена, и ЛАЭС успешно проработает еще не один десяток лет.



## История ЛАЭС – это и наша история

*Н.Т. Чоботко*

История создания Сосновоборской проектной организации, ее рост и обретение статуса самостоятельного проектного института тесно связана с созданием и дальнейшей работой Ленинградской АЭС.

В 1971 г., когда полным ходом велись строительно-монтажные работы (СМР) на 1-й очереди ЛАЭС, авторский надзор за ведением этих работ в соответствии с выданной проектной документацией осуществлялся работниками ВНИПИЭТ – авторами проекта, периодически выезжающими на площадку строительства.

Приближался запланированный на 1973 г. пуск 1-го блока.

Стремительно возрастал объем СМР и усложнялся процесс ведения авторского надзора и оказания технической помощи в процессе сооружения станции.

В состав 1-й очереди (зд. 401) входило более 1000 помещений, различных по строительным решениям, отделке, насыщенности оборудованием и т.д. Оборудование для АЭС с реакторами РБМК создавалось в отечественной практике впервые, что зачастую требовало корректировки проектных решений по установке, обвязке оборудования либо корректировки самого оборудования с привлечением его разработчиков и изготовителей.

Данное положение, а также то обстоятельство, что проектирование и строительство станции по существу велось параллельно с разработкой отдельных научных проблем и уточнением требований к оборудованию, усложняло строительство станции, так как возникала необходимость в изменении проектной документации, а иногда и в переделке выполненных строительно-монтажных работ.

Для обеспечения непрерывного участия проектировщиков в решении всех возникающих вопросов на площадке строительства, ди-

рекцией ВНИПИЭТ в 1971 году создается постоянно действующее проектное подразделение ВНИПИЭТ в г.Сосновый Бор – отдел № 446, послуживший основой для создания в дальнейшем самостоятельной проектной организации – Сосновоборского Государственно-проектно-изыскательского института – СГПИИ ВНИПИЭТ.

Начальником отдела №446 был назначен И.М.Поляков, ранее работавший в Челябинском отделении ВНИПИЭТ.

В то же время в г.Сосновый Бор функционировала группа инженерных изысканий, являвшаяся структурным подразделением головного института.

В отдел №446 были переведены опытные проектировщики из головного института, Уральского и Красноярского, а несколько позже из Томского и Новосибирского отделений.

Дополнительно в состав отдела были приняты специалисты по переводу из других организаций и молодежь после окончания институтов и техникумов.

Вот некоторые пионеры отдела с опытом проектной работы и ведения авторского надзора: Леонид Васильевич Андреев – электрик по специальности, Игорь Дмитриевич Куликов – технолог-теплотехник, заместитель начальника отдела 446, Николай Егорович Салдаев – механик, Анатолий Андреевич Поклонский – технолог-теплотехник, Анатолий Кириллович Карпенко – технолог-теплотехник, Юрий Михайлович Николаев – строитель, Маргарита Ивановна Фаткина – строитель.

В 1971-72 годы под руководством этих специалистов изучали проектную документацию по ЛАЭС, осваивали секреты проектирования и ведения авторского надзора следующие работники: Л.Г.Венкина, Н.А.Зорина, Н.В.Хохлова, В.А.Мальцев, Л.Г.Антонова, Л.П.Стульникова, М.А.Хомякова, Л.И.Шапошникова, Г.Н.Порфирюк, Л.И.Семкова, Д.Е.Шорохов, В.М.Куликов, В.И.Ромашова, Г.С.Гаврикэв, Э.Б.Барышнева, Н.Ф.Мальцева, Т.С.Лашина, Г.В.Савкина, Г.А.Сафронова, Т.В.Храпова, Т.Ф.Кузьмина и другие.

Эти работники составили костяк будущей проектной организации, а многие из них со временем возглавили соответствующие проектные подразделения (группы, отделы), работали главными инженерами проекта по ЛАЭС и другим объектам атомной энергетики.

В связи с переводом И.М.Полякова на другую работу, начальником отдела №446 в ноябре 1972 г. был назначен Виталий Николаевич Костромин.

В.Н.Костромин работал в г.Челябинске-40 (ныне комбинат "Мак") на разных должностях в том числе старшим инженером службы управления (на АЭС эта должность называется СИУР), затем работал в головном институте ВНИПИЭТ в Ленинграде и в Красноярском отделении, где возглавлял технологический отдел, осуществлявший авторский надзор за строительством промышленных объектов ГХК (горно-химический комбинат) и разработку рабочей документации двухцелевого объекта (2аЭ), с реактором ОК-140 (АДЭ-2), предназначенного для выработки плутония и электроэнергии, а также тепловой энергии для промышленных нужд и отопления города. Этот объект функционирует до настоящего времени.

После окончания проектирования основных объектов и ввода их в эксплуатацию, В.Н.Костромин был переведен на должность начальника проектно-конструкторского отдела ГХК, где занимался разработкой проектно-конструкторской документации по усовершенствованию действующих объектов. Этот разносторонний опыт пригодился В.Н.Костромину во время работы в Сосновоборской проектной организации.

В 1972 г., наряду с выполнением работ по авторскому надзору и технической помощи на строительстве ЛАЭС, по указанию руководства института началось интенсивное создание Сосновоборской проектной организации. Несмотря на объективные трудности роста, осуществлялось планомерное увеличение численности отдела примерно на 30 человек ежегодно.

Руководители ЛАЭС, СУС и других организаций осознавали необходимость и важность задачи создания мобильной и дееспособной проектной организации в г.Сосновый Бор и оказывали всяческую помощь в ее реализации.

Проектировщикам предоставлялись производственные площади во временных и постоянных зданиях, места в общежитии, комнаты в ДГТ, квартиры, оказывалась помощь в размножении проектной документации и технических решений и т.д.

Большое спасибо всем, за оказанную помощь в трудный период роста проектной организации.

Весь коллектив отдела №446 (а в дальнейшем, с ростом численности, часть коллектива в количестве 20-30 человек) постоянно участвовали в процессе строительства всех четырех блоков ЛАЭС.

Начальник отдела и его заместитель И.Д.Куликов координировали работу по осуществлению авторского надзора и оказанию техни-

ческой помощи работниками отдела №446 и других подразделений института и субподрядных проектных организаций.

Четко организованная работа всех звеньев авторского надзора, участие во всех оперативных совещаниях и обходах, в рабочих пусковых комиссиях освобождали проектировщиков головного института от частых поездок на площадку строительства, а информация о ходе СМР, о выявленных замечаниях и принятых решениях, позволяла учитывать их при разработке проектной документации на последующие этапы строительства.

Руководители и работники отдела самостоятельно, либо совместно со специалистами института участвовали в работе комиссий, создаваемых по нештатным или аварийным ситуациям (выделение водорода из балок схемы "Г", взрыв газгольдера, возгорание в кабельных коридорах и других помещениях и т.д.), а также в работе штаба ГК КПСС.

Таким образом, коллектив отдела постоянно и успешно участвовал в решении всех вопросов, возникающих на площадке строительства, и только к решению наиболее сложных вопросов привлекались ведущие специалисты головного института.

Использовался опыт пуска предыдущих блоков, принимались решения по упрощению, удешевлению, ускорению строительства, по ускорению послемонтажных промывок и пусконаладочных работ.

Выдаваемые решения, как правило, предусматривали возможность применения прогрессивных методов строительства и монтажа, обеспечивали безопасность производства работ, особенно при совмещенном, одновременном производстве строительных, механомонтажных и электромонтажных работ, а также в районе действующего оборудования.

Рассматривались и согласовывались решения заказчика и строительно-монтажных организаций по снижению стоимости и сокращению сроков строительства.

В процессе строительства всех четырех блоков ЛАЭС были выпущены проектировщиками тысячи, а согласованы сотни технических решений, разработанных заказчиком, строительно-монтажными организациями.

Количественный рост отдела осуществлялся за счет привлечения проектировщиков из головного института, всех его отделений, других проектных, научно-исследовательских, строительно-монтажных организаций, а также за счет молодых специалистов, распределяе-

мых по предварительным заявкам после окончания вузов и техникумов.

По мере роста численности и совершенствования профессионального мастерства, отделу поручалось выполнение новых задач: проектирование отдельных систем, отдельных зданий и сооружений ЛАЭС, а также с учетом накопленного опыта на строительстве ЛАЭС, введение авторского надзора и сопровождения проектов на других объектах министерства, расположенных на площадке г.Сосновый Бор (НИТИ, ЦКБМ, РИАН, ЛСК и др.), а затем и выполнение проектных работ для этих объектов.

Опыт, приобретенный в процессе создания ЛАЭС, позволил работникам Сосновоборской проектной организации осуществлять авторский надзор и проектирование на других АЭС: Игналинской, Курской, Смоленской, Чернобыльской, а также на Горьковской АСТ.

Взаимный обмен опытом при создании головной АЭС с реактором РБМК явился хорошей школой для всех участников этого процесса.

Некоторые проектировщики заинтересовались вопросами эксплуатации объектов, оборудования и систем, выполненных по их проектам и перешли на работу в различные подразделения ЛАЭС.

Отдельные работники ЛАЭС заинтересовались проектной работой, однако, желание попробовать свои силы на проектном поприще исчезало при ознакомлении с материальными условиями работников ВНИПИЭТ, поэтому перебежчиков с ЛАЭС во ВНИПИЭТ можно пересчитать по пальцам, да и те проработали в системе проектной организации по упомянутым причинам недолго.

К концу 1977 г. отдел №446 численно вырос до 170 человек, и при такой численности стал трудноуправляемым. Поэтому была проведена реорганизация отдела в бюро комплексного проектирования БКП-7. В состав БКП-7 был включен коллектив отдела №447 (около 30 человек), находящегося в г.Гатчина на площадке Ленинградского института ядерной физики (ныне ПИЯФ), выполнявшего авторский надзор и отдельные проектные работы. Таким образом численность вновь созданного БКП-7 составила около 200 человек. Начальником БКП-7 стал Борис Васильевич Щукин, а его заместителем Виталий Николаевич Костромин. Главным инженером БКП-7 стал Владимир Алексеевич Мальцев, а его заместителем – Михаил Максимович Голяткин. В составе БКП были организованы отделы: технологический (а в дальнейшем и химико-технологический), архитектурно-строи-

гельный, электротехнический, сантехнический, отдел авторского надзора, комплексный отдел №447 в г.Гатчина, а также вспомогательные подразделения (службы, группы), обеспечивающие нормальную работу проектных отделов.

Начиная с 1977 г. сложившийся коллектив БКП-7 собственными силами или с помощью головного института и специализированных проектных организаций осуществляет разработку комплексной проектной документации и авторский надзор по ряду объектов министерства, в том числе большую часть объемов проектных работ и авторского надзора по ЛАЭС.

Начиная с 1977 г. коллективом БКП-7 была разработана в значительном объеме проектная документация по 1-й и 2-й очередям ЛАЭС, в том числе монтажные чертежи по основным и вспомогательным системам станции с учетом изменений, необходимость в которых возникала в процессе СМР и наладки: системы газового контура и гелиевой рампы, разделения технологических систем энергоблоков 1-й очереди, разделения системы дренажей от системы трапов и оргпротечек, замораживания НВК при КИР, НТУ бассейнов выдержки, модернизации системы подвода питательной воды, резервной СПиР, системы разогрева и расхолаживания ГЦН, модернизации системы слива воды от каналов охлаждения отражателя, реконструкции промконтура, а также по другим системам станции.

Выполнялись расчеты на самокомпенсацию, гидравлические и прочностные расчеты по ряду систем. Помимо доработки существующих систем вновь разрабатывалась проектно-сметная документация по следующим системам: газовый контур 2-й очереди, баллонная САОР, УПАК зд. 608, УПАК 1-й очереди, общестроительный комплекс зд. 428, пожарное депо и другие работы по проектированию и реконструкции объектов ЛАЭС.

С 1977 г. отдел авторского надзора по ЛАЭС возглавляет Виктор Александрович Лысаков, имеющий большой опыт проектирования и ведения авторского надзора на ЧАЭС. Проектировщики, ведущие авторский надзор, работают в более комфортных условиях, чем их предшественники. В здании 445 ЛАЭС им предоставлено удобное производственное помещение, а также возможность пользоваться архивом и библиотекой ЛАЭС, налажено транспортное сообщение между 1-й и 2-й очередями ЛАЭС, определено место для хранения журналов авторского надзора и работы с ними, улучшено обеспечение защитной и спецодеждой (каска, сапоги, халаты, комбинезоны и

т.д.), а работникам, посещающим действующие объекты, выдаются талоны спецпитания.

Работу авторского надзора по всем объектам Министерства и, в первую очередь, по ЛАЭС курирует заместитель начальника БКП-7 В.Н.Костромин. Он является по-прежнему членом рабочих пусковых комиссий, участвует вместе с В.А.Лысаковым и другими работниками в ответственных оперативных совещаниях и обходах, в работе штаба ГК КПСС и других обязательных мероприятиях, проводимых на ЛАЭС и в СУС, информирует руководство головного института о состоянии дел на действующих и строящихся блоках станции, а также ГИПа о необходимости ускорения выдачи или внесения изменения в соответствующую ПСД.

Расположение коллектива проектировщиков в непосредственной близости от строящихся и действующих объектов, их посещение, постоянное общение с работниками эксплуатации, представителями науки, разработчиками РУ и оборудования, представителями строительно-монтажных, наладочных, субподрядных проектных и других организаций в значительной степени способствует расширению кругозора, повышению чувства ответственности за выполняемую работу. Очень полезно проектировщикам увидеть собственными глазами как внедряются в жизнь их проекты, как работают построенные по ним объекты. Становится понятным и очевидным – как надо, а порой, как не надо проектировать.

В то же время длительный отрыв от проектной организации ведет к утрате навыков проектирования, затруднению отслеживания и изучения изменяющейся НТД и постоянно совершенствующейся технологии проектирования, поэтому предусматривалась периодическая ротация работников отдела авторского надзора, а ведение авторского надзора по объектам, запроектированным БКП-7, осуществлялось авторами проекта, не входящими в состав этого отдела, но под контролем его работников и руководителя. Сложившаяся практика координации всех этапов работ: собственное проектирование, изучение проектов головного института и субподрядных организаций, контроль за внедрением проектов совместно со всеми участниками создания ЛАЭС приносила хорошие результаты, о чем свидетельствуют неоднократные положительные отзывы руководства ЛАЭС о работе БКП-7, многочисленные материальные и моральные поощрения проектировщиков и правительственные награды.

После ввода в строй действующих объектов 4-го блока ЛАЭС и значительным сокращением объемов СМР, отдел авторского надзора был расформирован. Проектировщики вернулись в проектные отделы, каждый по своей специальности.

С этого момента и до настоящего времени авторский надзор и сопровождение проектов осуществляется авторами разработки проектно-сметной документации без организации специальных подразделений.

Осуществление авторского надзора ведется в соответствии с действующими нормативно-техническими документами и внутренними документами системы качества предприятия под руководством ГИП.

При увеличении объемов СМР, в случае необходимости, по договору с заказчиком создается группа и назначается руководитель группы, на которого возлагается координация всех работ по авторскому надзору и сопровождению.

В период эксплуатации АС осуществляется сопровождение проекта, предусматривающее сбор информации о работе объекта (систем, элементов) в соответствии с установленными проектом уровнем мощности и другими параметрами (характеристиками), о соблюдении и достаточности требований по безопасности и надежности, а также корректировку или внесение изменений в установленном порядке в проектную документацию по техническим решениям, реализованным в процессе СМР и пуско-наладочных работ.

Производится перерасчет трубопроводных систем на прочность с учетом сейсмического воздействия для систем важных для безопасности (СВБ). Проводится экспертиза и осуществляются расчеты на прочность трубопроводов и оборудования по документации, разрабатываемой силами заказчика.

К ведению авторского надзора и сопровождения привлекается персонал, имеющий право участвовать в проектировании объектов атомной энергетики, сдавший экзамены по ПНАЭ, прошедший аттестацию и участвовавший в разработке проектной документации, по которой ведется строительство (реконструкция), а также прошедший инструктаж по всем видам ТБ при посещении строящихся и действующих объектов.

После ввода 4-го энергоблока продолжились проектные работы по совершенствованию станции, повышению надежности и безопасности ее работы.

Задолго до Чернобыльской аварии были разработаны эксплуатацией, главным конструктором РУ, генпроектировщиком, согласованы научным руководителем и утверждены руководством министерства мероприятия по приведению станции в соответствие с требованиями действующих в этот период документов по безопасности.

Коллектив БКП-7 с помощью специалистов ГИ ВНИПИЭТ в тесном содружестве с руководителями и ведущими специалистами цеха наладки, РЦ, ХЦ, ПТО и других разработал проектную документацию, предусмотренную утвержденными "мероприятиями" и принял участие в ее внедрении.

После Чернобыльских событий в результате преобразований министерств, переподчинения проектных и других организаций в 1987 г. Сосновоборская проектная организация была переведена в Ленинградское отделение Атомэнергопроекта (ЛОАЭП), где в течение года продолжала заниматься проектированием ЛАЭС.

В 1988 г. коллектив проектировщиков был возвращен в состав ВНИПИЭТ в качестве подразделения БКП-11, с сохранением задач и права проектирования объектов атомной энергетики.

В этот период и далее продолжались интенсивное проектирование и внедрение необходимых мероприятий по дальнейшему совершенствованию работы всех энергоблоков ЛАЭС с целью приведения их в соответствие со все возрастающими требованиями по безопасности и надежности АС.

В результате была получена высокая оценка состояния энергоблоков ЛАЭС международными организациями по безопасности (МАГАТЭ).

В 1992 г. Сосновоборская проектная организация получила статус отделения – СО ВО "ВНИПИЭТ", а в 1995 г. самостоятельного Сосновоборского Государственного проектно-изыскательского института СГПИИ "ВНИПИЭТ".

Изменялся статус, менялись первые руководители и главные инженеры проекта Сосновоборской проектной организации, неизменной оставалась и остается политика и цели: обеспечение безопасности АЭС, обеспечение высоких технико-экономических показателей проектируемых АЭС, обеспечение высоких эксплуатационных характеристик: надежности, технологичности, ремонтпригодности и т.д.; полный и правильный учет в разрабатываемой документации положений нормативных документов, действующих в Российской Феде-

рации, руководств и рекомендаций МАГАТЭ и международных стандартов ИСО серии 9000.

Список руководителей, возглавлявших Сосновоборскую проектную организацию за годы ее существования: Игорь Михайлович Поляков – начальник отдела №446 с 1971 г. по ноябрь 1972г.; Виталий Николаевич Костромин – начальник отдела №446 с ноября 1972г. по октябрь 1977г.; Борис Васильевич Щукин – начальник бюро комплексного проектирования БКП-7 с октября 1977г. по июнь 1984г.; Виктор Александрович Лысаков – начальник БКП-7 с июня 1984г. по июль 1987г.; Владимир Алексеевич Мальцев – начальник подразделения ЛОАЭП в г.Сосновый Бор с июля 1987г. по февраль 1988г.; Вадим Вадимович Яблочкин – начальник БКП-11 с февраля 1988г. по январь 1992г.; Владимир Васильевич Чуйков – директор СО ВО ВНИПИЭТ с января 1992г. по апрель 1995г., директор СГПИИ ВНИПИЭТ с апреля 1992г. по январь 1998г. (В.В.Чуйков ранее занимал должность помощника директора головного института ВНИПИЭТ, а затем заместителя директора по г.Сосновый Бор); главные инженеры проекта по ЛАЭС с 1983г. по 1998г. – Виталий Николаевич Костромин, Леонид Васильевич Андреев, Александр Владимирович Аксенов, Александр Анатольевич Яшин; заместители ГИПа по ЛАЭС – Герман Гаврилович Шаталин, Борис Владимирович Лапин, Герман Амбарикович Тазетдинов.

### *Проектная организация г.Сосновый Бор сегодня.*

Сосновоборский Государственный Проектно-изыскательский институт СГПИИ "ВНИПИЭТ" – Государственное унитарное предприятие, учрежденное на основании части первой Гражданского кодекса Российской Федерации в соответствии с приказом Министра Российской Федерации по атомной энергии № 154 от 28 апреля 1995г.

Предприятие осуществляет свою деятельность в соответствии с законодательством Российской Федерации и утвержденным в установленном порядке уставом.

Принятое направление по выдаче проектной продукции: объекты атомного производства и энергетики, объекты хранения ядерного топлива, твердых и жидких радиоактивных отходов, объекты машиностроительного и приборостроительного профиля, химические и радиохимические производства, склады, научно-исследовательские институты, лаборатории, экспериментальные установки и опытные

производства, объекты агропромышленного комплекса, а также выполнение широкого спектра работ по инженерным изысканиям.

Руководство института: управляющий – А.В.Бузинов, главный инженер – Н.Т.Чоботько, руководство среднего звена и специалисты: начальник бюро комплексных инженерных изысканий – В.И.Мартьянов, главный инженер проекта по ЛАЭС – А.А.Яшин, заместители главного инженера по ЛАЭС – Б.В.Лапин и Г.А.Тазетдинов, начальник технологического отдела – В.К.Голицын, начальник химико-технологического отдела – В.И.Черниченко, начальник архитектурно-строительного отдела – В.Н.Федулов, главный специалист – П.В.Земсков, начальник сантехнического отдела – Т.С.Лашина, начальник электротехнического отдела – Г.А.Чалов, заместитель начальника отдела – Н.И.Воронина, главные специалисты – И.А.Манахимов и Б.Т.Степанов. Вспомогательные подразделения возглавляют опытные специалисты, что позволяет эффективно работать основным производственным отделам.

В настоящее время институт оснащен современным оборудованием и программными средствами, позволяющими выполнять расчетные и графические работы по строительным, технологическим, электротехническим направлениям, по охране окружающей среды, а также по составлению смет и бухгалтерских расчетов.

В институте действует справочно-информационный фонд, насчитывающий более 80 тысяч единиц каталогов, информационных изданий, книг, типовых проектов, стандартов.

В техархиве хранится большое количество альбомов, многие из которых могут использоваться повторно.

Институт зарегистрирован в органах ГАН, имеет временное специальное разрешение на проектирование объектов атомной энергии, а также Лицензию регионального центра лицензирования на право выполнения проектно-изыскательских работ.

Таким образом, СГПИИ ВНИПИЭТ на должном профессиональном уровне выполняет и готов выполнять впредь комплексное проектирование, инженерные изыскания, а также авторский надзор и сопровождение для Ленинградской АЭС.

За период с начала эксплуатации 1-го энергоблока несколько раз изменялись нормативные документы по безопасности в атомной энергетике. В связи с этим в 1989г. был разработан проект реконструкции Ленинградской АЭС, который обозначил круг мероприятий, решение которых обязательно для обеспечения безопасной эксплуа-

тации энергоблоков, а также создает предпосылки для постановки вопроса о продлении срока службы АС.

В 90-е годы коллектив института, в основном, занимался и продолжает заниматься реализацией задач, поставленных в проекте реконструкции.

Выполнены большие объемы проектных работ по ЛАЭС: по реконструкции 1-й и 2-й очередей, в том числе по комплексам систем безопасности (СОВА, СПОР, САОР); по комплексам переработки твердых отходов; по разработке ТОО фактического состояния энергоблоков 2 очереди; АСКРО; ИТМ ГО; мероприятия по повышению пожарной безопасности и другие.

В 1998 г. начата разработка комплекса управления системами безопасности (АВРАЛ), разворачиваются работы по продлению срока службы энергоблоков, работы по созданию отчета по углубленной оценке безопасности.

На сегодняшний день в плане проектных работ по объектам атомной энергетики основной объем (до 80%) составляют работы по Ленинградской АЭС. Эти работы выполняются, как правило, в установленные договорные сроки и на высоком качественном уровне.

Несмотря на сложные финансовые отношения, сотрудничество ЛАЭС и СГПИИ "ВНИПИЭТ" продолжается.



## Славные годы

*Б.Л.Паскарь, А.В.Судаков,  
Е.Д.Федорович*

Так получилось, что годы строительства и освоения ЛАЭС совпали с тем периодом, когда созданный в 1945 г. отдел атомной энергетики Центрального котлотурбинного института в Ленинграде уже имел сложившуюся специализацию, а институт в целом расширял свое участие в решении проблем атомного энергомашиностроения. Было естественным использование опыта специалистов ЦКТИ в освоении головного энергоблока с реактором РБМК. Нам довелось быть свидетелями и участниками установившегося в те годы сотрудничества между ЦКТИ и ЛАЭС, продолжающегося и по сей день.

Память сохранила ряд эпизодов, связанных с разворотом грандиозной стройки в Сосновом Бору, с пуском первой очереди ЛАЭС, со встречами с замечательными людьми – первопроходцами канального направления в крупномасштабной атомной энергетике.

В середине 60-х годов в ЦКТИ побывал С.М.Фейнберг, известный как один из создателей реактора РБМК. Речь зашла о минимально допустимой кратности циркуляции пароводяной смеси через технологические каналы (ТК). Эта величина определяет допустимое значение граничного паросодержания в тепловыделяющих сборках, при достижении которого возможно появление кризисного кипения и пережога твэл. Как ответить на этот вопрос быстро и точно, имея в виду уникальность размеров и большую мощность технологического канала, делающих эксперименты с доведением его до кризиса теплоотдачи сложными и опасными? Решение предложил великолепный экспериментатор сотрудник лаборатории промышленных исследований ЦКТИ Д.М.Калачев. Был создан пароводяной контур с натурными параметрами и габаритами ТК, в котором для нагрева имита-



А.В.Судаков

торов твэл был использован поток расплавленного металла – сплава висмута и свинца (жидкометаллический контур был создан ранее и уже находился в эксплуатации). Была обеспечена не только оперативность получения результата, которого с нетерпением ожидали проектировщики из ВНИПИЭТ (тогда – проектного института ЛПИ). Эксперимент, даже при доведении паросодержания до критического значения был безопасным и мог быть повторен необходимое число раз, поскольку температура поверхности твэл не

могла превысить температуру жидкого металла (около  $400^{\circ}\text{C}$ ).

Вскоре началась эпопея создания уникальных турбин насыщенно-го пара для ЛАЭС на Харьковском турбинном заводе под руководством Л.А.Шубенко-Шубина и Ю.Ф.Косяка, в которой активное участие принимал ЦКТИ в лице специалистов-турбинистов (Н.М.Марков – тогда директор ЦКТИ, И.К.Терентьев – тогда заведующий отделом паровых турбин, впоследствии заместитель директора по турбинной и атомной тематике, и другие). Было много споров о том, какую турбину создавать: высокооборотную (на 3000 об/мин) или низкооборотную (на 1500 об/мин), завершившихся в пользу быстроходного варианта. Тогда же в ЦКТИ был запроектирован, а впоследствии на Подольском машиностроительном заводе изготовлен первый в отечественной практике промежуточный (между частями высокого и низкого давления турбины) сепаратор-пароперегреватель – СПП-500. История создания и эксплуатации этих аппаратов полна волнующих поворотов и даже драматизма и на всю жизнь запечатлелась в нашей памяти. Идеологом и “мотором” разработки СПП-500 был талантливый конструктор отдела атомной энергетики П.М.Парамонов, в числе помощников которого выделялись Б.А.Гершевич (ему принадлежит авторство аббревиатуры СПП) и Б.К.Данилин, на некоторое время поселившийся в Подольске. Разработку рабочей документации СПП оперативно осуществила в ЦКТИ бригада конструкторов-котельщиков ЗИО под руководством Л.А.Бабашкина. Руководил работами по СПП заведующий отделом атомной энергетики в период с 1954 до 1979 г.г. П.А.Андреев, а в период освоения на АЭС – заместитель директора Л.Л.Бачило.



*Е.Д.Федорович*

Принцип организации рабочего процесса в аппарате был разработан при участии старейших и опытных “котельщиков” ЦКТИ – К.А.Блинова и Д.И.Гремилова. От ЛАЭС работами руководили заместитель главного инженера В.П.Фукс, начальник турбинного цеха Ю.А.Здор, начальник цеха наладки М.П.Уманец и начальник ПТО М.В.Шавлов.

Следует отметить, что аппарат создавался в острой конкурентной борьбе, и в нем были реализованы лучшие конструкторские идеи по организации рабочего процесса. В качестве примера можно привести периферийное расположение сепаратора, при котором исключался заброс влаги на поверхность нагрева и выполнение поверхности нагрева в виде эвольвентных змеевиков из труб длиной около 100 м, что позволяло обеспечить высокую эффективность теплообмена, устойчивость рабочего процесса.

По своим конструкторским идеям СПП-500 значительно опережал свое время. Он имел самые высокие даже на сегодняшний день характеристики.

По сравнению с заменившим его аппаратом СПП-500-1 он обладал меньшей металлоемкостью (105 т против 119 т), меньшим гидравлическим сопротивлением по тракту нагреваемого пара и обеспечивал проектный перегрев пара в то время как СПП-500-1, эксплуатируемые в настоящее время на АЭС, недогревают пар на 20-30<sup>0</sup>С.

Однако борьба за высокую эффективность аппарата, за снижение гидравлического сопротивления по тракту нагреваемого пара в условиях жестких компоновочных требований привела к использованию в конструкции СПП-500 плоских днищ большого диаметра. Организации дренажа сепарата с днища аппарата не было уделено достаточного внимания. После пуска первой очереди сначала все было относительно благополучно, но примерно через 5000 ч эксплуатации во всех восьми аппаратах начались выходы из строя (обрывы) труб разводки греющего пара и его конденсата в нижней части СПП, примыкающей к плоскому днищу.

Повреждались только стояки второй ступени на высоте до 600мм над грубыми досками камер греющего пара и конденсата. Повреждения имели вид многочисленных сквозных и поверхностных попе-

речных трещин, развивающихся снаружи вовнутрь труб. Многие трубы имели вторичные повреждения в результате ударов и трения о ранее оторвавшиеся трубы и дистанционирующие решетки. На всех трубах стояков были видны участки, на которых происходило упаривание влаги.

В то тяжелое время, когда участились внеплановые остановы турбин из-за неплотностей в трубных пучках СПП, приводящих к падению температуры промперегрева, в оперативных совещаниях на станции принимали участие руководители Минсредмаша – заместитель министра Н.А.Семенов и начальник главка А.Г.Мешков. Запомнились их немногословие, четкость принимаемых решений, умение быстро вникать в суть проблемы, готовность взять на себя ответственность – словом то, что называют “стилем Средмаша”. Директор института Н.М.Марков в авральном порядке собрал специалистов и организовал “мозговой штурм” проблемы: в чем причины повреждений и как их предотвратить. К тому времени у нас уже был опыт исследований рабочих процессов в СПП, полученный на моделях и во время испытаний головного образца СПП-500 на стенде ЦКТИ, блестяще организованных М.Я.Залмазоном (впоследствии директором ТЭЦ ЦКТИ).

На основании расчетов, а также анализа отложений и повреждений стояков была сформулирована гипотеза о причинах повреждений. К повреждениям приводили пульсации температур, вызванные забросом влаги с днища СПП на нагретую поверхность стояков. Попадание влаги с температурой  $130^{\circ}$  (в пусковых режимах до  $40^{\circ}\text{C}$ ) на стояки второй ступени, обогреваемые конденсирующимся паром с температурой  $280^{\circ}\text{C}$  приводило к появлению термоусталостных трещин в коррозионно-активной среде на поверхности труб  $\varnothing 18 \times 1.4$ . Появление влаги на днище (особенно при пуске СПП) вызывалось как особенностями его компоновки так и недостаточным дренажом с днища СПП. Наличие влаги было подтверждено как замерами температур нагреваемого пара, так и замерами температур днища в районе варки в него камер греющего пара, а также специальными измерениями с помощью разработанного нами термопарного уровня.

Для улучшения условий слива сепарата были рекомендованы и реализованы следующие мероприятия:

– внесены изменения в конструкцию с обеспечением дренажа с периферийной части днища;

- установлены линии обезвоздушивания на сливе сепарата и конденсата в верхних точках трубопроводов;
- модернизированы схемы обвязки СПП-500 по сепарату с установкой на сливе сепарата из СС струйного насоса;
- установлены уравнивательные линии на подводах греющего пара обеих ступеней.

Одновременно с целью нормализации слива сепарата из СПП-500 в схему удаления сепарата было введено его захолаживание на входе в сепараторосборник. При этом линия захолаживания являлась линией рециркуляции рабочей воды струйного эжектора. Было установлено, что система откачки сепарата обеспечивает работу СПП-500 без уровня на днище как в стационарных так и в пусковых режимах.

После внедрения всех указанных мероприятий и проведения восстановительного ремонта в августе-сентябре 1976 г. СПП-500 эксплуатировались на ЛАЭС еще в течение трех лет без единого замечания. Это дополнительно подтверждает правильность выявленной причины повреждений и принятых мер по ее устранению. Однако из-за неуверенности станции в длительной надежной работе СПП-500 и с целью унификации с другими блоками в 1979 г. они были заменены на сепараторы-пароперегреватели СПП-500-1 конструкции ЗИО.

Накопленный нами и ЛАЭС опыт освоения ранее совершенно неизвестных в энергетике аппаратов с крайне сложным рабочим процессом, работающих к тому же параллельно в сложной системе подвода нагреваемого и греющего пара, отвода сепарата и конденсата, оказался неоценимым и в дальнейшем был использован на других АЭС с турбинами насыщенного пара. Большой вклад в разработку и осуществление ремонта СПП внес коллектив НИКИМТ на ЛАЭС под руководством Н.И.Веселова. Большой вклад в пуско-наладочные и исследовательские работы по СПП-500 (так же, как и по СПП-500-1) внес инженер цеха наладки А.А.Шишкин.

В настоящее время на всех блоках ЛАЭС эксплуатируются аппараты СПП-500-1 конструкции ЗИО.

Как показал опыт эксплуатации этих аппаратов, в них также наблюдался выход из строя труб разводки греющего пара и труб модулей пароперегревателя, вызванный пульсациями температур. Причиной этих пульсаций была неравномерная нагрузка сепаратора, и как следствие, пронос влаги через сепаратор.

Специалистами ЦКТИ вместе с ЛАЭС был опробован и реализован ряд мероприятий по защите труб разводки от проносов влаги. Это установка защитных кожухов под трубами разводки греющего пара первой ступени, установка фальшдница и так далее, что позволило исключить разрушения труб разводки от термопульсаций.

Однако для кардинального решения проблемы необходима модернизация СПП-500-1 с заменой, например, жалюзийного сепаратора на более надежную конструкцию.

В настоящее время специалистами ЦКТИ ведутся работы по модернизации фланцевых разъемов камер греющего пара и ведутся подготовительные работы к ремонту СПП с целью продления ресурса.

В 1969 г. в ЦКТИ под руководством А.В.Судакова была разработана первая конструкция смесителя для ввода продувочной воды в контур. В последующем А.В.Судаковым, А.И.Бакаевым, В.А.Прохоровым, Б.Н.Ивановым были разработаны аналогичные смесители для всех блоков ЛАЭС, а также оригинальные конструкции смесителей для системы разогрева – расхолаживания ГЦН, в которых смешиваются потоки теплоносителя с перепадом температур до 250 К. Была разработана теория организации процессов смещения и методика их расчетов (тепловых, гидравлических, прочностных). Двадцатипятилетний опыт эксплуатации смесителей на ЛАЭС подтвердил их высокую эффективность и надежность. Немногочисленные отказы были связаны с дефектами изготовления.

Много сложных проблем пришлось решить коллективу ЛАЭС при освоении контура многократной принудительной циркуляции охлаждения реактора, включая барабан-сепараторы, водоуравнительные трубопроводы между ними (ВУТы) и опускные трубы. Историки ЛАЭС обязательно вспомнят усилия, затраченные на повышение оперативных запасов воды в барабанах и устранение перекосов уровня воды в них. Для исследования этих процессов в ЦКТИ под руководством Ю.Л.Сорокина был сооружен полномасштабный стенд с визуализацией внутрибарабанных процессов. Загадкой поначалу были причины появления трещин в околошовной зоне сварных стыков ВУТ. Благодаря энергичной деятельности специалистов ЛАЭС (Ю.О.Захаржевский, М.А.Павлов, А.А.Петров, С.М.Ковалев) и при помощи специалистов по прочности ЦКТИ (А.В.Судаков, Б.Н.Иванов) на основе анализа гидродинамических и тепловых режимов ВУТ, выполненных также ЦКТИ (В.А.Прохоров, А.В.Щедрин) удалось разобраться с причиной повреждений.

Термометрирование ВУТ показало, что из-за отсутствия направленной циркуляции теплоносителя, стратификации потока (особенно в пусковых режимах) температурный режим ВУТ блоков второй очереди характеризуется интенсивными пульсациями температур, которые и приводят к зарождению поверхностных трещин. В этих трещинах (так же как и в допустимых по нормам дефектах сварки) происходит концентрация химически активных примесей (в условиях застоя циркуляции) с последующим развитием дефектов по механизму коррозионного растрескивания (КР) под напряжением.

Отличием гидравлической схемы контуров первой и второй очереди, кстати, и объясняется отсутствие растрескивания ВУТ на блоках первой очереди – головных блоках РБМК в нашей стране.

Были выполнены исследования скорости развития трещин и прочности натуральных труб, разработаны рекомендации по защите сварных стыков от КР. Также были разработаны рекомендации по модернизации ВУТ и внедрению дублирующей системы контроля методом акустической эмиссии, что позволяет исключить образование трещин и их развитие до критических размеров. Накопленный опыт используется в настоящее время и для исключения образования и развития дефектов в опускных трубах.

На всех этапах сотрудничества руководство ЛАЭС (А.П.Еперин, В.И.Лебедев) прислушивалось к мнению специалистов ЦКТИ и уважительно относилось к их рекомендациям. И теперь, когда первый энергоблок эксплуатируется уже 25 лет, многие вопросы решаются совместно. К ним можно отнести проблему повышения надежности конденсаторов паровых турбин, тех же СПП, трубопроводов системы КМЩ, организации режимов охлаждения отработавшего ядерного топлива в бассейнах уплотненного хранения и т.д.

Крайне ответственной и, можно без преувеличения сказать, имеющей огромное народнохозяйственное значение задачей является продление срока службы оборудования ЛАЭС на запроектные значения. Нет сомнения, что и в этих делах сотрудничество ЛАЭС и ЦКТИ будет плодотворным.

Вспоминается один из весенних дней 1968 г. Идет строительство ЛАЭС. Ю.А.Здор показывает группе сотрудников ЦКТИ панораму стройки, корпус реакторного здания, где шли бетонные работы. Мы восхищаемся грандиозностью возводимого сооружения, обмениваемся мнениями и задаемся вопросом о надежности станции. Какой-то будет ее судьба? Сейчас, по прошествии более чем 30 лет, когда

за плечами огромный опыт работы ЛАЭС, когда пережит ужас чернобыльской трагедии, еще яснее осознаешь, что основное богатство нашей атомной энергетики – это люди, подобные золотому фонду кадров высочайшей квалификации Ленинградской АЭС, сумевшие пройти через эти нелегкие годы освоения неизведанного, годы упорного труда, направленного на благо России.



## **Из истории участия Санкт-Петербургского Института «Атомэнергопроект» в сооружении Ленинградской АЭС**

*Б.Н. Фадеев, Г.В. Зотов,  
Ю.Н. Ремжин*

В ноябре 1966 г. Ленинградское отделение Теплоэлектропроекта (ЛОТЭП, а ныне СПб Атомэнергопроект) разработало проект машинного зала и открытого распределительного устройства по проектному заданию Ленинградской АЭС и ВНИПИЭТ. Это партнерство было не случайным, так как много лет ЛОТЭП проектировал тепловые электростанции для объектов Минсредмаша: в 1951-1952 годах спроектировал машзал и резервное котельное отделение для первой в мире АЭС в г. Обнинске, а с 1955 г. разрабатывал проекты машинных залов для объектов, проектируемых ВНИПИЭТ.

К этому времени ЛОТЭП имел десятилетний опыт самостоятельного комплексного проектирования Белоярской АЭС с реакторами АМБ-100 и АМБ-200, Кольской АЭС с реакторами ВВЭР-440, АЭС в Чехословакии с реактором КС-150. В 1956 г. ЛОТЭП провел изыскания и выбрал площадку для размещения Ленинградской АЭС. По первоначальному проектному заданию Ленинградская АЭС оснащалась реакторами ВВЭР-210 и ЛОТЭП в 1957 г. вел рабочее проектирование. Но в декабре 1958 г. правительство решило не сооружать опытно-промышленные блоки с реакторами ВВЭР-210 на двух электростанциях – Нововоронежской и Ленинградской АЭС, и отдало предпочтение строительству Нововоронежской АЭС. Работы для Ленинградской АЭС были временно прекращены и после некоторого перерыва возобновлены, но для АЭС с реактором РБМК-1000. Переход от опытно-промышленных энергоблоков электрической мощностью 100-210 МВт был знаменательным для развития атомной энергетики и потребовал больших творческих усилий от конструкторов оборудования и проектировщиков АЭС, с которой они справились в требуемые сроки.

Впервые в СССР была разработана пятицилиндровая турбина мощностью 500 МВт, работающая по одноконтурной схеме, что привело к необходимости боксового размещения оборудования турбоустановки с вытекающими из этого проблемами ремонта оборудования в связи с тесной компоновкой. Конструкторами оборудования были разработаны уникальные по тем временам сепараторы-пароперегреватели, питательные и конденсатные насосы.

Для решения сложных проблем компоновки трубопроводов большого диаметра был применен метод макетного проектирования.

Основными трудностями, возникшими при проектировании систем машинного зала, были: проблемы удаления и дожигания водорода на выхлопе эжекторов трубины, проблема аварийного сброса пара в конденсатор турбины или барботер при росте давления в трубопроводах для локализации радиоактивных выбросов от предохранительных клапанов в атмосфере.

В результате дружной, слаженной работы конструкторов оборудования, проектировщиков, строителей, монтажников, поставщиков оборудования в 1973 г. был пущен первый энергоблок Ленинградской АЭС, а в 1975 г. и второй энергоблок.

При нашем участии в сложившейся кооперации были спроектированы и введены в эксплуатацию блок №3 (1979 г.) и блок №4 (1981 г.). С тех пор наше сотрудничество с ЛАЭС ведется в рамках авторского сопровождения, а в последнее время выполняется значительный объем проектных работ, связанных с реконструкцией, капитальным ремонтом и продлением ресурса эксплуатации ЛАЭС в целом. Эти работы направлены на дальнейшее повышение надежности и безопасной эксплуатации ЛАЭС.



## **ЛАЭС и Санкт-Петербургский государственный технический университет**

*В.А. Иванов*

Огромный вклад в становление и развитие отечественной и мировой ядерной физики и ядерной техники, начиная с 20-х годов, внесены учеными Ленинградского политехнического института (ныне Санкт-Петербургский государственный технический университет – СПбГТУ). Золотыми буквами в историю мировой ядерной науки вписаны имена великих политехников А.Ф.Иоффе, П.Л.Капицы, Н.Н.Семенова, Д.В.Скобельцына, И.В.Курчатова, А.П.Александрова, Л.А.Арцимовича, А.И.Алиханова, Г.Н.Флерова, Я.Б.Зельдовича, Ю.Б.Харитона, Я.И.Френкеля, И.Н.Вознесенского, И.К.Кикоина, Б.П.Константинова, А.И.Лейпунского, К.Н.Щелкина, Н.А.Доллежала и многих других. В конце 20-х и в 30-е годы ими в стенах ЛПИ и тесно связанного с ним Физико-технического института АН СССР, ныне носящего имя А.Ф.Иоффе, сделаны многие фундаментальные научные открытия. В 40-е годы, создав под руководством И.В.Курчатова нынешний институт атомной энергии и ряд других институтов и предприятий атомной промышленности, они создали ядерный щит нашей страны, обеспечивший ее безопасность, и заложили основы мирного использования ядерной энергии.

Вполне естественно, что с началом строительства установились тесные связи коллектива ЛАЭС с учеными ЛПИ. Наш институт по праву гордится тем, что одним из ярких организаторов строительства станции и ее первым директором стал выпускник энергомашиностроительного факультета ЛПИ 1937 г. Валентин Павлович Муравьев.

Создаваемой станции требовалось кадровое и научное сопровождение. Первой в ЛПИ начала подготовку инженеров-электриков для ЛАЭС кафедра «Электрические станции» по инициативе тогдашнего ее заведующего профессора С.В.Усова, легендарного главного ин-

женера Ленэнерго времен блокады, автора идеи прокладки кабеля по дну Ладожского озера для подачи электроэнергии через кольцо блокады в осажденный Ленинград. С целью подготовки инженеров-физиков-теплоэнергетиков для реакторного, турбинного и других цехов в 1969 году в ЛПИ была организована кафедра «Атомные и тепловые энергетические установки». На ЛАЭС работает более 200 выпускников этих и других кафедр ЛПИ.

С первых же дней работы станции на ее специалистов, впервые в мировой практике осваивавших энергоблок столь большой мощности, обрушилось громадное количество самых разнообразных проблем, самых неожиданных вопросов. Ученые ЛПИ считали своим долгом быть рядом со специалистами станции, вместе выявлять причины возникших затруднений, вместе искать и находить порой нетривиальные технические решения, обеспечивающие безопасную, надежную и экономическую работу оборудования. К этой работе подключались ученые разных кафедр, разных факультетов. Так складывалась творческая дружба ЛАЭС и ЛПИ, логическим следствием которой стало заключение в марте 1975 г. комплексного договора творческого сотрудничества ЛАЭС и ЛПИ, юридически действующего до настоящего времени. Под договором стоят подписи первого директора ЛАЭС В.П.Муравьева и тогдашнего ректора ЛПИ К.П.Селезнева. В сотрудничество включились более 30 кафедр шести факультетов ЛПИ. Функции головной были возложены на кафедру «Атомные и тепловые энергетические установки». Для координации работ по договору совместным приказом по ЛАЭС и ЛПИ был образован координационный совет, сопредседателями которого стали главный инженер станции А.П.Еперин и автор этих строк.

Договор охватывал разные стороны деятельности коллективов. В нем были зафиксированы обязательства сторон по подготовке кадров для ЛАЭС, включая определение номенклатуры специальностей, по которым есть потребность в кадрах, организацию набора студентов из числа выпускников сосновоборских школ, проведение производственных практик, дипломного проектирования, стажировки преподавателей, переподготовку и повышение квалификации специалистов ЛАЭС, совместную работу по подготовке специалистами ЛАЭС и сотрудниками ЛПИ кандидатских и докторских диссертаций.

Были определены направления научного сотрудничества для решения важнейших для станции проблем. Особый раздел договора составляло молодежное сотрудничество обоих коллективов в облас-

ти спорта, культуры, отдыха. В 70-е годы в Сосновом Бору и Ленинграде проводились спортивные соревнования студентов и сотрудников ЛАЭС, на станцию приезжала студенческая команда КВН, выступали студенты – победители ежегодных фестивальных вечеров ЛПИ. К сожалению, эта часть сотрудничества со временем не получила развития.

В процессе ввода в эксплуатацию и освоения проектной мощности энергоблоков ЛАЭС совместной работой специалистов станции и ЛПИ было решено большое число актуальных для станции научных и технических задач. Был обнаружен значительный перекося уровня воды по длине барабанов-сепараторов реакторной установки, выявлены причины этого и даны рекомендации по переобвязке барабанов-сепараторов, что позволило ликвидировать причины перекося, и обеспечило надежную и безопасную работу блоков с номинальной мощностью. Впервые в мировой практике на ЛАЭС была реализована работа турбоустановок при скользящем давлении пара, позволившая повысить мощность турбин в случаях ограничения мощности реактора. Выполнен большой комплекс исследований по обоснованию возможностей управления реактором за счет изменения состава азотно-гелиевой смеси, продуваемой через графитовую кладку, и автоматического поддержания заданной температуры графита. Разработаны и внедрены мероприятия по повышению надежности и улучшению характеристик системы электроснабжения собственных нужд станции. В выполнении этих и других работ совместно с работниками ЛАЭС, НИКИЭТ, ИАЭ им. Курчатова активное участие принимали профессор ЛПИ В.В.Романов, А.К.Черновец, В.А.Иванов, П.А.Андреев, В.Р.Окороков, А.М.Паршин, кандидаты технических наук Г.Г.Куликова, А.Н.Блинов, В.В.Слесаренко, А.В.Воробьев, В.В.Ванчиков и др. В 1982 г. за активное участие в пуске и освоении проектной мощности ЛАЭС зав. кафедрой «Электрические машины» ЛПИ проф. В.В.Романов был награжден орденом Октябрьской революции, а автор этих строк – орденом «Знак Почета».

После Чернобыльской аварии ученые-политехники принимают активное участие в работе большого числа коллективов по обоснованию концепции реконструкции энергоблоков ЛАЭС с целью повышения их безопасности до уровня требований современной нормативно-технической документации, совершенствовании ряда систем, обеспечивающих безопасность реакторных установок, созданию

средств технического диагностирования, повышению эффективности теплоснабжения г.Сосновый Бор от турбоустановок ЛАЭС и др.

Поскольку многие специалисты из эксплуатационного персонала ЛАЭС не имели квалификации инженеров-физиков-теплоэнергетиков, профессорским коллективом СПбГТУ была проведена большая планомерная работа по повышению квалификации и переподготовке инженеров станции соответствующих удостоверений. Автором этих строк и проф. А.И.Калютиком на протяжении ряда лет на ЛАЭС читались курсы «Физика РБМК» и «Управление реакторами РБМК».

Логическим следствием многолетнего сотрудничества наших коллективов стало образование в 1993г. на ЛАЭС филиала кафедры «Атомные и тепловые энергетические установки», а в 1996г. – учебно-научного центра СПбГТУ, который возглавил опытнейший специалист в области ядерной энергетики, бывший директор ЛАЭС профессор А.П.Еперин. В центре обучается будущее поколение персонала ЛАЭС, дети ее сотрудников.

В настоящее время ученые СПбГТУ активно участвуют в решении важнейшей для ЛАЭС и российской атомной энергетики в целом проблемы продления безопасной и эффективной работы энергоблоков на 10-15 лет за пределы расчетного 30-летнего ресурса.

## ГЛАВА III. НАША ИСТОРИЯ



### **25 лет Ленинградской атомной электростанции – флагману атомной энергетики России**

*А.П.Еперин*

Да, ЛАЭС и теперь является флагманом большой атомной энергетики, как ее называли, когда в 1973 г. был пущен первый головной энергоблок самой мощной в СССР АЭС. Энерговыработка, коэффициент использования установленной мощности работающих энергоблоков, а главное, те достижения по реконструкции энергоблоков, которые были выполнены на блоках первого поколения и отмечены на международном совещании в Вене, посвященном 10-летию со дня Чернобыльской аварии, говорят о том, что пока коллектив ЛАЭС движется по взятому курсу на непрерывное повышение уровня ядерной безопасности; она не уступит этого первенства ни одной из эксплуатирующих организаций ни в России, ни за рубежом.

Первыми в 1967 г. на строительство Ленинградской АЭС в поселок Сосновый Бор в соответствии с решением правительства и при-

казом министра среднего машиностроения, прибыли В.П.Муравьев – директор строящейся станции и И.Г.Солдатов – заместитель директора по капитальному строительству. Поселились они в палатке в районе базы МСУ-32, из-за отсутствия средств на аренду благоустроенных помещений. Это были люди, умудренные опытом работы на объектах министерства среднего машиностроения по созданию ядерного щита Советского Союза.

Необходимо отметить, что вопрос о создании АЭС с ядерными реакторами большой единичной мощности был не случаен и возник не вдруг.

Этому способствовали длительный этап создания уран-графитовых канальных реакторов, начиная с промышленных прямоточных на Урале и в Сибири, затем двухцелевых реакторов Сибирских АЭС, первой в мире АЭС, Белоярской АЭС.

Потребность в электрической энергии растущей экономики Советского Союза, неограниченные возможности ядерной энергетики направили усилия головных институтов на создание более совершенных ядерных установок большой единичной мощности под руководством известных ученых: И.В. Курчатова, А.П. Александрова, С.М.Фейнберга, Е.П. Кунегина – из Института атомной энергии, являющегося научным руководителем проекта, Н.А. Доллежала, И.Я. Емельянова, Е.О. Адамова, Ю.М.Черкашова из НИКИЭТ, являющегося главным конструктором проекта; А.И.Гутова, В.М. Седова, Курносова В.А. из ВНИПИЭТ, являющегося главным проектировщиком проекта.

Надо отдать должное этим выдающимся специалистам, которые свое творчество проверяли на специалистах эксплуатирующих ядерные установки часто посещая эти объекты.

В моей памяти сохранились воспоминания о тех конференциях, совещаниях, которые проводились на уральских и сибирских комбинатах по обобщению опыта эксплуатации действующих установок, детального рассмотрения вариантов проекта РБМК-1000, результатов расчета и использования отдельных фрагментов проекта на Белоярской АЭС, на сибирских АЭС – это прежде всего графитовой кладки, графитовых втулок, циркониевых ТК, а также режимов работы ядерного реактора и вспомогательного оборудования.

О, том, какое внимание уделялось вопросу развития энергетики и в частности строительству АЭС, говорит пример строительства флагмана большой атомной энергетики Ленинградской АЭС:

Строительство осуществлялось из госбюджетных средств с оказанием финансовой поддержки со стороны министерства среднего машиностроения и министерства энергетики.

Не было финансовых препятствий по совершенствованию проектных и конструкторских решений в процессе строительства и пуско-наладки, что позволило успешно реализовать этапы энергопуска с минимальными переделками.

Строительство осуществлялось под постоянным контролем сроков реализации этапов работ как со стороны членов правительства, так и министерства: министра Е.П.Славского, Н.А.Семенова, А.Г.Мешкова, Ф.А.Логиновского, Е.В.Кулова, В.В.Киреева, П.К.Георгиевского, В.Н.Рудакова, со стороны обкома КПСС в лице Г.В.Романова, взявшего под контроль поставки оборудования заводов Ленинградской области и других областей, созданием штабов контроля хода строительства.

Но этого было бы не достаточно для успешного решения задач по созданию и пуску энергоблоков ЛАЭС, так как основная тяжесть лежала на плечах людей от эксплуатации, строительно-монтажных организаций, проектно-конструкторских и научных организаций. Одними из первых лиц приехавших сюда и начавших осуществлять анализ проектов и режимов по полученным проектам, были: В.П. Фукс, Ю.А. Здор, О.В. Карпов, М.В. Шавлов.

С учетом большого значения исполнительской дисциплины и знаний персонала при осуществлении пуско-наладочных работ, физического и энергетического пусков были обеспечены тщательный подбор и расстановка людей. Так были определены начальники цехов, начальники смен станции и старшие инженеры по управлению реактором из числа лиц, имеющих опыт работы не менее 5 лет на реакторах Сибирских АЭС и крупных энергетических объектах страны.

Начальниками цехов были утверждены: РЦ– А.И. Хромченко, ТЦ– Ю.А. Здор, ТАИ – Г.П. Негривода, ЭЦ – А.Г. Петров, ХЦ – В.И. Рогов, ЦН – М.П. Уманец, НИО – И.А. Варовин. Начальниками смен: В.М. Бабанин, О.В. Карпов, Л.А. Белянин, Л.В.Шмаков, Б.М.Орешкин.

Старшими инженерами по управлению реактором: С.М. Ковалев, М.П. Карраск и другие.

Груз по техническому руководству и контролю качества выполняемых работ в соответствии с инструкцией, утвержденной Ф.А. Ло-

гиновским, лег на плечи технического руководства ЛАЭС и начальников цехов и отделов.

Установившаяся на Сибирских АЭС традиция сыграла решающую роль в реализации нормативных документов. Это: прежде всего высокая исполнительская дисциплина, то есть неукоснительное выполнение требований: регламента, проекта, нормативных документов по контролю сварных швов металла и оборудования, технологического процесса. Изменения оформлялись только после их согласования и утверждения авторами этих документов. Это позволило нам избежать неприятностей, которые подстерегали на каждом шагу, и надо отдать должное персоналу строительно-монтажных организаций – они четко выполняли эти требования эксплуатации и не обижались, когда требовалась переделка документов при выявлении недостатков. Эксплуатационники всегда имели поддержку в лице В.Н. Латия, И.И. Семькина, К.Н. Коблицкого, А.А.Воронина.

Однако, к сожалению, не удалось избежать неприятностей при освоении сложного, впервые примененного необкатанного оборудования и выявления особенностей нейтронно-физических характеристик. Так, в период освоения проектной мощности 1-го блока при ремонте чугунных насосов промконтура имел место тяжелый несчастный случай, когда пострадали три человека. После этого в правила безопасности для АЭС был включен запрет на использование чугунных насосов.

В 1975 г. имела место разгерметизация ТК 13-33 из-за превышения поля энерговыделения в этом районе. Для предотвращения повторения были разработаны и реализованы мероприятия, включающие внедрение локальных автоматических регуляторов и локальной аварийной защиты, в типовой регламент внесены ограничения по минимальному запасу реактивности и запрет на подъем мощности после срабатывания АЗ-5.

Несмотря на трудности, которые приходилось преодолевать в процессе строительства, пуска и эксплуатации всех четырех энергоблоков, энтузиазм, самоотверженный труд коллектива и всех участников создания ЛАЭС, под руководством директоров В.П. Муравьева, Н.Ф. Луконина, поддерживаемых при посещении строительной площадки министром Е.П. Славским и его первым заместителем Н.А. Семеновым, позволил провести модернизацию всех 120 систем станции и успешно ввести в работу энергоблоки в рекордные сроки

– четвертый энергоблок был введен в строй через четыре года с момента начала строительства.

С 1982 г. по 1988 г. все четыре энергоблока работали на проектных технико-экономических показателях, то есть годовая энерговыработка составляла 28 млрд. кВт. ч, а коэффициент использования установленной мощности был равен 80%.

Последующие годы, занятые реконструктивными работами на блоках, несколько снизили общие ТЭП, но сохранили высокие ТЭП для блоков, находящихся в работе. Реализация мероприятий по повышению безопасности блоков № 1 и № 2 позволила им работать на номинальном уровне мощности. Это стало возможным в результате получения ЛАЭС статуса эксплуатирующей организации и поддержке министра атомной энергии Российской Федерации В.Н. Михайлова.

Уместно перечислить наиболее примечательные работы, выполненные в период пуска и последующей эксплуатации энергоблоков, а также наиболее запомнившиеся случаи из жизни коллектива.

Первые графитовые блоки были установлены в РП 1-го энергоблока в 1972 г. с участием руководства ЛАЭС и МСУ-90.

Последними уходили из РП всех четырех энергоблоков после проверки технического состояния и приема на чистоту, главный инженер ЛАЭС и МСУ-90, в присутствии которых были заварены "геральские" люки.

При первом энергопуске блока №1 при резком сбросе давления в контуре наблюдалось вскипание воды в уравнимерах и потеря контроля уровня воды в БС. Это сопровождалось гидроударами в деаэраторах, и на БЩУ сыпалась штукатурка. Н.А.Семенов, увидев это, согласился остановить энергоблок и реализовать предложение о выводе уравнильных сосудов из помещения БС в соседнее помещение через двухметровую стену, как настаивала эксплуатация.

По предложению эксплуатации ЛАЭС были реализованы мероприятия по переобвязке ПВК и шайбированию паропроводов, что дало возможность стабилизировать уровни воды в БС и поднять мощность энергоблока до проектной величины 1000 мВт.

Лишь модернизация предохранительных клапанов позволила обеспечить необходимую стабильность и производительность в их работе.

Доведение РЗМ до безотказной работы позволило обеспечить перегрузку топлива на номинальной мощности.

Во всех сложных и аварийных ситуациях, когда требовалась смекалка, изобретательность исполнителей, всегда находились люди из числа эксплуатации и строительного-монтажных организаций, которые самоотверженно, не считаясь со временем, успешно решали поставленные задачи. Это: А.В. Филиппов – заместитель главного инженера, М.П. Уманец – начальник цеха наладки, М.А. Павлов – заместитель начальника цеха наладки, В.И. Богданов – начальник КБ, И.В. Секач – инженер, А.Н. Пеунов – инженер, С.М. Ковалев – начальник РЦ;

начальники цехов и их замы: А.И. Хромченко, Э.Н. Поздышев, Б. Антонов, Г.П. Негривода, В.И. Лебедев;

начальники смен: Л.А. Белянин, Л.В. Шмаков, Б.М. Орешкин, О.В. Карпов, А.С. Стебнев;

начальники строительного-монтажных организаций: А.И. Дранишников, Г.И. Гельфанд и другие.

Особоенно хочется отметить самоотверженную творческую работу участников разделки дефектной ячейки на блоке №3 (1992 г.), где имела место разгерметизация ТК из-за заводского дефекта ЗРК. Это – С.М. Ковалев, В.И. Богданов, И.В. Секач, А.Н. Пеунов, В.П. Московский, М.А. Павлов.

Разделка ячейки была сложной, заняла около трех месяцев, но те решения, которые были найдены, в том числе перестановка графитовых блоков, позволили завершить работу так, что подъем на мощность не отличался от обычного подъема после ППР.

Работа, выполненная на энергоблоках №1 и 2 в соответствии с разработанными мероприятиями по реконструкции, показала, на что способен коллектив, выполняющий функции эксплуатирующей организации, а в итоге, оба блока были допущены к работе на номинальной мощности и подготовлена основа для продления проектного ресурса работы. Выполненные НИКИЭТ и ВНИПИЭТ проработки для замещающих мощностей ЛАЭС на базе реакторов типа МКР (с получением необходимых изотопов для промышленности и медицины), отвечающих всем требованиям НТД по безопасности, которые предъявляются к АЭС, позволят обеспечить замещение мощностей ЛАЭС на энергоблоки повышенной надежности.

Повышению ядерной, технической, пожарной, радиационной безопасности способствовала культура безопасности – это создание условий и воспитание в человеке внутренней потребности работать безопасно.

Все это достигнуто путем модернизации пультов и перевода электронно-вычислительной и компьютерной техники на новую элементную базу в период реконструкции. Создание компьютерной поддержки оперативного персонала БЩУ, психофизиологической лаборатории и полномасштабного тренажера в здании 777, созданы условия для серьезной подготовки и переподготовки персонала. В социальной сфере силами СМУ ЛАЭС ежегодно строились дома. По инициативе ЛАЭС. НИТИ, ВНИПИЭТ, Ленспецкомбината, при поддержке мэра В.И. Некрасова в г. Сосновый Бор создан Учебно-научный центр Санкт-Петербургского государственного технического университета для подготовки высококвалифицированных специалистов в области управления физическими процессами ядерных реакторов АЭС и транспортных установок, приближенный к основному производству.

Строительство ЛАЭС создало условия для превращения поселка Сосновый Бор в город.

Благодаря помощи Минатомэнерго, настойчивости администрации, коллектива ЛАЭС и городских властей были построены по титулу ЛАЭС следующие объекты:

Бойлерная районного теплоснабжения на 600 Гкал/ч.

Построен водозабор на реке Систа с обеспечением всего города и промобъектов питьевой водой.

Построены гараж для городских нужд и гараж для нужд ЛАЭС с заправкой.

Организовано бестарное хранение муки.

Завершен ввод стационарного лечебного корпуса МСЧ.

Построено пожарное депо ЛАЭС.

Введено в строй 5 детских садов.

Построено 12 жилых домов.

Сооружен спорткомплекс со спортивным залом и 25-метровым плавательным бассейном и продолжается строительство стадиона и крытого хоккейного корта.

Принято участие в строительстве садоводческого товарищества "Энергетик" на 600 участков.

Возведен городской пирс.

Построен спортивный комплекс "Малахит" и другие сооружения.

На всех перечисленных объектах были организованы штабы по контролю за ходом строительства под руководством администрации

ЛАЭС при активном участии энтузиастов из числа работников ЛАЭС, строймонтажных организаций и городских властей.

Хочется надеяться, что эстафета технического и социального прогресса в ядерной энергетике будет поддержана молодыми специалистами, и будущее ознаменуется новыми достижениями, обеспечивающими безопасность и благосостояние всех трудящихся России.

## Жаркий месяц сентябрь

*Е.В.Кулов*



В то лето неслыханная жара вызвала пожары вокруг Москвы. Горели торфяники, улицы и площади столицы были затянуты сизыми облаками. Завершая обсуждение вопроса о моем новом назначении, Ефим Павлович Славский, министр среднего машиностроения, лукаво усмехнувшись, сказал:

– ...А в Сосновом Бору тебе предстоит более жаркая работа, будь к этому готов!

Так в июле 1972 г. я был переведен в Москву из Томска-7 и назначен заместителем начальника главка – куратором строительства и ввода в эксплуатацию Ленинградской атомной электростанции. Сооружение ЛАЭС вступило в очень ответственный этап. Все это понимали, и потому мне было разрешено направлять сюда самых квалифицированных специалистов из нашей отрасли.

Именно такой подход в министерстве использовали, когда еще начиналось строительство. Директором был назначен Валентин Павлович Муравьев, лауреат Ленинской и Государственной премий, опытнейший специалист в атомной промышленности, великолепный организатор. А главным инженером он выбрал Анатолия Павловича Еперина, в то время работавшего у нас, в Томске-7, моим заместителем. С А.П.Епериним мы были знакомы с тех еще дней, когда он после окончания политехнического института приехал к нам на комбинат и стал инженером по управлению реактором. Он проявил подлинный талант и быстро рос – стал заместителем начальника смены, затем начальником смены, заместителем главного инженера. Ленинскую премию он получил за работу, выполненную вместе с В.П.Муравьевым, Н.Ф.Лукозинным, А.Г.Мешковым, В.И.Рябовым...

И именно Владимира Ивановича Рябова я с большим трудом убедил поехать на ЛАЭС заместителем главного инженера по науке. Без

такого специалиста-физика пуск был бы невозможен! Рябов замечательно показал, на что способен, на атомных предприятиях в Челябинске и в Красноярске. Его в средмаше ценили очень высоко, вдобавок с его приездом в Сосновый Бор получалось отличное "трио" – В.П.Муравьев, А.П.Еперин и В.И.Рябов. Все хорошо знают друг друга и знают в совершенстве свое дело, могут вести за собою других людей. И, забегая вперед, скажу, что мы не ошиблись.

Анатолий Павлович дневал и ночевал на строительной площадке. Он проводил зачастую все оперативки с монтажниками и строителями, с наладчиками и конструкторами. В.П.Муравьев решал все организационные вопросы, а готовил реактор к пуску В.И.Рябов. Естественно, что вместе с ним трудились и специалисты из его группы, и работники цехов, научные сотрудники институтов, создававших первый в Советском Союзе реактор большой единичной мощности. Еще никогда в нашей стране не возводили атомные станции с таким гигантским "ядерным котлом"! Как поведет он себя? Не приготовит ли нам сюрпризы? И без них, честно скажу, не обошлось. В процессе наладки системы управления и защиты реактора вдруг обнаружилось, что одновременно может извлекаться большое количество стержней аварийной защиты. А по проекту это недопустимо. И проблема была решена, по сути дела, за одну ночь. Сделал это заместитель главного научного руководителя Иван Яковлевич Емельянов.

Затем другая сложная проблема, с которой мы столкнулись, – образование водорода в верхней биологической защите, именуемой "системой "Г". И эта задача была решена в кратчайшие сроки.

Я мог бы привести еще немало подобных примеров высокого инженерного мастерства, талантливых находок ученых, конструкторов, эксплуатационников, которые вместе искали выход из трудных ситуаций. А почему эти ситуации появлялись? Что же тут удивительного?! Ведь на ЛАЭС многое делали впервые в мировой практике, и не только в нашей стране, а тот, кто идет первым, знает, как это не легко.

У председателя пусковой комиссии, начальника 16-го главка Минсредмаша А.Г.Мешкова были три заместителя: академики А.П.Александров и Н.А.Доллежалъ и я. Потому и приходилось нам, а мне особенно, больше бывать в Сосновом Бору, чем в своем московском кабинете.

...Сентябрь выдался в 1973 г. очень напряженный для тех, кто готовил пуск реактора. Ефим Павлович Славский как в воду глядел,

предрекая мне будущее. Но жарким этот месяц был не только для меня, но и для всего коллектива ЛАЭС, для ученых, конструкторов, монтажников, наладчиков.

12 сентября произошел физический пуск первого «миллионника» в нашей стране. Забилось сердце атомного исполина. И я уверен, что этот день можно смело назвать днем рождения большой ядерной энергетики России.



1973 год, день за днем

*Л.А.Белянин*

Коллектив Ленинградской атомной электростанции организовывал директор Валентин Павлович Муравьев после выхода в 1966 г. постановления Совета Министров СССР о строительстве первой очереди ЛАЭС и кооперации предприятий разработчиков проекта и сооружения АЭС. В.П. Муравьев имел богатую «атомную биографию»: в Челябинске-40 он работал с видными создателями атомной промышленности СССР Е.П.Славским и А.П.Александровым, "во глубине сибирских руд" строил, пускал и продолжительное время руководил предприятиями по получению оружейного плутония и Красноярской АЭС. В.П.Муравьев умел создавать атмосферу делового и творческого сотрудничества технологического персонала с монтажниками и наладчиками, с руководителями комбината и города во все периоды эксплуатации объектов. И где бы ни работал Валентин Павлович, коллектив им возглавляемый назывался "муравейником", гиперболизируя трудолюбие и самоотверженность энергичного коллектива рабочих и специалистов. Легендой стала правда о том, что В.П.Муравьев попыхивая папирсой в условиях радиоактивности, символизируя этим презрение к опасности, на «пятак» руководил работами по расшерловке "козла", получив в этих экстремальных условиях более 200 бэр разового облучения. Работая в Красноярске, Валентин Павлович взял под свое директорское крыло много аварийщиков с первых плутониевых реакторов, уволенных без права работать на предприятиях атомной промышленности, не боясь гнева всемогущего тогда А.И.Чурина, первого заместителя министра.

В 1967 г. было создано техническое бюро ЛАЭС, послужившее началом формирования коллектива. Начиная с 1970 г. в связи с появляющимися новыми функциями, вызванными необходимостью

инженерной поддержки монтажа систем и оборудования, начали организовывать технологические цеха: реакторный, турбинный, электрический, химический, ТАИ. Комплектовался ремонтный и эксплуатационный персонал, который принял эстафету от технологического бюро и занялся разработкой и согласованием проектной документации, технических условий на поставку и поиском предприятия по изготовлению оборудования.

С 1970 г. начальником реакторного цеха работал А.И. Хромченко – инженер тонко чувствующий складывающуюся конъюнктуру. Человек смелый, самоуверенный, привыкший бороться без дипломатического этикета.

Уже два года в техбюро работал Ю.А. Здор. После окончания Харьковского политехнического института, Юрий Афанасьевич работал на предприятиях, занимавшихся ремонтом турбинного оборудования, поэтому опыт, полученный им на прежней работе, положительно сказывался при решении инженерных проблем. Его кандидатура была единодушно принята руководством на должность начальника турбинного цеха.

С Прибалтийской ТЭЦ пришел на должность начальника электрического цеха А.Г. Петров. Опыт, глубокие знания, педантизм Артура Генриховича был признан коллективом и его авторитет рос изо дня в день.

Цехом тепловой автоматики и измерений руководил Г.П.Негривода, специалист с логическим и ясным мышлением, умевший сложнейшие вопросы преподнести просто и понятно. У таких людей было достаточно честолюбия для карьеры, воли для руководства ситуацией, требовательности для организации персонала, властности для работы на всех уровнях.

Это были начальники волевые, требовательные, властные, прошедшие суровые школы.

Руководителям цехов предстояло создать правила «игры» для успешного пуска и освоения головного энергоблока Ленинградской АЭС.

Первый и второй энергоблоки оказались экспериментальными, эту роль им уготовило руководство министерства еще при создании.

В 1972 г. академик А.П.Александров, обращаясь к участникам сооружения ЛАЭС заявил: – «Нам нужен скорейший ввод станции в работу, чтобы проверить правильность наших физических расчетов, конструкторских и проектных решений, исправить и учесть все не-

дочеты в намеченной широкой программе строительства атомных электростанций на базе РБМК. Опыт работы 1-го блока нужен для скорейшей проверки, пойдет ли у нас это дело, чтобы принять важное государственное решение».

Министр Е.П.Славский о состоянии дел на строительстве сказал: «Создаваемая вами электростанция сегодня походит на костюм, наметанный портным на живую нитку. Предстоят многие примерки и прострочки прочным швом, а чтобы сделать сложный комплекс действующим, всем надо крутиться, вертеться, изворачиваться, учитывая неудовлетворительную поставку оборудования и организационные межведомственные неурядицы».

Академик А.П. Александров возложил на коллективы строителей, монтажников и эксплуатационников чрезвычайную миссию освоения неизведанного: дать жизнь и определить перспективы реактора большой мощности. Нет труда изнурительнее, чем прокладывать дорогу.

Мои воспоминания относятся к 1973 г., когда развернулись основные пуско-наладочные работы на первом энергоблоке. Для координации их возрастающих объемов распоряжением руководства ЛАЭС была создана сквозная смена. Слово "сквозная" подчеркивает объединение смен цехов для реализации комплексных задач АЭС. В сквозную смену вошли подразделения (смены) цехов реакторного, турбинного, химического, электрического, ТАИ, персонал которых до того выполнял сложные, но локальные задачи по контролю за монтажом технологического оборудования, каждая в своем цехе.

Технологический процесс получения электрической энергии ведется с блочных щитов службой управления и оперативным персоналом цехов.

Непосредственное управление реактором осуществляет старший инженер управления реактором, турбинами и частью электрического оборудования – старший инженер управления турбинами. Их действия координирует и одновременно управляет парогенераторной установкой старший инженер управления реактором и турбинами. Общее руководство блоком возлагается на заместителя начальника смены станции, а всей станцией – на НСС. Круг обязанностей каждого работника блочного щита обширен и требует глубоких и всеобъемлющих знаний в области ядерной физики и техники, теплотехники, электротехники, тепловой автоматики и измерений. Они должны знать сотни технологических схем и инструкций. Верхом

совершенства считается опыт, при котором работник тонко чувствует и предвидит поведение управляемых систем.

Тренажерных стендов не было, технологические схемы АЭС не испытывались, поэтому управление блоками электрической мощностью 1000 МВт с реактором РБМК было загадочным шагом в неизведанное.

Подготовка специалистов не отличалась оригинальностью, но носила фундаментальный характер – изучение технического проекта, составление технических описаний и инструкций, изучение оборудования во всех технологических цехах и сдача экзаменов по цеховому рабочему месту, знакомство с работой тепловых и атомных электростанций, участие в пуско-наладочных работах и сдача экзаменов на должность.

Подбором кадров и формированием службы управления до прихода на ЛАЭС главного инженера А.П.Еперина занимался В.П.Фукс – заместитель главного инженера по эксплуатации, симпатичный, аккуратный брюнет, предмет страданий многих женщин.

С началом работы А.П.Еперина связаны свежий взгляд на формирование кадровой политики и кипучая сила в работе.

В 1970-1973гг. начальниками смен станции работали В.Бабанин, О.Карпов, Б.Орешкин, А.Филиппов, Л.Шмаков, Л.Белянин. Заместителями начальников смен станции по первому блоку – М.Варыгин, А.Чеча, А.Троегубов, В.Павлов.

Скоординированное проведение пуско-наладочных работ в цехах и всего комплекса АЭС возлагалось на оперативный персонал сквозных смен.

Рабочее место НСС в здании 401 было организовано 5 февраля 1973г. О.В.Карповым.

19 февраля сформирована смена, начальником которой стал В.М.Бабанин; 5 марта смену возглавил Л.В.Шмаков; 12 марта – Б.М.Орешкин и 21 марта – Л.А.Белянин. Расширение рабочего места начальника смены станции шло постепенно. В марте мы занимались общестанционными вспомогательными системами, поскольку законченных монтажом технологических систем в цехах еще не было.

Основные вопросы, решаемые сквозной сменой, касались паро- и водоснабжения зданий и сооружений, санитарно-гигиенической и технологической вентиляции, водоподготовки, электроснабжения в пределах пусковой схемы.

Дирекция АЭС совершенствовала организационную структуру сквозной смены, подчиняя начальнику персонал цехов с введенным в помещениях частично или полностью эксплуатационным режимом.

В марте в реактор было поставлено 766 технологических каналов, технология их постановки хорошо отработана. На критический путь выходило включение в работу химобессоливающей установки, первое включение которой провели для отмывок по схеме: подогреватели сырой воды, механические фильтры, ионо-обменные фильтры – перелив бака декарбонизатора. С этого времени возникла необходимость подчинить кураторов реакторного цеха начальнику смены станции, что и сделал В.П.Фукс мартовским распоряжением. Одновременно рабочие места обеспечивались технической и эксплуатационной документацией и проектом расстановки персонала смен цехов по сквозным сменам.

А.П.Еперин в личных беседах и на технических совещаниях требовал от нас качественного контроля за монтажом всех систем, подчеркивая, что только тогда мы обеспечим надежную и безопасную эксплуатацию станции.

Мы вникали во все мелочи, проводя через персонал и лично скрупулезные проверки. В начале апреля пускали вентагрегаты. НСС В.М.Бабанин в оперативном журнале записал, исследовав монтаж трубопроводов теплосетей, что состояние воздушников ужасное, качество монтажа плохое, полагая, что наш шеф примет решительные меры по устранению дефектов. Но на полях оперативного журнала В.П.Фукс записал: "В.М.Бабанин, всякая стройка идет с ужасами". Но НСС не отпугивало равнодушие, и мы находили влиятельные рычаги. Способным руководителем зарекомендовал себя В.М.Бабанин, глубоко изучив дело, он не кичился своими знаниями, легко и просто вступал в деловые контакты с коллегами, знал себе цену, был горд и прям.

Седьмого апреля неожиданно возникла проблема. Электродвигатель главного циркуляционного насоса, масло- и воздухоохладители которого запитывались технической водой, был подготовлен к прокрутке, а технической воды не было. Руководство приняло решение подать на охлаждение двигателя хозяйственно-питьевую воду, разводку которой смонтировали к 9 апреля и после пробных пусков электродвигатель поставили на 6-часовую обкатку.

Одновременно принимались решительные меры по окончанию монтажа системы технической воды. Систему "слепили" и присту-

пили к ее опробованию: включили насос аппаратный 4, опрессовали давлением 4,5 кгс/см<sup>2</sup> водоводы № 1 и № 2, выявили много свищей, неплотностей фланцевых соединений и задвижек подачи воды на масло- и воздухоохладители питательных и конденсатных электронасосов. С частичным вводом в эксплуатацию системы технической воды приступили к промывкам ее разветвленных участков со сливом в промливневую канализацию, принятую в эксплуатацию на "авось" и имевшую много левачких незаваренных дыр. При промывках теплообменников СУЗ большим расходом через решето трубы диаметром 1400 мм полилась вода и затопила кабельные туннели.

Для сохранения уже смонтированного оборудования, ликвидации анархии при промывках, исключения залива, А.П.Еперин запретил промывки до предоставления акта готовности за подписью представителей эксплуатации и монтажа, а несколько позднее, совершенствуя организацию пуско-наладочных работ, издаются совместные приказы руководителей Северного управления строительства и ЛАЭС о порядке ведения эксплуатационного режима в зонах ЛАЭС, по которому определялся порядок первичного опробования механизмов, приема оборудования из монтажа (введены журналы заявок первичного опробования и журнал приема оборудования из монтажа). Издано распоряжение о порядке вывода оборудования в ремонт.

Объемы контроля увеличивались ежедневно. С 23 марта по 7 апреля поставили 908 технологических каналов, а к 14 апреля поставили 67 рабочих каналов СУЗ. Девятого апреля на склад поступили первые два вагона тепловыделяющих сборок.

В 1985 г. председателя ЦК профсоюза нашей отрасли А.Н.Каллистова в возрасте 77 лет провозжали на пенсию. Напутствуя пенсионера, Е.П.Славский сказал, что Анатолий Назарович Каллистов прошел путь от тюрьмы до Героя. Имея ввиду его отсидку на Колыме в 1939–1941 гг. за низкое качество металлургической продукции на заводе в г.Электростали.

В борьбе за качество мы прошли все этапы – тюрьмы, ОТК, Госприемку, Госатомнадзор, отчеты, заслушивания на бюро, народный контроль, но качество продукции безнадежно отставало от мировых стандартов. В брежневские времена горячие головы хотели одну из пятилеток объявить пятилеткой качества, но во время остановились, догадываясь, что она при нашем бездарном руководстве как и коммунистические пятилетки – линия убегающего горизонта.

Крамолу о том, что только рынок, только свободная конкуренция может повлиять на рост качества продукции, произносить боялись, страшась подвергнуться остракизму. Нагнетались страхи Госприемкой, народным контролем, прокуратурой, но они не могли решить проблемы, не сделав это внутренней потребностью для себя лично и общественной необходимостью выживания. Все контрольные органы размывались в тотальном дефиците.

### *Томская школа*

На плечи громадного, с седой шевелюрой и медвежьей походкой главного инженера легла тяжелая и небывалая нагрузка освоения четырех блоков атомной электростанции суммарной мощностью 4 млн.киловатт! Поражала нечеловеческая работоспособность Анатолия Павловича Еперина. Он мог спать через день, и то урывками. Телефонные звонки шли к нему и ночью, и в выходные и праздничные дни, поскольку он решал все технические вопросы, неожиданно возникшие в ходе монтажа и эксплуатации, и постепенно сосредотачивал всю полноту технического руководства станцией.

Работая до самоистязания, он не щадил людей, его окружавших, и вытягивал жилы из сослуживцев, не соображаясь с их возможностями и здоровьем.

Ежедневно Анатолий Павлович приходил на блочный щит. К его приходу ночная смена готовила материалы о монтаже или пусконаладочных работах строящихся блоков, параметрах и дефектах работающих блоков. Получив приличную информацию, заслушивал доклады начальников цехов, своих замов.

Информацию Анатолий Павлович требовал точную, а неудовлетворенный, находил второй, третий источник. Его голова переваривала все, что он слышал, читал, а затем диктовал свои решения в виде заданий или фабулы программ. Он тыкал носом, как кошку в грязь, тех, кто изворачивался, был словесно жесток к тем, кто не выполнил задания или "лез в бутылку". В таких случаях законами его были грубый нажим, жесткая требовательность.

Строители и монтажники были едины в мнении о возможностях Анатолия Павловича, сравнивая их с самой мощной техникой. Эксплуатационный персонал умение убеждать формулировал двумя афоризмами:

«Захожу к шефу со своим мнением, выхожу – с его», и  
«Еперин всегда прав».

Анатолий Павлович долго присматривался к людям, долго не доверял им, а, поверив, доверял даже в ущерб объективности. Начальники цехов стремились к первенству в докладах, чтобы сформировать у него выгодное им решение и, если такое удавалось, изменить первое решение не могла никакая сила.

Раскаявшихся главный инженер брал под защиту, к доверенным проявлял заботу, теплоту человеческих отношений, мог похвалить. Большинство инженеров его боялись, поддакивали, а значит уважали, скрывая правду, но делали как выгоднее цеху, используя для этого весь свой дипломатический арсенал.

Дверь его кабинета была открыта для всех в любое время. Во время приемов он был прост, душевен, внимателен и участлив

Из Томска, где А.П.Еперин работал заместителем главного инженера комбината, на ЛАЭС потянулся шлейф специалистов томской школы, выпускников Томского политехнического института (ТПИ) и многие из закончивших физико-технический факультет. Физико-технический факультет нашего института в 1949 г. положил начало плановой подготовке инженеров для атомной промышленности.

В долгосрочных программах подготовки специалистов для атомной промышленности физико-техническому факультету ТПИ была уготовлена ведущая роль в Сибири. Существовала система отбора студентов на ФТФ с других факультетов по результатам экзаменов зимней и летней сессий и анкетного отбора по политической лояльности. С зачислением на ФТФ у меня был курьез. После удачно сданных экзаменационных сессий за первый курс механического факультета я радостный, отдохнувший после летних каникул пришел в деканат, а мне студентка-секретарь заявляет, что я отчислен с факультета и что мне надо о своей судьбе узнать у начальника 1-го отдела. Начальник отдела дал мне анкету и подписку о неразглашении государственной тайны, заполнив которые я получил ответ на мое недоумение о зачислении меня на 2-й курс физико-технического факультета.

В Томске прошла наша светлая юность, институт дал нам высшее образование – путевку для творческой работы. В моей памяти навсегда сохранились фундаментальные, красивые, построенные на века здания университета и политехнического института, Кировский проспект с его аллеями, лагерный сад, просторные аудитории и лаборатории физического и химического корпусов, наши кумиры профессора Куфарев, Демидов, Розенберг. Спскойная и величавая Томь и

необозримая тайга. Этот образ города студентов сохранится навсегда в сознании тысяч выпускников томских вузов.

Из томской школы В.Н. Чернышов принимал участие в организации коллектива электрического цеха ЛАЭС, Ю.А. Здор заложил организационные основы турбинного цеха и продолжительное время успешно руководил коллективом, Л.В. Шмаков, будучи НСС, пускал первые энергоблоки и работал начальником реакторного цеха. А.А. Чеча, А.М.Троегубов, М.Н. Варыгин вложили посильный вклад в пуск и освоение проектной мощности энергоблоков.

### *Май 1973 года*

Первый энергоблок вводили в промышленную эксплуатацию с представлением в органы Госгортехнадзора и контроля откорректированной проектной документации, учитывающей внесенные изменения, документации результатов предпусковых наладочных работ, физического и энергетического пусков блока АЭС. Энергоблок № 1 Ленинградской АЭС сдавали в эксплуатацию по правилам, предусматривающим следующие этапы:

- предпусковые наладочные работы;
- физический пуск;
- энергетический пуск;
- промышленная эксплуатация.

Действия на этих этапах эксплуатационного, монтажного и наладочного персоналов объединялись программами, регламентирующими пуск блока:

- программы ввода блока в эксплуатацию;
- программы предпусковых наладочных работ;
- программы физического пуска;
- программы энергетического пуска.

ПНР – этап ввода АЭС в эксплуатацию, при котором законченные строительством системы и элементы АС приводятся в состояние эксплуатационной готовности с проверкой их соответствия установленным в проекте критериям и характеристикам и завершающейся готовностью к физическому пуску. Ежемесячно нарастал объем наладочных работ, под наладку сдавались смонтированные системы.

Получили подкрепления смены: 5 мая в смену вышел НСС А.В.Филиппов, а 15 мая – заместители начальника смены станции М.Н.Варыгин и А.М.Троегубов. Для улучшения планирования в период постепенного введения эксплуатационных зон и контроля за

выполнением сетевых графиков ПНР на блочном щите ввели журнал заданий и журнал о первичном опробовании оборудования ЛАЭС. В мае подготовили к пуску многие двигатели и агрегаты со вспомогательными системами. Электродвигатели готовились к пуску по схеме: сушка, определение направления вращения, восьмичасовая обкатка и сочленение с механизмом. Агрегат – двигатель – насос проходил всестороннюю техническую проверку. Аварийные питательные насосы, насосы гидроуплотнений ГЦН, маслонасосы ГЦН, циркуляционные насосы, насосы аппаратные после монтажа имели одинаково характерные дефекты, но вызванные разными причинами – это повышенная вибрация подшипников, перегрев сальников насосов и подшипников, посторонние шумы в подшипниках и корпусах насосов. Дефекты, их устранение и многократная наладка напоминали наши промахи в хранении и плохом монтаже, а устранение их требовало времени больше, чем скороспелый монтаж.

Техническая вода использовалась не только в самом здании электростанции, но и в дизельной, азотно-компрессорной станциях и других объектах. Промывка участков водоводов к этим сооружениям началась 4 мая и закончилась 26 мая.

Монтажникам была поставлена задача подготовить все вспомогательные системы контура многократной принудительной циркуляции к включению главных циркуляционных насосов, организовать циркуляцию, послемонтажную промывку.

Контур многократной принудительной циркуляции (КМПЦ) обеспечивает циркуляцию теплоносителя через активную зону реактора, отвод тепла тепловыделяющих сборок и генерацию пара для турбоустановки. В состав каждой из половин КМПЦ входит оборудование: всасывающий и напорный коллекторы диаметром 800 мм, 22 раздаточных групповых коллектора диаметром 300 мм, барабан-сепараторы диаметром 1200 мм, опускные трубы диаметром 300 мм, пароводяные коммуникации, нижние водяные коммуникации, запорная и регулирующая арматуры, главные циркуляционные насосы и много других вспомогательных систем.

Главные циркуляционные насосы (ГЦН) подают воду в технологические каналы (ТК), в которых происходит нагрев воды до температуры кипения с последующим парообразованием. Охлаждение тепловыделяющих сборок (ТВС) – парообразование производится по одноконтурной схеме, реактор одновременно является парогенератором и называется реактором кипящего типа, а система теплосъема

принудительная. Охлаждающая вода, проходя между твэлами, доводится до кипения, и пароводяная смесь поступает в барабан-сепаратор по трубам ПВК от каждого из 1693 ТК. После сепарации пар подается на турбину. Отсепарированная вода из нижней части барабан-сепаратора (БС) по 48 опускным трубам стекает во всасывающий коллектор и в восемь всасывающих патрубков ГЦН и далее насосами подается последовательно в напорный и раздаточный коллекторы. В раздаточном коллекторе теплоноситель распределяется трубами НВК в 1693 технологических канала.

Такую замкнутую тысячетонную разветвленную систему предстояло смонтировать, наладить и сдать в эксплуатацию. Система КМПЦ такого масштаба, проектного решения нигде не создавалась.

Напряженность тех дней так зафиксирована в оперативной документации. 22 мая подано масло из баков трансформаторного маслохозяйства в маслобак главных циркуляционных насосов левой половины КМПЦ. Местными пультами включены в работу маслонасосы 11, 12, 14. После промывки скачали масло в грязные маслобаки. На следующий день повторили промывку левой маслосистемы. 24 мая подано масло на правую маслосистему ГЦН, но отмывку ее задержало наличие негерметичных трубопроводов и неготовность маслонасосов. 29 мая включены маслонасосы 21 и 24 для обкатки и промывки, но через полчаса остановлены из-за перегрева подшипников и сальников. Маслосистемы отданы монтажникам на доработку.

Для опробования аварийных питательных насосов и насосов гидроуплотнений велись работы на промконтурах этих насосов и делались врезки на аварийном баке емкостью 500 м<sup>3</sup>. 7 мая работы закончились, и химобессоленная вода подана в аварийный бак. Работа насосов осветленной воды оказалась безрасходной при росте давления в трубопроводе. Разобрались только 10 мая – регуляторы расхода из-за особой ненадежной для промывки конструкции быстро забивались грязью. Смонтировали перемычку и 11 мая промыли трассу трубопроводов до аварийного бака. Грязную воду из бака слили, очистили от остатков грязи и 16 мая начали его заполнение химобессоленной водой. Наладку "малого промконтура" аварийных питательных насосов (АПН) и насосов гидроуплотнений (НГУ) закончили 17 мая.

Системы для запуска АПН и НГУ были подготовлены, но не были готовы сами агрегаты.

Первые включения электродвигателей АПН со стационарными номерами 1 и 2 сделали 14 и 15 мая, а 19 мая агрегатированный АПН-1 включили на рециркуляцию, но перегрели сальники. В эти же дни обкатали электродвигатели НГУ со стационарными номерами 2, 3, 4.

Техническое руководство наладкой, практически не покидая "горячих мест", осуществлял Э.Н.Поздышев. Его умение быстро схватывать проблемные вопросы, глубокие знания, старание и дипломатичность способствовали проведению наладочных работ в реакторном цехе скоординировано, масштабно и грамотно.

Он разработал и осуществлял свои принципы заинтересованности подчиненных в качественном проведении пуско-наладочных работ и главными в них были – замечать все хорошее, рациональное и инициативное, заслуженно похвалить или отругать.

Эрик Николаевич приезжал на работу рано, хотя и покидал ее поздно, часто задерживаясь глубоко за полночь, личным осмотром и из докладов получал информацию о состоянии дел и к утреннему докладу имел фундаментальные знания состояния объектов, и никто не мог застать его врасплох неожиданным вопросом. Он любил работу и стремился к должностям, соответствовавшим его знаниям и организационным способностям.

В освоении смонтированных узлов и систем электростанции мы шли не проторенными путями, совершали ошибки, набивали шишки, потому что не было опыта, да и всякий опыт ограничен, и никто не мог предугадать неожиданность, нас поджидавшую сейчас, через час.

Труднейшая работа выполнялась начальниками смен реакторного цеха. Особой собранностью, дисциплиной и работоспособностью обладали А.Т.Рейкин, В.Н.Кузнецов, В.А.Шапошников, В.Евсенин. От них и подчиненного персонала требовалось при обкатках оборудования, обнаружить дефект, продумать методы устранения и предложить рациональное решение.

Дефектами заполнялись журналы во всех цехах, а устранялись основные. Неосновные шли в недоделки. Мы обманывались, что, обходя их, ускорим пуск, что они не будут помехой в будущем. Но жизнь показала, что за все надо платить – недоделки жестоко наказывали эксплуатацию. Сделки с совестью под окрик или нажим начальника, слабость воли или равнодушие, боязнь за свою карьеру при неотстаивании государственных интересов выражались в ходившем тогда анекдоте:

«На повестке собрания мышей один вопрос – что делать с котом, затерроризировавшим всю мышиную общину? После дебатов мыши выносят решение: на шею кота повесить колокольчик, чтобы знать о его приближении. Маленькая мышка подняла лапу и, когда ей дали слово, спросила: "Кто будет вешать коту колокольчик?"».

И Рейкин, и Кузнецов, и Шапошников были разными людьми, но их объединяла общая цель – пустить во время станцию. Александр Трофимович, меланхоличный, здравомыслящий человек, умело наводил контакты с людьми, не озлоблял, справедливо защищая коллектив и дело. Педантичный труженик при опрессовках КМПЦ залезал в такие дебри трубосплетений и находил игольчатые течи в местах, которые нормальному человеку недоступны. Его заслуженно хвалили, ибо найденные им дефекты обернулись в десятки, а быть может, в сотни тысяч рублей экономии. Владимир Николаевич мог стоять на букве инструкции, а их он знал хорошо, но мог в интересах дела пренебречь угрозой наказания из-за их несоблюдения и сделать так, как этого требовала обстановка. Душа у него чистая, неподкупная, голова светлая, а человек он был обаятельный.

Владимир Андреевич отличался необщительностью, много требовал, мало двигался, дело знал, и его побаивались подчиненные за напускную маску строгости, честолюбие и эгоизм – ради первенства переступить готов через любого – только он может быть первым.

Контур многократной принудительной циркуляции имел две автономные системы – левую и правую. В июне работы на левой половине на две недели опережали работы на правой части КМПЦ, поэтому была принята поочередная схема очистки систем от посторонних предметов: ручная очистка труб большого диаметра, заполнение и опрессовка, устранение обнаруженных дефектов, промывка трубопроводов, "прострелка" всех технологических каналов со сбросом воды в центральный зал.

Промывка опускных труб левой половины началась 13 июня и производилась по схеме со сбросом воды из напорного коллектора по линии её забора на байпасную очистку в промливневку.

Участниками этого этапа ПНР в реакторном цехе были и ныне работающие специалисты:

А.Д. Бондарь – слесарь по ремонту реакторно-турбинного оборудования, П.А.Быков – начальник смены, С.Г. Ващенко – слесарь по ремонту реакторно-турбинного оборудования, Ю.П. Голенков – оператор реакторного отделения, А.А.Доброхотов -оператор транс-

портно-технологического оборудования реакторного отделения, М.М. Дробышев – оператор реакторного отделения, И.В. Дроздовский – мастер производственного участка, А.М. Евтешин – оператор реакторного отделения, П.Д.Злобин – мастер производственного участка, В.А. Исаев – слесарь по ремонту реакторно-турбинного оборудования, Е.К. Каинов – мастер производственного участка, В.Г.Кальсин – оператор реакторного отделения, И.Г. Кальсин – оператор реакторного отделения, В.В. Кириллов -оператор реакторного отделения, В.И. Киселев – оператор транспортно-технологического оборудования реакторного отделения, Н.К. Китов – оператор реакторного отделения, С.М. Ковалев – начальник цеха, Л.И. Козлов – зам.начальника цеха по ремонту, А.Д. Концевов – оператор транспортно-технологического оборудования реакторного отделения, А.П. Корчагин – слесарь по ремонту реакторно-турбинного оборудования, Н.Н. Кучумов – оператор реакторного отделения, С.А. Лоскутников - оператор реакторного отделения, Н.М. Орлов – оператор реакторного отделения, Ю.В. Папко – оператор реакторного отделения, В.И. Пивоваров – оператор реакторного отделения, В.А. Прокофьев – оператор реакторного отделения, В.И. Прокошин – мастер производственного участка, И.Л. Прохоров – оператор реакторного отделения, А.Т. Рейкин – оператор реакторного отделения, М.Г. Ризатдинов – оператор реакторного отделения, Е.С. Седачев – мастер производственного участка, И.В. Секач – инженер, А.А. Соловьев – начальник производственного участка, И.Г.Степанов – оператор реакторного отделения, М.С. Уткин – слесарь по ремонту реакторно-турбинного оборудования, Ф.Г. Харьковский – оператор реакторного отделения, А.М. Хоров – ведущий инженер, Е.К. Целищев – инженер, В.А. Шувалов – оператор реакторного отделения, А.Г. Яшников – оператор транспортно-технологического оборудования реакторного отделения.

Мы жили мечтой о скорейшем пуске нашего детища. Разговоры в кругу семьи, друзей велись о станционных проблемах. Как будто не было театра, кино, развлечений. Мысли невольно возвращались к неделанному в смену, проблемам, перспективам, ибо техника каждый день выкидывала сюрпризы, преодолеть которые было не просто. Мы изучали литературу, проигрывали ситуации, искали пути решения ставившихся задач.

Каждую клетку ума и души мы отдавали ЛАЭС, живя ее интересами, болея ее неудачами и, хотя были еще сравнительно молоды, заботы белизной покрывали наши виски.

Не измеришь труда, вложенного каждым участником наладочных работ на первом энергоблоке.

Машинный зал в любое время суток освещался всполохами огней сварки и, превращенный в людской муравейник, для неопытного взгляда представлялся трудно понимаемым хаосом. Однако каждый монтажник, наладчик, эксплуатационник знал свою задачу и тянул трудную лямку участника сооружения головного образца АЭС на базе РБМК-1000. Поджимали жесткие сроки, горький волонтеристический смысл которых иронизировался анекдотом: "Если нам начальство прикажет достать Луну, мы ее не достанем, но подпрыгивать будем".

Работа двигалась тяжелыми ежедневными шагами. 13 июня закончили программу центровки ротора турбогенератора (ТГ) со стационарным номером 2. Отставал от графика монтаж и промывка маслосистемы к подшипникам турбины. Только 25 июня включили на получасовую обкатку маслонасос 22 турбины, а к 27 июня подготовили и включили маслонасос турбины 23 (МНТ-23) на заполнение маслосистемы промывочной водой, попутно устранились течи.

Водную промывку маслосистемы ТГ-2 начали 29 июня. По мере монтажной готовности техническую воду подавали на промывку десятков теплообменников различного назначения, на сотни масло- и воздухоохладители электродвигателей. Аппаратные насосы использовались для заполнения циркуляционной системы по смонтированным перемычкам. Необходимость подачи морводы в конденсаторы диктовалась ведущейся центровкой ротора.

Только 26 июня система технического водоснабжения была подготовлена к пуску в минимальном объеме. Система циркуляционного водоснабжения значилась на критическом пути локального графика пуско-наладочных работ. Циркуляционным насосом № 21 провели промывки системы теплообменников газо- и маслоохлаждения трансформаторов.

Затруднения при монтаже и наладке системы циркуляционного водоснабжения встречались в связи с использованием морводы, трубопроводов и арматуры больших диаметров, двухскоростной системы разворота лопастей и продолжались до конца августа.

Пуско-наладочными работами в турбинном цехе руководили начальник цеха Ю.А.Здор и его заместитель А.Е.Шевченко. После окончания Харьковского политехнического института, Юрий Афанасьевич работал на предприятиях, занимавшихся ремонтом турбинного оборудования, поэтому опыт, полученный им на прежней работе, положительно сказывался при решении спорных вопросов в ходе монтажа. Будучи эрудированным и грамотным инженером, Здор оказывал положительное влияние на монтажников. В сложившихся взаимоотношениях между участниками сооружения АЭС, Здор был нужен станции как демпфер слабостей и несовершенства управления.

По июльскому локальному графику наладочных работ в турбинном цехе предстояло перевести техническое водоснабжение из стадии опробования в стадию надежного обеспечения потребителей реакторного цеха и внутрицеховых нужд, отладить водоочистные сети циркуляционной системы, обеспечить заполнение конденсаторов турбины морводой для центровки ротора ТГ-2.

Подготовка технологических, электрических схем, обеспечение контроля работы узлов и механизмов занимало все рабочее время, счет которому шел по минутам. Ответственность за организацию качественного проведения наладочных работ возлагалась на начальников смен цехов. В турбинном цехе на оперативную работу были подобраны опытные кадры. Мое знакомство с начальником смены турбинного цеха А.Н.Черемисиным состоялось на учебном часе по системе регулирования турбины. Рассказ о непростой системе Анатолий Николаевич излагал ясно, просто и доходчиво. Мысли его отличались технической целенаправленностью и оригинальностью. А.Черемисин имел солидный эксплуатационный опыт, работал на «сотках», «двух- и трехсотках», на теплофикационных турбинах, поэтому поучиться у него было чему. К тому же он имел систему выдачи заданий подчиненным и контроля за их выполнением. Кратко изложив характер предстоявшей работы, формулировал задание, спрашивал, понятно ли оно, предлагал повторить и по ходу повторения делал корректировку. Ничего нового нет, но настойчивость, с которой внедрялась система, вбивала в сознание подчиненного необходимость в точности выполнить задание.

Анатолий Николаевич выполнял работу качественно. В случаях, когда руководители подталкивали на «грех», при явном сомнительных

успехах, он педантично обосновывал свои возражения. Аргументация его подтверждалась практикой.

В.П.Фукс потребовал от нас заполнения и опрессовки части конденсатно-питательного тракта без подписи лица (заместителя начальника цеха), ответственного за безопасную эксплуатацию оборудования. Мы решили взять грех на душу – опрессовать систему без бумаг, положенных по процедуре готовности оборудования к пуску. В результате нарушения мы затопили много помещений и оборудования, поскольку в системе были незаваренные стыки.

Знал себе цену и начальник смены Е.Сафрыгин. Он гордился своей работой, вел себя независимо, работал грамотно, был спокоен при неудачах, не огрызался при внушениях. Прославился Е.Сафрыгин на Курской АЭС как специалист по набору вакуума. Случалось, что персонал, испробовав все, беспомощно разводил руками, а вакуум не рос. Тогда квалификацию свою показывал командированный в качестве консультанта на пуск КАЭС Е.Сафрыгин. Последовательно, шаг за шагом по дереву оценки ситуации, он устранял помехи и ... вздохи облегчения – вакуум пошел!

В результате нерядовых усилий коллектив монтажников, наладчиков и эксплуатационников в июле провел кислотную промывку маслосистем ТГ, системы регулирования и системы уплотнения вала генератора. 28 июля опробовали параллельную работу четырех циркуляционных насосов.

На этом этапе пуско-наладочные работы вели и ныне работающие специалисты ТЦ: А.М. Баренин – слесарь по ремонту реакторно-турбинного оборудования, А.В.Берлизов – машинист-обходчик по турбинному оборудованию, А.П. Богданов – старший мастер производственного участка, А.И. Бондаренко – машинист паровых турбин, Г.П. Быкова – инженер, Г.К. Быстров – машинист паровых турбин, С.В.Виноградов – старший машинист турбинного отделения, В.В. Девяткин – слесарь по ремонту реакторно-турбинного оборудования, Л.Н. Дериглазова – уборщица производственных помещений, В.С. Епифанов – старший машинист турбинного отделения, В.Н. Ермилин – слесарь по ремонту реакторно-турбинного оборудования, А.И. Железнов – токарь, Ю.А.Запсельский – машинист паровых турбин, А.Н. Злыгостев – машинист паровых турбин, А.С. Зубкова – уборщица производственных помещений, Е.С. Кадатский – машинист паровых турбин, Е.П. Куфтарев – машинист паровых турбин, А.И. Лахно – машинист-обходчик по турбинному оборудованию, Ф.В.

Мельников – старший машинист турбинного отделения, А.С. Назаров – слесарь по ремонту реакторно-турбинного оборудования, В.А. Никитин – машинист паровых турбин, Ю.М. Орешкин – токарь, В.П. Перфилова – машинист крана (крановщик), А.И. Поддубный – машинист-обходчик по турбинному оборудованию, В.Н. Поляков – слесарь по ремонту реакторно-турбинного оборудования, Ю.И. Попов – слесарь по ремонту реакторно-турбинного оборудования, С.А. Посадов – старший машинист турбинного отделения, В.М. Ранцев – машинист паровых турбин, В.М. Рубанов – начальник смены цеха, А.В. Русаков – старший машинист турбинного отделения, В.Н.Савелов – мастер производственного участка, Н.И. Соболев – машинист паровых турбин, А.П.Степанов – машинист паровых турбин, Е.Д. Тихомиров – старший машинист турбинного отделения, В.В. Троян – машинист паровых турбин, В.Д. Харланов – слесарь по ремонту реакторно-турбинного оборудования, Б.А. Хватов – старший машинист турбинного отделения, А.С. Цыганков – старший машинист турбинного отделения, Г.И.Чепель – слесарь по ремонту реакторно-турбинного оборудования, В.М. Чешилов – слесарь по ремонту реакторно-турбинного оборудования, В.В. Ширипов – машинист паровых турбин, Г.М. Шумаков – инженер, Г.Г. Шутов – слесарь по ремонту реакторно-турбинного оборудования, Н.М. Яшин – машинист паровых турбин.

### ***Физический пуск РБМК-1000***

Контроль за работой оборудования и систем ЛАЭС выполнен на базе цифровых управляющих вычислительных машин. Руководил наладкой систем тепловой автоматики и измерений начальник цеха ТАИ Геннадий Порфирьевич Негривода, внешне привлекательный только худобой, да высоким ростом. Человек логического и ясного мышления, умевший сложнейшие вопросы математического обеспечения комплекса преподнести просто и доступно. В.П.Муравьев, когда решение вопроса заходило в тупик, говорил: "Давайте обратимся к Негриводе, он нам и разъяснит". И он разъяснял спокойно, терпеливо, своим приятным и твердым голосом.

На собраниях и совещаниях Геннадий Порфирьевич выступал кратко и интересно не потому, что был пламенным трибуном, а потому, что мысли высказывались дельные, честные, самостоятельные и реальные.

Всеобщим бытовало мнение: "К карьере не стремится, нам бы его начальником". Необщительный, но любимый молодежью за честность, скромность, лаконичность и ум, Геннадий Порфирьевич охотно принимал просителей, заинтересованно беседовал, советовал, слушал.

В начале сентября закончили комплексную наладку штатной и временной СУЗ. Продумали вопросы заполнения КМПЦ водой при загрузке активной зоны тепловыделяющими сборками и контроля за уровнем теплоносителя в активной зоне. Отладка механизмов контура СУЗ в преддверии загрузки проводилась особенно тщательно.

Очистка, наладка систем и оборудования контура СУЗ проводилась многократно, и каждый раз выявлялись отклонения от предполагаемых результатов, поэтому корректировали и исправляли программы наладки и испытаний, что требовало времени. Как оно было дорого и как его не хватало! Люди уставали, но не роптали, ибо верили в победу человеческого разума и надеялись, что приобретенный бесценный опыт пригодится при сооружении других АЭС, приведет к экономии времени на каждом этапе сооружения.

Для обеспечения физического пуска реактора монтировалась временная система управления и защиты. Программой предусматривался контроль первой загрузки ТВС с помощью временной СУЗ, состояние которой к 8 сентября было таким:

- поставлено 14 ионизационных камер;
- установлено 11 сервоприводов со стержнями.

9 сентября закончили комплексное опробование временной СУЗ и составили акт готовности.

Правилами ядерной безопасности определяются задачи штатной СУЗ: контролировать интенсивность цепной реакции, управлять цепной реакцией и гасить ее в аварийных случаях. Для выполнения этих функций определен состав СУЗ: быстро автоматически или вручную дистанционно прекращать цепную реакцию аварийной защитой (АЗ), автоматическими регуляторами (АР) поддерживать мощность на заданном оператором уровне, ручными регуляторами (РР) воздействовать на реактивность реактора.

Система СУЗ реактора (без АЗ) рассчитывается на подавление максимального запаса реактивности с запасом подкритичности не менее 1%. В максимальном запасе реактивности должны учитывать-ся все эффекты реактивности.

Активная зона реактора РБМК-1000 тепловой мощностью 3200 МВт формировалась впервые и имела коренное отличие от активной зоны промышленных реакторов, опыт которых можно было бы использовать, как очень отдаленную модель канального реактора. В качестве экспериментальных оказались 1-й и 2-й блоки Ленинградской АЭС.

10 сентября испытали систему охлаждения стержней СУЗ за счет запасов воды в аварийном баке при обесточивании насосов. Расход воды через контрольные РК СУЗ в момент отключения снизился с 4,0 до 2,8 м<sup>3</sup>/ч, а через 14 мин снизился до нуля. Итог удовлетворительный.

Правилами ядерной безопасности физический пуск АЭС определен как загрузка активной зоны штатными тепловыделяющими сборками, достижения критического состояния реактора и выполнение необходимых экспериментов на уровне мощности, при которой разогрев теплоносителя энергией деления незначителен.

С первых чисел сентября шла лихорадочная работа по приведению в работоспособное состояние системы контроля нейтронной мощности, системы аварийной защиты, системы аварийного расхолаживания и доналадка КМПЦ.

Сосредоточивая силы и средства на "основных" работах, монтажники пропускали "мелочи", которые в конце концов затягивали пуск. Смонтировали, опробовали КМПЦ, но без контура расхолаживания. При этом монтажные организации всей своей мощью набрасывались на основные недоделки (неосновные доделываются эксплуатацией), устраивая муравейник на небольшом участке системы. Сотни сварочных солнц круглосуточно освещают монтируемые участки, за смену закрываются 4÷10 тарифов. Все ставится на карту – близок конец.

Первого сентября двумя насосами расхолаживания (НР) расходом более 1200 м<sup>3</sup>/ч промывали систему аварийного расхолаживания, но в трубопроводах появился сильный стук. Разгерметизировали контур, обнаружили оставленную в трубопроводе кувалду.

2 сентября промыли в промливневку трубопроводы возврата продувочной воды расходом 500 м<sup>3</sup>/ч в течение 13 мин. Начали подготовку к пуску ГЦН – включали маслонасосы, насосы уплотнения вала, открыли все запорно-регулирующие клапаны (ЗРК) на 5 мм, а так как регулирующие возможности ДРК оказались ниже проектных, дополнительное гидравлическое сопротивление создавали

дросселированием расхода, закрытием по два ЗРК на каждом групповом коллекторе.

07.00. Подготовили технологическую схему для горячей промывки КМПЦ.

07.10. Получен акт готовности байпасной очистки к горячей промывке и получили акт готовности байпасной очистки к горячей промывке. Горячая промывка началась с включения по три главных циркуляционных насоса на сторону и разогрева воды за счет собственного тепловыделения пятимегаваттных насосов.

Выявился просчет проектантов – при трех работающих на сторону ГЦН не обеспечивается теплосъем выделяемого насосами тепла, и температуру в КМПЦ вынуждены были поддерживать путем подачи холодной воды в контур аварийными питательными насосами с частичным сбросом контурной воды через байпасную очистку в промливневку.

3 сентября форсированной работой промконтура температуру воды удалось стабилизировать на уровне 135 °С, что позволило в запланированное время завершить горячую промывку контура. Расхолаживание за счет естественного охлаждения и подачи охлаждающей воды через уплотнения ГЦН при работающем промконтуре не получилось из-за разогретых вовремя горячей промывки металлоконструкций, поэтому в контур подавали воду из аварийных баков и сливали через дренаж.

Одновременно с подготовкой к работе КМПЦ вели накопление для загрузки в реактор тепловыделяющих сборок. К 10 сентября было подготовлено 765 ТВС и 232 дополнительных поглотителя.

Утром составлен акт готовности КМПЦ к физическому пуску по инструкции 592, по которой загрузка ТВС должна вестись при обезвоженной активной зоне, но в момент загрузки отдельной ТВС технологический канал заполнялся водой из центрального зала. Незабываемые, полные чрезмерного физического и морального напряжения дни.

10 сентября, в 20.30 закончены работы по проверке штатной СУЗ.

20.40 – начаты работы по пункту 2 рабочей программы "Набор системы".

21.20 – окончены работы по п.п. 2.1+2.6; остановлены НСУЗ 12 и 13, опорожнены КСУЗ. Загрузку вели при "сухом" СУЗ.

22.00 – получено подтверждение руководителей РЦ (А.И.Хромченко), ЭЦ (А.Г.Петрова), ЦТАИ (Г.П.Негривода) о готовности к физическому пуску.

Установили полоний-бериллиевый источник в канал для УСП 36-41.

22.09 – главный инженер А.П.Еперин дал разрешение на начало загрузки реактора.

Котел Шухова – Берлина и ЯППУ – шаг из 19-го в 20-е столетие. С появлением атомной энергетики возникли новые функции по ее управлению и новые специальности, которые требовали других, отличных от тепловой энергетики подходов. По безопасности эти функции складывались из необходимости управления реактивностью, остаточное энерговыделение требовало постоянного охлаждения топлива и исключение выхода за барьеры безопасности по радиоактивности.

Фигурой номер один среди рабочих специальностей стал оператор центрального зала, который готовил перегрузки ядерного топлива на остановленном и работающем реакторе, участвовал в перемещении ТВС из бассейнов выдержки на долговременное хранение. По сложности работы, требуемой квалификации работа оператора ЦЗ уступала квалификации машиниста паровой турбины, но по степени ответственности, опасности для работающего и окружающих во многом превосходила коллег из турбинного цеха. Однако, изначально операторы ЦЗ были приучены строго выполнять указания инженеров, управляющих реакторами.

22.15 – начали загрузку первой ТВС в ТК 37-40. Сформировали первую ячейку периодичности, включающую 2РР, 2ДП и 12ТВС.

22.25 – первая ТВС загружена.

11 сентября 02.00 – загружено 7 ТВС.

04.30 – загрузка прекращена, все стержни временной СУЗ погружены в АЗ.

09.58 – возобновили постановку ТВС, до 17.20 поставили 21 ТВС.

Одновременно вели экспериментальные работы. Произвели "взвешивание" эффективности стержней СУЗ:

вес 1 стержня РР составил 0,4 рабочих кассеты;

вес 4 стержней РР составил 1,8 рабочих кассеты;

вес 1 стержня АЗ составил 0,6 рабочих кассеты;

вес 6 стержней АЗ составил 4 рабочих кассеты;

вес всех РР и АЗ временной СУЗ составил 5 рабочих кассет.

12 сентября 1973 года центральный зал (место расположения реактора) казался настроженным в непривычной для него тишине. Нет обычной строительной суеты, вместо серых курток монтажников вокруг "пятака" реактора множество людей в белых халатах. Идет загрузка ТВС. На лицах представителей проектировщиков, разработчиков, строителей, прибывших на физический пуск, напряженное внимание, беспокойство. Идет экзамен многочисленного коллектива организаций, принимавших участие в возведении первого энергоблока, проверка практикой математических расчетов, теоретических предпосылок. Начнется цепная реакция или нет? На какой каскаде? ... и станет ясна чистота графитовой кладки.

12 сентября в 16.00 продолжена загрузка ТВС в реактор.

18.35 – историческое событие!

Реактор первой очереди ЛАЭС выведен в критическое состояние при постановке 23-й кассеты, тем самым осуществлена управляемая цепная реакция!

Рассказывает начальник научно-исследовательского отдела доктор технических наук И.А.Варовин: "Реакторы, как дети, рождаются каждый по своему. У них, как у людей, с рождения свой характер. Самым трудным для нас был реактор первого блока, на то он и первый. Второй, третий, четвертый не доставляли нам столько волнительных дней. Первая ядерная реакция, которую мы услышали (по динамику от счетчика числа делений), для нас стала большим и радостным событием. То ощущение праздника даже сейчас трудно передать словами". Вспоминает начальник цеха ТАИ Г.П.Негривода: "Больше всего мне запомнилась необычайно волнующая обстановка физического пуска. Уникальность и ответственность момента, до предела взвинченные нервы. Смотрел на лица людей и на некоторых даже видел страх, но все это можно было понять. Тем более была приятна развязка – физический пуск прошел успешно. Начиная с этого момента события стали развиваться с возрастающей скоростью".

### ***Старшие инженеры управления реактором***

По разному называли специалистов, управляющих реакторами: старший инженер, ВИУР и так далее, но гордостью этого рабочего места является факт вывода на минимально контролируемый уровень мощности первого в СССР реактора академиком И.В.Курчатовым.

Обязанности ВИУРа ответственны, сложны и неадекватны: по параметрам мощности ТВС в ТК, коэффициенту запаса до кризиса кипения, радиальному и высотному распределению нейтронного потока он должен обеспечить безопасность работающих и населения.

С момента начала загрузки реактора топливом хозяином активной зоны становится старший инженер управления реактором (СИУР). Без его разрешения не делается ни одно изменение в структуре активной зоны. Пускали первый реактор ЛАЭС СИУРЫ – В.М.Тверье, А.М.Хоров, П.С.Семидоцких, Н.П.Федосеев, Ю.Корниенко. О них сохранились хорошие воспоминания, как о специалистах, знающих физику, логику СУЗ, каждый из них обладал своим характером, мышлением, реакцией; объединяло одно – в неординарных ситуациях действовали спокойно, грамотно, уверенно.

В.М.Тверье пришел к нам из научно-исследовательского института физики с глубокими теоретическими знаниями, а работая СИУРом, начальником смены РЦ приобрел навыки и умение их практического применения. Он перелопачивал горы технической литературы, отчетов, выжимая из них все, что может быть полезным для АЭС. Надежно работал А.М.Хоров – педант и большой умница. Ему предлагали повышения, но он отказывался, считал, что его "хобби" – глубочайшее знание узких вопросов, специализация.

Несколько позже СИУРом на 1-м блоке начал работать М.П.Карраск – любитель ровнять "поляну" при экстремальности возникающих ситуаций, и Миша гордился, выходя из них победителем. Одаренный инженер, широкая натура, общительный, обаятельный человек, Михаил Павлович знал не только свою работу, но и до тонкостей многие марки автомашин, оружие, корабли и тратил уйму времени на исправление в машинах друзей и недругов исключительно из-за любви к технике и людям.

После первого вывода реактора в критическое состояние проанализировали результаты и приступили к набору полномасштабной загрузки. Руководство нормировало ежесменную постанковку 20÷25 ТВС за 6-часовую смену.

Постоянно проводимые программные эксперименты показали, что эффективность ДП мала, поэтому их "утяжелили" увеличением количества карбидо-борных втулок на стержне.

Загрузка задерживалась, поскольку отбраковывались дефектные тепловыделяющие сборки. Не ставились в реактор ТВС с кривыми подвесками, люфтами тепловыделяющих элементов в сборке и с на-

рушениями размера 20 мм между половинами ТВС. Низкое качество, брак – как он дорого стоит!

В конце сентября приступили к подготовке программы заполнения водой КМПЦ и КСУЗ с целью оценки веса воды в единицах реактивности и её влияния на состояние активной зоны.

Эксперименты для изучения поведения активной зоны продолжались пока не стало ясно, что она управляема, надежна и безопасна.

Наконец, 11 октября в 00.15 – руководство станции и пусковая комиссия разрешили подъем до минимально-физического уровня мощности. Для этого:

- 01.30 – реактор выведен в критическое состояние после извлечения 10 стержней временной СУЗ и 44 стержня АЗ штатной СУЗ;
- 01.45 – начат подъем мощности;
- 01.55 – система поставлена на автоматическое поддержание минимально-физического уровня (МФУ) мощности;

03.00 – реактор заглушен до подкритичности  $1\beta$ , а в 03.35 начат демонтаж временной СУЗ, выполнившей свою роль после проверки возможности надежного контроля за цепной реакцией штатными приборами.

06.00 – приступили к загрузке ТК, которые были заняты стержнями временной СУЗ.

11 октября 1973 г. в 17.00 загрузка реактора закончена, в 22.13 вышли на МФУ мощности по штатной СУЗ, систему поставили на авторегулирование.

Физический пуск РБМК-1000, о котором мечтали, которого ждали и над которым работали, осуществлен! Еще один этап в освоении АЭС остался позади.

### ***Второй турбогенератор на валоповороте***

Любой технический замысел превращается в реальность умом и руками инженера, техника, рабочего. Машинисты и старшие машинисты паровых турбин имели богатый опыт эксплуатации – "соток", "двухсоток", "трехсоток". А какова же "пятисотка" – К-500-65/3000 ПО ХТЗ? Каков ее нрав с коммуникациями огромной протяженности, сотнями единиц оборудования – насосов, арматуры, теплообменников, – объединенных в десятки систем.

Из тепловой энергетики к нам пришли квалифицированные машинисты турбин. В круг их обязанностей на прежней работе входило обслуживание и управление в переходных режимах паровым кот-

лом, турбиной, генератором, вспомогательными системами. Машинист отдавал распоряжения, выслушивал доклады, принимал решения. В тепловой энергетике он был первой фигурой и обладал квалификацией, трудовыми навыками, опытом. Умение владеть сложной техникой порождало чувство исключительности, гордости за свое умение. Труд машиниста хорошо, а, может быть, и слишком хорошо оплачивался. Доплаты были за экономию топлива, ускорение ремонта, безаварийную работу, стаж, мастерство. Обязанности машиниста паровой турбины на АЭС, вследствие технических особенностей ЯППУ и ее вспомогательных систем претерпели изменения. Из командира и управляющего процессом выработки электроэнергии его преобразовали в исполняющего команды специалиста, работающего на блочном пульте управления.

Головное оборудование турбинного цеха доставило много неудовольствия старшим машинистам А.В.Русакову, В.П.Шкатову, В.В.Солдатову, Е.С.Кадацкому, машинистам Г.П.Есаулову, Ф.В.Мельникову и другим, но тем приятнее воспоминания о труднейших днях освоения новой техники и о людях, покоривших ее.

Георгий Петрович Есаулов – самоотверженный труженик закалки подростка военных лет. Беспощадность к своему здоровью укоренилась в нем еще со времен войны, когда он вместе со всеми в тылу ковал победу.

Работал Георгий Петрович в труднейших температурных условиях при отыскании текущих трубок в конденсаторах до самоистязания и его невозможно было вытащить до тех пор, пока он не выполнит свою сменную рабочую задачу.

Настойчивый и требовательный, для улучшения оперативной связи, а в условиях машинного зала она играла важную роль, он ловил директора электростанции на обходах, в кабинете, говорил о ней с руководством даже в бане, преданнейшим поклонником которой был. Будучи уверенным, что баня исцеляет многие физические и моральные недуги, он лечил своих товарищей веником и массажем. Душевная щедрость его была не порывом, а делом жизни.

Много молодежи приобщалось к атомной энергетике. Энергии старшего машиниста А.В.Русакова хватало не только для непрерывной работы по оживлению паротурбинной установки в переходных режимах, но и на занятие спортом, страстным любителем которого он был. Занимался не только сам, но и увлекал коллег, благо на это у него было с избытком сил.

В начале сентября в машинный зал подали пар от постороннего источника – котельной научно-исследовательского института, не входившей в строительный комплекс ЛАЭС, и 4 сентября начали продувку паропроводов паром давлением  $10 \text{ кг/см}^2$  и расходом до 50 т/ч, и 5 сентября закончили продувку всех паропроводов турбинного цеха. От стороннего источника 15 сентября подавали пар на основные эжекторы для проверки их работоспособности. Обнаруженных дефектов оказалось достаточно.

Одновременно велись работы на конденсатно-питательном тракте. 1 сентября впервые собрали технологическую схему для промывки конденсатного тракта, включили конденсатный насос, но через 15 минут отключили из-за появившихся течей. Только 3 сентября повторно включили насос, но дефекты оказались столь многочисленны, что конденсатный тракт опорожнили для устранения течей.

В сентябре проверили герметичность следующих систем:

- 24 сентября опрессовали питательные трубопроводы, узел питания барабан-сепараторов;
- 26 сентября заполнили вакуумную систему ТГ-2 для ее опрессовки;
- 29 сентября опрессовали линию рециркуляции ПЭН-АПН. Опрессовки, заполнения систем турбинного цеха выявили огромное количество дефектов, на устранение которых потребовалось месяцы напряженного труда монтажников. Они показали крайне низкое качество производства монтажных работ и монтируемого оборудования.

В сентябре турбогенератор 2 собрали, цилиндры высокого и низкого давления закрыли, велись последние приготовления к прокрутке ротора, но неудачи с подачей масла на гидropодъем ротора, маслоохладители задержали прокрутку ротора до 25 сентября. В этот день ротор турбогенератора 2 впервые прокрутили от валоповоротного устройства турбины -задеваний вращающихся частей за статор не оказалось. Довольный А.Е.Шевченко пришел на блочный щит и спросил, сравнима ли прокрутка ТГ от своего валоповоротного устройства с выводом реактора в критическое состояние. Мы ответили, что бесспорна принципиальная разница, но есть общее – реактор поработал не на полную мощность, и турбина прокрутилась не на полные обороты – сделаны первые обнадеживающие шаги – атомная станция будет работать.

Наступила эксплуатационная пора для старших инженеров управления турбинами. Первые турбины ЛАЭС пускали А.Лисицын, В.Хамаев, В.Московский, Е.Парахнюк, В.Зорин, А.Кириченко – инженеры сообразительные, с хорошей реакцией и глубокими знаниями паротурбинной установки и ее систем.

### *Первый вакуум*

Для ускорения наладки вакуумной системы пускаемого турбогенератора использовали пар от стороннего источника. Ее испытание и наладку проводили поэтапно. 2 октября заполнили обессоленной водой вакуумную систему ТГ-2. Больших и малых течей оказалось тьма, поэтому 3 октября систему опорожнили.

3 октября включили в работу циркуляционную систему с подачей морской воды в конденсаторы.

4 октября после устранения дефектов в вакуумной системе заполнили конденсатосборники ТГ-2 и в 06.20 включили конденсатные насосы 22 и 23 через холодильники основных эжекторов и эжекторов уплотнения.

18.05 – включили маслонасосы турбины, пусковой маслонасос, насос гидроподъема.

19.35 – ТГ-2 поставлен на валоповорот.

При прогреве паропроводов к эжекторам выявились дефекты, которые устранили 6 октября.

В 13.10 дали пар на ОЭ и ЭУ, начали набор вакуума.

8 октября в 07.55 набрали вакуум 610 мм рт.ст., и его рост остановился.

Набрать вакуум в такой разветвленной системе, как вакуумная система турбогенератора, является делом сложным, трудоемким, требующим системного подхода. Не случайно у специалистов, занимающихся вакуумной проблемой есть шутка: "Если хочешь жить спокойно – не имей красивой жены, белой лошади и не возись с вакуумом!". Поднять выше вакуум не смогли из-за наличия присосов, превосходящих производительность эжекторов.

14 октября провели холодную промывку части конденсатно-питательного тракта конденсатным насосом по схеме: конденсатор – байпас КО – байпас ОЭ, байпас 2КН – сброс через задвижку ручной рециркуляции в конденсатор. Исправили обнаруженные дефекты, и к 17 октября подготовили тракт к горячей промывке по схеме: питательные трубопроводы, наперный коллектор ПЭН, временная пере-

мычка с задвижкой В-8, конденсатный тракт, деаэраторы, всас насос кислотной промывки, приоткрытый сброс в бассейн нейтрализации. Деаэраторы подпитывались конденсатными насосами из конденсаторов.

18 октября в 01.30 подали пар на ПНД-5 (сброс дренажа греющего пара в циркуловод), началась горячая промывка конденсатно-питательного тракта, длившаяся до 20 октября. Вымытую грязь сбрасывали в бассейн нейтрализации. Одновременно велась интенсивная подготовка конденсатно-питательного тракта к кислотной промывке:

- фильтры конденсатоочистки загрузили сульфоглем;
- приняли на чистоту деаэраторы и заполнили их обессоленной водой.

21 октября подана кислота в конденсатно-питательный тракт для кислотной промывки и 22 октября начали вытеснение кислотного раствора из контура в бассейн-нейтрализатор.

Кислотная промывка по всем этапам с пассивацией, отмывкой и дренированием закончилась 24 октября, однако для достижения прозрачности 35 см отмывка продолжалась до конца октября. Отмыв конденсатно-питательный тракт, приступили к восстановлению его штатной схемы. Одновременно готовилась схема паропроводов для их продувки паром от реактора – отмывались паропроводы без расходомерных шайб. Работа по приведению десятков систем в работоспособное состояние была трудоемкой и требовала скоординированных усилий всех участников ПНР.

Руководители турбинного цеха Ю.А.Здор, А.Е.Шевченко инициативно подталкивали участников наладочных работ, были напористы в постановке вопросов, отличались большой воинственностью и напором. Ко всем значительным проблемам был причастен М.В.Шавлов.

Молодым специалистом еще в Сибири проявил себя Миша Шавлов своей неумемной страстью к работе, к работе творческой. Он лазил везде – в насосной, парогенераторной, машинном зале, пускал турбины, снимал показания приборов, анализировал их, а потом страстно доказывал свое очередное открытие. Его заметили, и вот он на ЛАЭС!

Об одаренности М.В.Шавлова говорили: "Если бы Михаил Владимирович пошел в науку, то стал бы либо академиком, либо что-нибудь взорвал". Однако не нашлось у него учителей, которые направили бы огненный сумасбродный характер в правильное русло.

### ***МКУ, продувка паропроводов***

Приближалась пора разрозненно монтируемое оборудование разных цехов превратить в единый комплексный организм – АЭС. В ноябре предстояло собрать штатную технологическую схему энергоблока, включавшего один турбогенератор и его системы, удалить все временные трубопроводы и заглушки, обеспечить безопасную и надежную эксплуатацию полублока. Для этого проводились работы по обеспечению надежного теплоотвода от активной зоны перед выходом на минимально-контролируемый уровень мощности и нормального функционирования всех циркуляционных систем. Главной оставалась задача послемонтажной промывки грязи, продуктов коррозии и консервации, посторонних предметов из контура. Для улавливания грязи в напорных коллекторах КМПЦ и КСУЗ по-прежнему стояли фильтрующие механические сетки, которые очищались после опорожнения активной зоны.

2 ноября заполнили контур многократной принудительной циркуляции, поставили фильтрующие патроны на узле питания и начали производство врезок в паропроводах барабан– сепаратор-турбина.

Включив регламентное число главных циркуляционных насосов провели профилирование расхода воды в технологических каналах. Опыта регулирования было мало и он "плавал" в зависимости от эксплуатационных условий. Регулирование расхода в технологических каналах РБМК является процедурой ответственной, таящей в случае нерегламентного исполнения опасность не обеспечить теплосъем и разогреть топливо до его разрушения, так как особенностью твэл является независимость тепловыделения от условий теплоотвода.

После снятия первой распечатки обнаружили, что через каналы четырех коллекторов нет расхода. Предположили, что заполнение произведено без вытеснения воздуха, остановили насосы и опорожнили контур. Вскрыв левый опорный коллектор, к ужасу обнаружили, что забиты фильтрующие сетки по площади от 70 до 100 %. Причина отсутствия расхода выяснена: не воздух, а грязь. Для успокоения проверили попадание грязи на тепловыделяющие сборки. ТВС и расходомеры оказались чистыми. При заполнении КМПЦ потекли прокладки люка барабана-сепаратора. Течь устранили без опорожнения контура перекачкой воды с левой стороны на правую. Не известно чья рациональная идея сберегла время, но используем ее успешно и по сей день.

Словно проклятие навалились беды в те ноябрьские дни. Минимальной токовой защитой отключился пуско-резервный трансформатор, и обесточились повторно включенные насосы. Электроснабжение ответственных механизмов было ненадежным, и требовались срочные меры для их резервирования. На сетках напорного коллектора СУЗ обнаружили ионообменную смолу. Разобрались, устранили причину пропуска смолы фильтром-ловушкой.

Восьмого ноября получили от реактора пар с параметрами достаточными для испытания предохранительных устройств. Пропускная способность предохранительного клапана должна исключить возможность повышения давления в защищаемом контуре более чем на 10 % рабочего при любых аварийных ситуациях.

При давлении в барбатерах 5 ат испытали предохранительные устройства: импульсные клапаны их сработали, предохранительные клапаны не открылись. Уменьшили давление в барбатерах и повторили операции с другими предохранительными устройствами. Картина повторилась, поэтому для устранения неисправности начали расхолаживание КМПЦ.

После доработки предохранительных клапанов барботеров и устранения обнаруженных дефектов повторно включили главные циркуляционные насосы, но ГЦН-14 не развив номинальный расход отключился защитой по снижению расхода на гидростатический подшипник. Это был первый рукотворный вывод оборудования из работы, совершенный оперативным персоналом. При расследовании обнаружили закрытыми задвижки, отсекающие насос от контура.

Для обеспечения надежности охлаждения тепловыделяющих сборок при выводе реактора на мощность продолжили регулировку расхода в технологических каналах, проверку расходомеров номеру ТК, соштоковали приводы ЗРК, выставили ограничители на закрытие, проверили правильность маркировки ТК по зонам на плитах центрального зала и в помещении штоков запорно-регулирующих клапанов и соответствие открытия ЗРК их зональности по картограмме загрузки. Все эти виды проверок ответственны, трудоемки, требуют от операторов сил, собранности, внимания и терпения.

О готовности реактора первого энергоблока к подъему мощности А.П.Еперин доложил пусковой комиссии, которая подтвердила готовность реактора к подъему мощности до МКУ- уровня, достаточного для контроля за цепной реакцией с помощью штатной аппаратуры СУЗ.

Разрешение на вывод РБМК-1000 на минимально-контролируемый уровень мощности (МКУ) дал первый заместитель министра Н.А.Семенов записью в журнале ведения процесса. С его именем связано проектирование, строительство и рождение атомной электростанции колоссальной мощности.

Наше знакомство произошло во время обхода стройплощадки на центральном щите управления. Николай Анатольевич поинтересовался готовностью ОРУ-110 кВ к подаче напряжения на собственные нужды станции. Ответы давал начальник смены электроцеха.

Уходя, Николай Анатольевич спросил: "Какая частота в системе "Ленэнерго?". Анатолий Александрович в ответ занизил ее настолько, что Семенов заметил: "С такой частотой мы и в войну не работали". И, обратившись к сопровождению: "Надо приучать персонал к эксплуатационной работе".

Многих седых волос и здоровья стоил пуск ЛАЭС руководству станции и министерства. Н.А.Семенова не раз отвозили в Москву после сердечного приступа, но, приезжая вновь и вновь, он был как прежде энергичен и требователен. Оперативному персоналу помогал, понимая трудности первых пусков. Долго не могли отладить автоматику регулирования уровней в БС, персонал БЩУ из-за занятости не справлялся с огромным множеством пусковых операций. Николай Анатольевич по личной инициативе вводит должность ИУРА, чем разряжает напряженность, упрощает работу и ускоряет наладку. Беспокойным характером обладал заместитель министра. Было время, его обуревали сомнения о возможности вывода на проектную мощность 1-го энергоблока. В полночь или глубоко за полночь он звонил на БЩУ и спрашивал мнение оперативного персонала о мерах по упрощению управления станцией и просил предложения по скорейшему выводу ее на проектную мощность. В его вопросах звучало понимание нашей управленческой работы. Н.А.Семенов был умным, деловым, заботливым руководителем, и мы искренне скорбили, когда безвременная смерть оборвала жизнь этого замечательного человека.

14 ноября 1973 года в 02.08 реактор 1-го блока ЛАЭС впервые вывели на минимально контролируемый уровень мощности, поставили на автоматическое регулирование цепную реакцию штатным автоматом малой мощности и начали разогрев КМПЦ со скоростью  $10^0\text{C}/\text{ч}$  и прогрев паропроводов до главных паровых задвижек, открыв дренажи на прогреваемых паропроводах.

На временном трубопроводе, смонтированном для продувки паропроводов острого пара, начались сильные гидроудары. Картина жуткая: раздается звук, подобный разрыву одного или нескольких снарядов, и трубопроводы огромной протяженности начинают раскачиваться на опорах с амплитудой силы гидроударов, напоминая о скрытой энергии, которую несет в себе рабочее тело. Гидроудары возникают из-за несбалансированности горячих и холодных потоков в теплообменниках, паропроводах и вызваны несовершенством технологической схемы или неправильными действиями персонала.

Впоследствии реконструировали схему сброса конденсата из ТК в деаэрактор и линию рециркуляции АПН в деаэрактор, чем частично избавились от этой технической болезни. Для отыскания причин гидроударов проанализировали схему – оказалось, что расширитель дренажей и дренажи холодные, значит, они не работают. Нашли и причину – забились дроссельная шайба.

К заветной ноябрьской цели – продувке паропроводов паром от реактора пришли дважды заглушив реактор. Первый раз по причине срабатывания защиты от снижения уровня, второй – заглушили реактор операторы для предотвращения сильных гидроударов во временном паропроводе. Продувку паропроводов, пройдя сквозь все описанные тернии, закончили 15 ноября.

Вспоминает Г.П.Негривода:

«15 ноября состоялась продувка паром реактора и паропроводов от БС к турбине. Успешное окончание подготовительных работ и пробных прокруток предвещало наступление главного события – пуск в работу генератора и взятие им активной нагрузки».

Короткие сообщения о выполнении этапа были и в средствах массовой информации, а за этой лаконичностью скрывалась работа огромного коллектива, воробьиными шажкамидвигающегося к цели.

После продувки паропроводов приступили к расхолаживанию КМПЦ для восстановления нормальной схемы главных паропроводов (для продувки вместо расходомерных шайб были вварены катушки), реактор заглушили. Но ноябрьские катаклизмы продолжались.

16 ноября сварщик, производя работы по уплотнению нержавеющей пола центрального зала (ЦЗ), заметил устойчивое голубое пламя. Произвели аналитическое исследование среды в месте производства работ с участием профессора Егорова – автора применения железо-барий-серпентинитовой смеси в качестве биологической защи-

ты. Оказалось, что защитный материал гигроскопичен, плохое хранение его привело к значительному переувлажнению, а когда КМПЦ нагрели, разогрелись металлоконструкции, защитные плиты и вызвали химическую реакцию с выделением  $\text{CH}_4$  и  $\text{H}_2$ , искра зажгла смесь.

Возникла неожиданная инженерная проблема! Для удаления водорода из ЦЗ сверлили отверстия в защитных плитах и потолке центрального зала. Работы по врезкам расходомерных шайб на главных паропроводах совместили с чисткой фильтрующих сеток и устраняли дефекты расходомеров и их цепей.

В ноябре начался отсчет переходных режимов первого энергоблока, связанных с техническими отказами и с нарушениями технологических инструкций эксплуатационным персоналом. Заполнение и разогрев контура приостановили в связи с некачественным монтажом импульсных линий к главному предохранительному клапану, многократных отключений главных циркуляционных насосов защитой от снижения расхода на ГСП. Успех приходит незаметно. Приятно было посмотреть на чистые фильтрующие сетки, установленные в напорном коллекторе. Наконец то контурная вода стала пригодной к эксплуатации.

Питательными электронасосами промыли питательные узлы, и после вскрытия люков убедились в чистоте фильтрующих элементов. Еще один участок питательных трубопроводов сделан качественно, умелыми и добросовестными руками. Победа приходит в результате тяжёлого, иногда каторжного совместного труда многочисленного коллектива. В этой каждодневной работе упорство, предвидение и завидные организаторские способности проявили В.П. Муравьев и А.П. Еперин, А.И. Хромченко и Э.Н. Поздышев, Ю.А. Здор и А.Е. Шевченко, А.Г. Петров, Г.П. Негривода и Н.Ф. Могильников, К.Д. Рогов и В.Ф. Баронкин, В.М. Бабанин, О.В. Карпов, Б.М. Орешкин, А.В. Филиппов, Л.В. Шмаков, М. Варыгин, А.А. Чеча, В.И. Павлов, А.М. Троегубов.

К 21 ч давление в КМПЦ достигло значения, которое позволило настроить предохранительные устройства барботеров на регламентное значение.

Импульсно-предохранительные устройства защищают трубопроводы, оборудование и системы в целом от повышения давления выше допустимого. Состоят из главного клапана поршневого типа, импульсного клапана прямого действия. При увеличении рабочего дав-

ления и пара в системе до клапана сверх установленного открывающегося импульсный клапан, пар под давлением из импульсного клапана поступает в цилиндр поршневого привода главного клапана, который открывается и сбрасывает пар из системы. Защищаемые трубопроводы являются вторым барьером безопасности от распространения радиоактивных веществ.

### *Блочный щит управления*

Смена – полновластный технологический хозяин станции. Если атомный реактор сравнивают с сердцем, то его мозгом является блочный щит управления. Созданные и послушные воле человека технологические схемы, механизмы и машины АЭС управляются с БЩУ. Их самочувствие контролируется по многочисленным приборам. Взгляд непосвященного беспомощно вязнет в табло, указателях, мнемосхемах. И только тем, кто стоит у пультов управления реактором, парогенераторной установкой и турбинами дано ориентироваться в них. Реактором управляет СИУР, турбинами – СИУТ, парогенераторной – СИУРТ. Оперативник должен органически сочетать в себе такие качества, как сдержанность и быстрота реакции, логика его поведения должна быть в строгом соответствии с нормативными инструкциями и совершенно необходимо глубокое знание обслуживаемого оборудования и основательная теоретическая подготовка. Волнение для оперативника – роскошь непозволительная.

В преддверии энергетического пуска посулов и обещаний работникам БЩУ (НСС, ЗНСС, СИУР, СИУТ) было много. Щедро на них было и руководство АЭС: "Вот пустите головной блок и вам будет...". Много надежд возлагалось на управленцев.

От их умения зависело многое, тем более, что автоматические системы были не отработаны и не настроены, а человек, стоявший за пультом, не в состоянии переварить огромное количество информации, особенно в переходных режимах, а значит, и принять правильное решение. Те работники, которые пускали первый и последующие энергоблоки, заслуживают, чтобы их имена помнили. И не беда, что руководство АЭС не выполнило своих обещаний. Этому есть объяснения – последовала серия отказов в работе оборудования, несчастные случаи, остановки, ядерно-опасные ситуации, которые они не в состоянии были предвидеть.

Набирал силу главный инженер. Слова, высказанные Л.В.Шмаковым, когда А.П.Еперин прибыл на ЛАЭС: "Еперин себя

покажет", – подтверждались. Во время пусковых операций проявились его лучшие качества – упорство в познании, принципиальность, стойкость, осторожность. Его отношения к работникам БЩУ были требовательными, поучающими и предостерегающими. Особое внимание Анатолий Павлович обращал на безопасность активной зоны, ее надежное охлаждение во всех режимах.

А.П.Еперин был всегда деловит, строг, понятлив и доступен. Оценку оперативному персоналу дает его поведение в критической ситуации, когда действия работников блочного щита синхронны, а СИУР, СИУТ, СИУРТ и ЗНСС виртуозны, изобретательны, инициативны.

Во время энергетического пуска первого блока за пультами управления реактором работали В.М.Тверье, П.С.Семидоцких, Н.Л.Федосеев, Ю.Корниенко. За пультами управления турбинами – Е.Н.Парахнюк, В.В.Хамаев, В.М.Зорин, А.К.Кириченко, В.П.Московский.

Энергетический пуск АЭС определен как вывод реактора с уровня мощности физического пуска до уровня, достаточного для пуска турбины, и проведение необходимых экспериментов при поэтапном подъеме мощности.

В декабре 1973 г. проблематичными для реакторного цеха оставались вопросы надежной работы главных циркуляционных насосов, невозможность разогрева КМЩЦ выше 240-260<sup>0</sup>С по условиям выделения Н<sub>2</sub> и СН<sub>4</sub> из биологической защиты, наличие грязи и посторонних предметов в контурах, течи вследствие негерметичности контуров. Эти проблемы устранялись в ходе пробного энергетического пуска, осуществленного в период с 5 по 9 декабря.

2 декабря пусковая комиссия разрешила подъем мощности реактора до 100 МВт и разогрев контура до 240<sup>0</sup>С. Интенсивность выделения Н<sub>2</sub> и СН<sub>4</sub> постепенно спадала, и 3 декабря разрешили разогрев контура до 260<sup>0</sup>С. Вырабатываемый пар потребляли испарительная установка, эжекторы и деаэраторы. Нарушения технологического режима вследствие незаконченности наладочных работ продолжались чаще с вновь включенным в работу оборудованием. Резко сократился расход пара на испарители, вследствие закрытия клапана подачи пара, вакуум упал с 500 до 100 мм рт. ст. Так повторялось несколько раз, поэтому отключили испарительную установку для ревизии регулирующих клапанов. Одновременно выполнили программу проверки срабатывания предохранительных клапанов барбо-

теров и предохранительных клапанов быстродействующей редукционной установки. замечаний по их работе не было, и в 10.10 подали пар на деаэраторы и испарители.

Появившийся свищ на паропроводе подачи пара на барботаж деаэратора нарушил режим его работы, и вакуум с 650 мм упал до 0. В линии основного конденсата появились гидроудары. Свищ заварили, вывели в режим деаэраторы, но подтопили коллектор отсоса основных эжекторов, конденсатор подопорожнили, и вакуум начал расти.

В связи с разветвленностью вакуумной системы эпопея набора вакуума в конденсаторах турбины затянулась на продолжительное время. носила драматический характер из-за вдруг появляющихся гидроударов в линии основного конденсата вследствие перекоса по питательной воде, подтопления коллекторов.

Из-за наличия больших присосов вследствие негерметичности вакуумной системы ТГ-2 набор вакуума представлял серьезную проблему и требовал опыта, серьезной, трудоемкой работы.

Вывод на регламентный режим вспомогательных систем работы позволил 5 декабря приступить к проверке защит ТГ-2 и переводу генератора на водород. Утром 5 декабря параметры блока были такими: тепловая мощность реактора 150 МВт, температура КМЩЦ 250<sup>0</sup>С при давлении насыщенного пара 37 ат.

Поминутное описание этапов пуска турбогенератора со стационарным номером 2 с 5 по 7 декабря запечатлено в памяти участников в следующей хронологической последовательности.

5 декабря в 14.20 набрали вакуум в конденсаторах 720 мм рт. ст.

В 16.50 – начали подготовку дренажей для прогрева паропроводов до стопорно-регулирующих клапанов.

В связи с появлением пара в коридоре отметки 19,2 м по непонятной причине реактор заглушили, в работе оставили по одному ГЦН на сторону. Выяснили, что причиной появления пара явилось лопнувшее водомерное стекло в расширительном баке промконтура. Неисправность устранили.

6 декабря паропроводы прогреты до СРК, и в 11.50 произвели паровой толчок роторов ТГ-2.

В 13.10 – турбогенератор 2 выведен на холостые обороты – 3000 об/мин.

Приступили к электрическим испытаниям второго генератора.

7 декабря в 10.45 испытали автоматы безопасности и при  $n = 3340$  об/мин сработал правый автомат безопасности, при  $n = 3380$  об/мин

сработал левый автомат безопасности. Разгона ротора за критические обороты не произойдет.

Закончились электрические испытания генератора, настала пора включения его на параллельную работу – синхронизация, которая проводится при равенстве напряжения статора генератора и сети, равенстве частот включаемого генератора и сети и имеет место совпадение фаз напряжения в сети и напряжения включаемого в параллельную работу генератора.

Это историческое событие произошло 7 декабря 1973 г. в 11.41! Начальник электрического цеха А.Г.Петров методом точной синхронизации включил в сеть "Ленэнерго" генератор ТВВ-2. В 14.45 набрали электрическую нагрузку 75 МВт. В 16.25 оборвало штуцер на трубопроводе подачи конденсата от конденсатных насосов на гидропривод обратных клапанов. Участок не отсекаемый, поэтому генератор 2 отключили от сети, оставив его на холостых оборотах. В 18.00 течь устранена. В 19.40-19.45 оперативный персонал обратил внимание на падение вакуума в конденсаторах турбины. Была предпринята попытка его удержать включением третьего эжектора. Вакуум продолжал падать. В то же время заметили падение давления в барабанах-сепараторах и выделение положительной реактивности (АРММ, находившийся в работе, вышел на нижний концевик).

В 19.53 заметили существенные колебания уровней в БС, а в 19.55 аварийная защита заглушила реактор предположительно от падения уровня в БС.

Первопричиной, приведшей к срабатыванию аварийной защиты явилось падение вакуума в конденсаторах турбины. Ухудшение вакуума привело к тому, что регулятор числа оборотов стал увеличивать расход пара для поддержания оборотов турбины, а поскольку, мощность реактора, а, следовательно, и его паропроизводительность, оставались постоянными, то началось падение давления в БС и, следовательно, перед турбиной. Падение давления в БС привело к тому, что расход пара на турбину стал возрастать, вызывая еще более интенсивное падение давления в БС, то есть начался лавинообразный самоподдерживающийся процесс падения давления в контуре, остановить который можно было бы приведением в соответствие генерации пара в реакторе и его потребления турбиной путем:

- снижения расхода пара на турбину воздействием на ее синхронизатор;
- увеличением мощности реактора.

Регулятор давления пара, воздействующий на синхронизатор, отлажен не был.

Впервые столкнулись с проблемой вскипания теплоносителя в импульсных трубках уравнительных сосудов уровнемеров барабан-сепараторов, изменявший перепад давления в датчике.

В процессе короткой эксплуатации выявились дефекты, без устранения которых нормальная эксплуатация блока была невозможной. После устранения дефектов 16 декабря при 6 работающих ГЦН произвели корректировку расхода через технологические каналы.

17 декабря реактор вывели на МКУ, и контур многократной принудительной циркуляции разогрели до 250<sup>0</sup>С.

21 декабря в 10.25 реактор вывели на мощность 340 МВт, и на холостом ходу провели электрические испытания генератора. Излишки вырабатываемого пара сбрасывались через быстродействующую редукционную установку в конденсатор.

В работе находился единственный надежно работающий питательный насос 3 (ПЭН-3).

В 10.50 генератор 2 синхронизировали и поставили под нагрузку. Обнаружив неисправность ПЭН-3, сделали переход на два аварийных питательных насоса. Генератор нагружали, увеличение отбора пара при неизменной мощности реактора привело к падению давления в барабан-сепараторах, поэтому сброс пара через БРУ-К прекратили и с целью удержания давления в 10.58 начали подъем тепловой мощности реактора до уровня 510 МВт со скоростью 25 МВт/мин, и к 11.12 процесс стабилизировали.

В 11.23 АПН 2 и 3 аварийно отключились, что привело к снижению уровня в БС до аварийной уставки срабатывания аварийной защиты. Процедуру вывода турбогенератора 2 на холостые обороты повторили, и в 13.20 все технологические параметры вновь стабилизировались.

Настали дни, которые развеяли сомнения ученых и конструкторов, вселили уверенность в эксплуатационный персонал, что электрические блоки с РБМК-1000 – реальность, а станциям с канальными реакторами предопределено будущее, они будут строиться. Это эпохальное событие для атомной энергетики произошло 21 декабря в 16.20. В этот час генератор 2 синхронизировали с системой Ленэнерго, и после устойчивой работы в течение 72 часов на мощности 150 МВт Государственной комиссией был подписан акт о сдаче первого блока ЛАЭС в опытно-промышленную эксплуатацию.

Вспоминает Ю.А.Здор: «Я как сейчас помню события того дня. На блочном щите управления собралось множество народа. Турбина уже на холостом ходу, проведены все электрические испытания генератора. В.П.Муравьев, тогдашний директор, после телефонного разговора с Ленинградом, повернулся к нам и сказал: "Ну, что, начали? Как только выйдем в сеть, лампочка должна засветиться ярче". – Все понимали, что это шутка и тем не менее, когда генератор был синхронизирован, слышавшие ее подняли головы вверх, присматриваясь к лампам освещения БЩУ. Я вышел в машзал, где у турбины собралось человек 150 монтажников и строителей. У всех лица взволнованные, чувствуется, что ребята в это дело вложили много. Ребята были жесткие, слез у них не выдавишь. А в этот момент на глазах ... роса».

А.Г.Петров, производивший синхронизацию генератора, рассказывает: "Запуск первого блока был самый сложный и поэтому вспоминается с большой теплотой и удовольствием. Это было серьезное испытание всему нашему коллективу, и поэтому победа была вполне заслуженной.

Истекли 72 ч устойчивой работы блока на установленной мощности, и в этот день Госкомиссия подписала акт о приеме блока в опытно-промышленную эксплуатацию".

В поэтапном освоении первого блока большинство операций делали без участия автоматики. Поэтому качество переходных процессов оставляло желать лучшего.

26 декабря от обесточения секций собственных нужд 6 кВ аварийно отключились пять ГЦН – три слева и два справа, сработала аварийная защита, генератор, работавший на мощности 200 МВт, отключили от системы. Немедленно включить удалось только два ГЦН с левой стороны. Характерной особенностью описанного режима является возрастание уровня в БС в первый момент времени после отключения ГЦН, что свидетельствовало о росте паросодержания на выходе из активной зоны. При этом повышение уровня на левой стороне реактора, где отключились все ГЦН, заметен больше, чем на правой, где в работе остался один ГЦН.

В то же время на поведение нейтронной мощности повышение паросодержания не сказалось, что косвенно говорило о малой величине парового коэффициента реактивности. Следующей особенностью поведения уровня в БС в этом режиме является его последующее падение, несмотря на постоянную подпитку питательной водой.

Это объяснялось, во-первых, уменьшением температуры воды на входе в реактор и, соответственно, уменьшением паросодержания на выходе из активной зоны, во-вторых, выкипанием воды вследствие падения давления.

Описанный режим для левой стороны реактора сравним с режимом естественной циркуляции, поэтому был важен для выводов:

- в режиме отключения всех работающих ГЦН с последующим срабатыванием аварийной защиты изменение основных технологических параметров, определяющих безопасность работы блока, не вышли за допустимые пределы;

- для уменьшения провалов давления в контуре при режиме АЗ-5 необходимо как можно быстрее прекратить отбор пара на турбину;

- быстрее внедрить трехимпульсную систему регулирования уровня в БС.

29 декабря мощность блока подняли до 200 МВт и на этой нагрузке работали до 11 января 1974 г.

Первая эксплуатационная неприятность случилась 10 января – увеличилась влажность газа на выходе из реакторного пространства. При включении системы контроля целостности ТК на глубокий отсос влажность снизилась во всех коллекторах, кроме одного. Обнаружили протекающий технологический канал 57-16, загруженный дополнительным поглотителем (ДП) – повреждение трубы произведено его нижним концевиком.

12 января блок остановили на ремонт. Чтобы не повторялись подобные случаи, приняли решение о снижении расхода теплоносителя через ТК с дополнительными поглотителями до 6-8 м<sup>3</sup>/ч.

На расхоленном реакторе произвели первые перегрузки – извлекли 17 ДП и установили 13 ТВС.

24 января блок вывели на мощность 200 МВт, которую последовательно увеличивали:

- 25 января блок нагрузили до 300 МВт;

- 28 января – до 350 МВт;

- 10 февраля – до 400 МВт.

Одновременно вели работы по подготовке технологической схемы к включению в работу турбогенератора со стационарным номером 1. Для этого в период планово-предупредительного ремонта с 14 по 24 марта выполнили следующие работы:

- подключили к технологической схеме ТГ-2 и подготовили к пуску ТГ-1;

– провели ревизию одного дроссельно-регулирующего клапана, заменили шток напорной задвижки ГЦН-12, работавшей в регулирующем режиме;

– 45 ДП заменили на модернизированные, чтобы избежать вибрацию и повреждение ТК;

– произвели перегрузку.

На 20 марта в реактор было загружено: 1472 ТВС, причем в 2 ТК загрузили термометрические кассеты, 215 ДП, 6 ТК оставлены с водой.

Приобретенный опыт управления полем энерговыделения и распределения расходов по каналам дал возможность выделить периферийную зону, в которую вошли все ТК последнего ряда по периметру активной зоны, остальные клапаны отнесли к центральной зоне.

Физические характеристики внутриреакторных датчиков, на основе которых был организован контроль мощности реактора и разработаны методики и технология, улучшающие систему ТВС – детекторы нейтронного потока разрабатывала группа физических измерений, в которую входили В.Г. Шевченко, Ю.В. Гарусов, Б.А. Воронцов, Н.Г. Бельковский. Их разработки по физике реактора вывели АЭС в независимую экспертизу состояния активной зоны.

Разработанные методы контроля радионуклидов послужили основой мероприятий по локализации нептуния и плутония и внесения поправок в фундаментальный справочник по квантовым характеристикам №<sup>239</sup>, с чем впоследствии согласился профессор Гусев.

Позже группа физических измерений разработала технологию повторного использования невыгоревшего топлива. Руководил работами мудрый наставник – заместитель главного инженера ЛАЭС по науке В.И. Рябов.

25 марта включили в сеть ТГ-2 и набрали нагрузку 300 МВт.

1 апреля включили в систему Ленэнерго ТГ-1 и нагрузили его до 160 МВт.

4 апреля мощность первого блока подняли до 500 МВт.

После завершения комплексной проверки первый турбогенератор остановили для устранения дефектов. В ходе пуска поняли, что без введения в полном объеме проекта системы централизованного контроля СКАЛА работать надежно нельзя.

К 8 апреля закончили отладку комплекса теплофизических расчетов "Базис". Используя картограммы положения стержней СУЗ, показания радиальных датчиков системы физического контроля энер-

говыведения, расходов теплоносителя в технологических каналах и других, провели расчеты распределения мощности по активной зоне, паросодержания в ТК, запаса до кризиса энерговыделения, надежности активной зоны и оценили возможность увеличения мощности реактора.

После выравнивания поля энерговыделения и подрегулирования расхода в ТК, где запасы до кризиса оказались минимальными, мощность блока при двух работающих турбогенераторах 14 апреля увеличили до 550 МВт, а 19 апреля до 600 МВт.

Основной вклад в создание и внедрение системы СКАЛА внесли создатели системы:

– Иосиф Ильич Десятников, начальник лаборатории ВНИИЭМ, г. Москва, сейчас работает заместителем генерального директора и его коллеги Виктор Георгиевич Вишневский – инженер, Виталий Федорович Ткач -начальник лаборатории программистов, Николай Семенович Казачков инженер-программист;

– Виктор Викторович Постников, начальник лаборатории НИКИ-ЭТ и его коллеги Игорь Кузьмич Павлов, инженер, Владимир Петрович Борщев инженер;

– Герман Георгиевич Лимба, Георгий Аркадьевич Луценко, специалисты ГИКП (сейчас ВНИПИЭТ)

Вел монтаж и наладку системы СКАЛА персонал МСУ-32 и СМНУ-33. Совместно с эксплуатационным персоналом проявили незаурядные способности специалисты: Валерий Викторович Сазыкин – старший мастер, Виктор Александрович Одинцов – мастер, Эльвира Амировна Акименко – мастер, Валерий Николаевич Прокофьев – мастер, Юрий Михайлович Климушин – мастер, Сергей Андреевич Андреев – старший инженер-программист, Вениамин Иванович Кабанов – дежурный инженер, Валерий Иванович Лебедев – дежурный инженер, Виктор Николаевич Шевалдин – дежурный инженер, Виктор Никитич Тепляков – дежурный инженер, Борис Петрович Садовников – дежурный инженер, Юрий Дмитриевич Донской дежурный инженер. Из этой плеяды первопроходцев применения средств вычислительной техники стали директорами АЭС В.И. Лебедев и В.Н. Шевалдин.

Б.П. Садовников – инженер мыслящий, пытливый и конструктивный, будучи заместителем начальника цеха, возглавил коллектив, который провел реконструкцию системы СКАЛА на новой элементной базе.

И ныне работают в цехе ТАИ участники пуска первого энергоблока, чьи имена перечисляю ниже.

А.А. Автономов – электрослесарь по ремонту и обслуживанию АиСИ электростанций, С.Ф. Акинчиков – начальник смены цеха, А.Г. Актянов – электрослесарь по ремонту и обслуживанию АиСИ электростанций, В.Ю. Бардов – электрослесарь по ремонту и обслуживанию АиСИ электростанций, П.А. Буков – начальник производственного участка, В.В. Венгерский – начальник производственного участка, В.А. Венкин – начальник цеха, В.Я. Власов – электрослесарь по ремонту и обслуживанию АиСИ электростанций, В.Л. Гайдуков – электрослесарь по обслуживанию АиСИ электростанций, В.А. Гемпель – электрослесарь по обслуживанию АиСИ электростанций, В.Н.Глущенко – электрослесарь по ремонту и обслуживанию АиСИ электростанций, А.А. Давыдов – электрослесарь по обслуживанию АиСИ электростанций, Ю.Д. Донской – инженер, Е.А.Исаков – электрослесарь по ремонту и обслуживанию АиСИ электростанций, Н.В. Кабанова – инженер-программист, Б.А. Кашин – мастер производственного участка, В.И.Козлов – электрослесарь по обслуживанию АиСИ электростанций, Р.Г. Козлов – электрослесарь по обслуживанию АиСИ электростанций, А.И. Кокоулин – начальник смены цеха, Ю.Л. Королев – электрослесарь по обслуживанию АиСИ электростанций, В.В. Костромин – электрослесарь по ремонту и обслуживанию АиСИ электростанций, Л.И. Кравцов – электрослесарь по ремонту и обслуживанию АиСИ электростанций, В.А. Кузнецов – мастер производственного участка, Ю.П. Левенцов – электрослесарь по обслуживанию АиСИ электростанций, А.Г. Лукьянов – мастер производственного участка, Г.Я. Лясовский – электрослесарь по ремонту и обслуживанию АиСИ электростанций, А.А. Макаров – начальник производственного участка, В.М. Мальхин – мастер производственного участка, А.Е. Маров – электрослесарь по ремонту и обслуживанию АиСИ электростанций, Г.Г. Мильчаков – мастер производственного участка, В.Ф. Мова – электрослесарь по ремонту и обслуживанию АиСИ электростанций, В.В. Моров – электрослесарь по обслуживанию АиСИ электростанций, А.П. Овчинников – электрослесарь по обслуживанию АиСИ электростанций, В.А. Одинцов – мастер производственного участка, А.В.Остонен – электрослесарь по ремонту и обслуживанию АиСИ электростанций, Л.Н.Остонен – электрослесарь по ремонту и обслуживанию АиСИ электростанций, М.А. Паршиков – электрослесарь по обслуживанию

нию АиСИ электростанций, Н.А.Пахарь – электрослесарь по ремонту и обслуживанию АиСИ электростанций, Б.А. Петров – электрослесарь по ремонту и обслуживанию АиСИ электростанций, В.В. Петров – электрослесарь по ремонту и обслуживанию АиСИ электростанций, П.П. Рохман – электрослесарь по обслуживанию АиСИ электростанций, В.М. Савельев – старший начальник смены цеха, С.Н. Савченко – электрослесарь по ремонту и обслуживанию АиСИ электростанций, Б.П. Садовников – заместитель начальника цеха, Ю.В.Скорописов – заместитель начальника цеха, В.А. Соловьев – электрослесарь по обслуживанию АиСИ электростанций, Ф.Ф. Спиридонов – электрослесарь по обслуживанию АиСИ электростанций, Н.И. Тарасов – техник, К.В. Тарум – электрослесарь по ремонту и обслуживанию АиСИ электростанций, А.Н. Тельцов – электрослесарь по обслуживанию АиСИ электростанций, Ю.И. Ткач – заместитель начальника цеха, В.Н.Торопов – электрослесарь по обслуживанию АиСИ электростанций, В.А.Тришевский – начальник производственного участка, В.М. Ушаков – начальник производственного участка, П.И. Филиппов – мастер производственного участка, Б.И.Черашев – инженер, В.Н. Чуркин – электрослесарь по обслуживанию АиСИ электростанций, А.В. Шаров -мастер производственного участка, В.В. Шаров – электрослесарь по ремонту и обслуживанию АиСИ электростанций, В.В. Шкаробуров – электрослесарь по обслуживанию АиСИ электростанций, В.А. Яковлев -электрослесарь по ремонту и обслуживанию АиСИ электростанций.

### *После пуска*

Освоение первого блока Ленинградской АЭС шло с большими трудностями. Каждый новый этап выхода на новую ступень мощности выявлял "подводные камни", обходить которые приходилось изменением технологических схем, корректировкой расчетов, изменением конструкций. Уже после освоения первого энергоблока А.П.Еперин, показывал технологическую схему, которая была запроектирована и вычерчена черным цветом, говорил: "А вот теперь смотрите на линии красного цвета – это действующая схема". Красный цвет на схеме преобладал. В ходе строительства, монтажа, наладки приняли 2500 технических решений, изменивших первоначальные задумки Главного проектанта, Главного конструктора и Научного руководителя.

Технические проекты оказались недоработанными, поскольку дело делалось впервые, многое было неизвестно, поэтому истинных виновников не было, но "стрелочники" в лице эксплуатации находились. Разработанные впоследствии мероприятия по повышению надежности учитывали неточности при проектировании последующих блоков не только нашей электростанции, но и таких, как Курская, Чернобыльская. В этом смысле ЛАЭС оказала всем неоценимую услугу.

Рифов на пути освоения первого энергоблока оказалось в изобилии и настало время серьезного анализа наших провалов, причин взрыва газгольдера, несчастных случаев со смертельным исходом, ядерно-опасного режима и т.д. Начались поиски виновных. На требование я дал письменные ответы в партком на характер сложившихся взаимоотношений, вытекавших не из объективного анализа нашей работы, возможностей техники, а из стремления администрации станции все неудачи переложить на оперативный персонал. Партком прошел мирно – слишком явно просматривались конструктивные недоработки, в лесу которых блекли упущения эксплуатационного и ремонтного персонала ЛАЭС. Однако анализу не подверглись взаимоотношения, сложившиеся в результате неудовлетворительной эксплуатации оборудования неудовлетворительного качества, поскольку виной тому был и главный инженер, и его заместители. Лучшая защита – нападение, поэтому попытался сказать правду оперативного персонала управления на отчетно-выборном партийном собрании. Приведу часть моей речи: "В задачу оперативного персонала станции входит выполнение графика диспетчерских нагрузок, безаварийное ведение технологического режима, быстрая и оперативная ликвидация аварийных ситуаций. Для выполнения этих задач оперативный персонал должен обладать необходимой суммой знаний, реакцией, оперативностью. От него зависит безопасность, судьба плана, положительность технико-экономических показаний. Сложна работа энергетиков потому еще, что оборудование, поставленное на станцию, является головным, имеет много конструктивных недоработок и у нас проходит проверку на право жить... В июне, например, на станции случилось 25 переходных режимов, 14 из которых пало на нашу смену. Были отказы оборудования и ошибки персонала.

И все таки ликвидируются недоработки проекта, что говорит о нашем умении отладить новую технику и внедрить в жизнь задумки

ученых. И далее. При обсуждении темы повышения эффективности использования оборудования мы почти единодушно заявляли о неспособности заместителя главного инженера В.П.Фукса войти в контакт с руководимым им коллективом, необъективности при расследовании аварий и браков в работе, что замедляет совершенствование техники. Опасность "фуксовского стиля" руководства заключается в том, что фабрикуются неправильные выводы, а, следовательно, выносятся неправильные решения".

Речь закончена. Аплодисменты. Председательствующий В.М.Бабанин в знак одобрения показал большой палец и сделал завинчивающие движения пальцами левой руки. В перерыве одобрительно отнеслись к критике В.Н.Сороколетов, Л.В.Шмаков и другие. Почему на В.П.Фукса была направлена критика?

Управление недоработанным комплексом, каким был первый блок ЛАЭС, заставлял вертеться НСС между молотом и наковальней: с одной стороны надо было досрочно пустить и отапортовать, с другой стороны доработать технику и безаварийно, безопасно работать.

Говорят, даже у плохого актера есть свои поклонники – жена и дети. О любом событии и человеке есть десятки суждений одобрительных, критических, равнодушных, восхищенных, пренебрежительных, иронических, снисходительных, высокомерных, трусливо-молчаливых или пошлых.

При освоении новой техники, головного образца случаи, которые можно было бы истолковать, как правильные или смелые, решительные или мудрые, предоставляются ежесменно. Чаще в них нечистые люди находят ошибочные действия и с сарказмом говорят: "Опять этот оперативный персонал виноват". А контора после многодневных разборов диаграммных лент добавляет: "Здесь же все предельно ясно".

Чаще то, что произошло, бывает неясно тем, кто больше знает, лучше разбирается и времени у которых для анализа и принятия решений слишком мало.

Постепенно техника отлаживалась, но начиналась новая жизнь – реконструкция.

### *Испытательный полигон*

Выступление А.П.Александрова в 1973 г. явилось прологом для проведения крупномасштабных исследований активной зоны реактора РБМК, анализа безопасности и составления мероприятий по его совершенствованию. По существу реконструкция ЛАЭС велась непрерывно в ходе монтажа, наладки, эксплуатации по техническим решениям, которых было выпущено несколько тысяч, а затем и в ходе фундаментальных мероприятий министерства, основанных на необходимости сделать реактор надежным, безопасным, современным в управлении. Роль испытательного полигона коллектив специалистов выполнил.

На стадии утверждения новых НТД на заседаниях НТС, производственных совещаниях разрабатывались планы научно-исследовательской работы, результаты которых впоследствии легли в основу планов реконструкции ЛАЭС. В первую очередь был выполнен анализ каждого из действующих энергоблоков на соответствие требованиям безопасности и оценен реальный уровень их безопасности.

Выявленные отклонения действующих энергоблоков от требований новых НТД легли в основу долгосрочного планирования исследований, выпуска процедур и методик, строительно-монтажных работ с дальновидным прицелом продления срока службы энергоблоков с РБМК-1000.

В результате исследований соответствия энергоблоков НТД выявлены критические элементы и выставлены приоритеты на вид модернизации, реконструкции в зависимости от их важности и срочности устранения: снижение парового коэффициента реактивности, увеличение быстродействия защиты, восстановление диаметральных зазоров ТК-ГК, реконструкция САОР.

В качестве основного критерия оценки значимости для безопасности того или иного несоответствия легла оценка состояния глубоко эшелонированной защиты. Практика реконструкции доказала научную ценность выстроенных приоритетов.

Некоторые общественные организации эмоционально отреагировали на Чернобыльскую аварию и направили свой гнев на атомную энергетику, словно она одна была причиной всех российских бед.

Реактор РБМК совершенствовался путем долгой и трудной эволюции, ибо нет коротких путей и внезапных перерождений. Путь к

совершенству лежит через трудности и страдания. Таким путем до сих пор совершенствовалась атомная энергетика.

Энергетикой, атомной промышленностью за годы ее развития накоплено немало энергетических ценностей, которые сейчас распродаются на мировом рынке, чтобы обеспечить зарплатой науку и персонал неработающих предприятий. а хранилища ломаются от сырья и ждут, когда из него будет получен плутоний и затем будет использован для получения электроэнергии на других современных по уровню безопасности АЭС.

Эта задача следующего третьего поколения специалистов, которые сейчас впитывают опыт двух поколений атомщиков, если считать первым поколением создателей и эксплуатационников промышленных реакторов по получению оружейного плутония, а вторым – создателей и эксплуатационников мощной атомной энергетики.

Приходящие в атомную энергетику специалисты хорошо подготовлены, умны, и что важно запросто владеют пока еще зарубежной компьютерной техникой, аудио и видеоаппаратурой. Атомная энергетика будет надежно служить будущему поколению России.



## Наши годы летят, как птицы

*В.П.Московский*

Помните ли вы слова старой песни:

«А годы летят, наши годы, как птицы, летят,  
И некогда нам оглянуться назад...»

Вот может быть тем и хороши юбилеи, что помогают оглянуться, помогают вспомнить кипучую молодость, азарт в работе и отдыхе, людей, с которыми делились и радости и беды, помянуть тех, кого уже не стало и пожелать "счастливого плавания" тем, кто уехал.

Мне кажется, что все, кому за сорок, обязательно будут вспоминать и о субботниках, и о сдаче норм ГТО, и о смотрах художественной самодеятельности и о многом, многом другом.

Новая совместная работа и отдых приносили всем большую радость и гордость за свой, пускай совсем маленький коллектив: смена цеха, отдел, лаборатория.

Самая бредовая идея – это выпустить книгу, посвященную 25-летию ЛАЭС с фотографиями и пусть короткими заметками о всех работниках нашей станции – коллективного нашего детища. Каков получился наш "ребенок" и чего стоим мы как родители? А может кто-нибудь захочет отойти в сторону и сказать, что он тут не при чем.

У каждого поколения свои герои: Чапаевы, Чкаловы, Гагарины...

А в начале 70-х многие мечтали быть либо физиками, либо лириками. Атомная энергетика – молодая престижная отрасль; проектируются и строятся "атомные гиганты" и выпестываются в разных вузах страны от МИФИ до Томского университета целые поколения Курчатовых.

Ленинград, Прибалтика – манящий край! И в прекрасный, строящийся город буквально ринулись опытные и молодые атомщики и

энергетики. Перспектива заманчивая: начать все с нуля, пройти все строительно-монтажные, пуско-наладочные работы постепенно, как по лестнице вверх, осваивать мощности на вводимых блоках.

По выбросу адреналина в кровь все непредвиденные да и предвиденные нештатные ситуации вряд ли найдут себе достойных соперников. Это очень понятно оперативному персоналу.

Задача моей короткой статьи – рассказать о первых СИУТах – старших инженерах по управлению турбинами.

Коллектив "первопроходцев" маленький – всего шесть человек. Самый опытный из нас – Леонид Васильевич Лисицын. Он уже поработал на Ириклинской ГРЭС. Всегда спокойный и рассудительный, очень отзывчивый, он был душой коллектива при пусках турбогенераторов. Как-то парадоксально звучит: душа и турбина. Но в напряженной работе велика была его роль – человека, привносящего в работу спокойствие и ясность. Леонид Васильевич был одним из первых организаторов газеты ЛАЭС, а выходила она на нескольких листах ватмана, была яркой, красочной, сродни КВНовскому стилю. Очень жаль, что Леонид Васильевич не дожил до наших дней, безвременно ушел в 1993 г.

Александр Кириллович Кириченко тоже успел поработать на Ириклинской ГРЭС и приехал уже опытным турбинистом. Тогдшний заместитель начальника ТЦ по эксплуатации Аркадий Ефимович Шевченко не задумываясь поручил А.К.Кириченко написание самой первой инструкции по эксплуатации ТГ.

Евгений Иванович Парахнюк приехал на ЛАЭС тоже имея за плечами багаж работы на Ангарской ТЭЦ. Подготовка технологических схем и инструкций была общей большой работой, и опыт Е.И.Парахнюка очень пригодился.

В те годы (1971-1975) считалось нормой, обыденностью много работать, не считаясь с личным временем. Планировалась поименная разработка тем, регулярно проводились технические учебы, прочитывалось и прослушивалось очень большое количество лекций шеф-инженерами, представителями заводов-изготовителей, разработчиками и наукой. И нередко эти рабочие мероприятия проходили в нерабочие часы. Возникали вопросы и рождались ответы, и большинство предложений внедрялось в производство.

Остальные трое были практически молодыми специалистами: Зорин Юрий Михайлович, Владимир Викторович Хамаев, Валерий Павлович Московский. Конечно, мы тоже быстро включились в ра-

боту, знаний в ту пору высшая школа давала достаточно и их надо было употребить.

Яркими событиями хранятся в памяти и продувка паропроводов, и самый первый пуск ТГ-2 и, конечно, 21 декабря 1973 г. – первое включение ТГ-2 в сеть. Пуско-наладочные работы дали нам столько знаний и опыта, что ни один тренажер не сможет этого сделать.

И потекли годы работы станции, потекли миллиарды киловатт-часов на благо людям. И вот уже в строю четыре блока ЛАЭС, работают новые поколения ВИУТ, и мы тоже продолжаем трудиться и тоже смотрим вместе с молодежью в будущее.

А.К.Кириченко работает старшим инженером-инспектором по эксплуатации на ЛАЭС, Е.И.Парахнюк – начальник смены родной ЛАЭС, Ю.М.Зорин передает свой опыт на ЧАЭС, за границей на Игналине трудится В.В.Хамаев.

И эти 25 лет нам кажутся "застойными". Выросла станция, вырос город, вырастает наша смена. А как часто наши годы были "застольными"! И по самым разным поводам: юбилей сослуживцев, субботники, выигрыш или проигрыш в футбольном матче, поездки в Ленинград в театр или музей, в Эстонию...

Хочется пожелать творческого долголетия всем работникам станции, а значит долголетия и ей самой. Хочется чтобы выросли замещающие мощности. Хочется, чтобы всем работалось радостно и ответственно, в здоровых производственных коллективах. Хочется гордиться тем, что мы вместе делаем. И если этого очень хочется всем, – то значит, это возможно.



## Творили автоматику самостоятельно

*В.А. Венкин*

С чего начать? Воспоминания – процесс выборочный. Все зависит от настроения, и иногда вспоминаются с мельчайшими подробностями то, чему раньше и внимания не придавал. Но со временем акценты меняются.

Я пришел в цех тепловой автоматики и измерений в конце 1971 г. тринадцатым. И весь этот небольшой коллектив был занят изучением и анализом проектов. Причем очень большое внимание уделяли изучению технологической части. Часто занятия проводились совместно с начальниками смен станции, а докладчиком чаще других выступал Олег Владимирович Карпов. На мой взгляд он был наиболее грамотным и подготовленным специалистом в то время. Хотя, надо отметить, что Специалистом он оставался всю жизнь.

Мы руководили новыми разработками, посещали заводы, следили за изготовлением оборудования, которое должно было в скором времени вести контроль за реактором-гигантом, созданном пока только на бумаге с каким-то набором ожидаемых характеристик. Ожидание пуска было трепетно и волнительно. Вернее это было не ожидание, а напряженная работа, большой труд. Каждого участника на своем рабочем месте.

Помню как пускали первый главный циркуляционный насос (ГЦН). Присутствовал заместитель министра Н.А.Семенов. Электроприводы всех задвижек насоса были налажены и настроены с уплотнением на закрытие для того, чтобы избежать протечек, как требовал и проект. Однако, когда при пуске ГЦН-11 потребовалось открыть напорную задвижку получилась осечка. Задвижку заклинило и пришлось ее расштоковать и открывать вручную. Надо отметить, что все это происходило с полным пониманием ситуации со стороны

высокого руководства. Все знали, что впереди таких неожиданно-стей будет много.

Много интересных моментов было при доведении автоматики на энергоблоках второй очереди до работоспособного надежного состояния. Были и такие, про которые говорят "дурная голова ногам покоя не дает". Аппаратура авторегулирования имела много заводских дефектов и вся проходила полную проверку перед установкой на "технологию". Пропаивались все подозрительные места, менялись типы конденсаторов, с учетом отказов на первой очереди. Причем конденсаторы мы заменили три раза. Каждый раз ставя более надежные, пока не перестали получать по ним отказы. Но каждый раз мы проделывали это со всем комплектом аппаратуры авторегулирования, столь сильно было желание побыстрее решить все проблемы.

Мы долго думали над автоматикой БРУ-К. Проектная система на первой очереди не работала, вернее, как говорят, "не пошла". Так как автоматика – это наша епархия, мы и творили самостоятельно не привлекая технологов. Правда и творили не новички, а специалисты с хорошей школой и опытом: Владимир Алексеевич Молодцов – мастер группы защит, Виктор Ильич Колесников – старший мастер участка по автоматике и другие. Когда решение было готово, Геннадий Порфирьевич Негривода, бывший тогда начальником цеха ТАИ, пришел докладывать главному инженеру – Анатолию Павловичу Еперину. Такой реакции я не ожидал. Геннадию Порфирьевичу было сказано, что не он является главным инженером на станции и что влез он не в свою проблему. Тем не менее придуманный нами алгоритм БРУ-К работает и по сей день и не раз выполнил свою функцию, не дав перейти АЗ-2 в АЗ-5.

Мероприятия по повышению безопасности энергоблоков мы внедряли всегда! Мероприятие, которое у меня оставило самый глубокий след после пусков энергоблоков и турбогенераторов, – это внедрение быстродействующей аварийной защиты (БАЗ) на четвертом энергоблоке. Это была первая система такого рода, внедряемая на РБМК. Система, которая давала реальный, ощутимый и, главное, очень значительный эффект повышения безопасности. Внедряли мы ее на одном дыхании в очень короткие сроки. Комплектующие буквально привозились на руках со всей России. Межведомственные испытания проходили непрерывно в течении двух суток, и вся комиссия все это время работала не покидая пределов блока. А представитель НИКИЭТ Сергей Ухаров, руководивший выполнением

программы испытаний, не отошел от пульта оператора больше чем на полчаса. Когда испытания завершились все члены межведомственной комиссии были обросшие, сверхуставшие, но бесконечно довольные. Естественно, весь этот объем работы лег на плечи персонала цеха: Валерия Ивановича Варецкого, Петра Васильевича Загорского, Александра Ивановича Храмова, Сергея Александровича Пруживина.

Однако самой большой работой по модернизации и реконструкции явилась модернизация системы управления и защиты реактора (СУЗ). Впервые новая СУЗ, вернее теперь уже СКУЗ, внедрялась на втором энергоблоке. Достаточно сказать, что для того чтобы сделать новую систему, надо было смонтировать, наладить и включить временную СУЗ, демонтировать полностью старую, включая все кабельные связи, полностью переделать строительную часть помещений, где должно было располагаться новое оборудование и только потом приступить к монтажу. Но и это еще не все. Оборудование делалось на нескольких предприятиях: НИКИЭТ, «Обуховский завод», «Красная заря» и других и надо было сделать так, чтобы все они вписались в общий график работ. Когда решение о замене СУЗ было принято, началась громадная работа в духе работ по пуску нового блока. Решение о модернизации СУЗ окончательно определило необходимость, объем и сроки модернизации СКАЛЫ, работы по которой продолжались уже несколько лет. Результат этой общей работы известен. На втором, а затем и на первом энергоблоках внедрены и доведены до промышленной эксплуатации указанные системы, что позволило поднять на качественно новый уровень систему управления реактором РБМК-1000 и, соответственно, безопасность АЭС. И здесь нельзя не отметить персонал, который вложил душу и силы в достижении указанной цели: Юрий Иванович Ткач, Вячеслав Викторович Венгерский, Борис Петрович Садовников, Виктор Гаврилович Кириченко, Виктор Николаевич Иванов, Петр Афанасьевич Буков, Александр Владимирович Чирков и другие.



## Тогда мы еще не отставали

*Б.П. Садовников*

Система СКАЛА создана во Всесоюзном НИИ электромеханики (ВНИИЭМ), г. Москва, на основе вычислительного комплекса ВЗМ, выпускаемого с конца 60-х годов филиалом ВНИИЭМ в г.Истра. К тому времени эти ЭВМ уже работали на ряде промышленных и военно-космических объектов. Но система с таким объемом вычислительных и контрольных задач создавалась впервые. Требовалось обеспечить контроль параметров большого канального реактора и значительного парка технологического оборудования.

В НИКИЭТ была создана математическая модель реактора на основе гармонического анализа. Разработаны алгоритмы нейтронно-физических и теплогидравлических расчетов. При этом был использован ценный опыт, накопленный при эксплуатации Белоярской АЭС. Комплекс программ для оперативных и неоперативных расчетов создан программистами НИКИЭТ и ВНИИЭМ.

Для того времени система СКАЛА отвечала мировому уровню развития техники. Во-первых, столь значительного отставания в области вычислительной техники, которое есть сегодня, тогда в нашей стране не было. Во-вторых, основные структурные и схемные решения были выбраны ВНИИЭМ настолько удачно, что в течение последующих 10-15 лет система не выглядела существенно устаревшей по сравнению с другими вновь вводимыми системами. Так, при вводе системы «Титан» на Игналинской АЭС, реакция на запрос оператора по измерению, например, расхода воды в каналах, оказалась медленнее, чем в системе СКАЛА. Разработчикам пришлось немало потрудиться, чтобы устранить это замечание. Устойчивость к помехам, неблагоприятным внешним воздействиям у вновь вводимых

систем также порой оказывается ниже, чем у старой "дубовой" системы.

Поражает эффективность использования вычислительных возможностей: при весьма скромных параметрах (30 тысяч операций в секунду и менее 150 кбайт ОЗУ) реализованы такие расчетные и контрольные задачи, на которые сейчас требуется ЭВМ с быстрым действием в миллионы операций в секунду и мегабайты памяти. Программисты отлаживали программное обеспечение почти вручную, с ювелирной точностью добиваясь правильности работы и компактности программ. ЭВМ выполняла только необходимые функции, различного рода "оболочки", и внешне красочный сервис отсутствовали.

Ввод системы на блоке №1 в работу выполнен летом 1973г. Поскольку это был головной образец, совершенствование его продолжалось на этапе внедрения и в первые годы эксплуатации. Отрабатывались вопросы надежности, живучести системы, расширялся объем функций. Специалисты под руководством В.В.Сазыкина, затем, В.И.Лебедева совместно с ВНИИЭМ ввели и доработали много схем: резервирования электропитания и устройств, контрольного оборудования. В процессоре введена новая команда обработки прерываний (команда 16). На мнемотабло каналов реактора обеспечена выдача поканальной информации не только по измеряемым параметрам, но и по расчетным величинам: мощности и запасу до кризиса кипения. Обеспечена коррекция расчетов при перегрузке топлива, в том числе различного обогащения.

В.И.Лебедевым была разработана и внедрена доработка схемы управления оперативной памятью ЭВМ ВЗМ. В результате емкость используемого ОЗУ увеличилась на 15% (это позволило существенно усовершенствовать программу диагностической регистрации). Схема доработки была "узаконена" ВНИИЭМ и внедрена на других АЭС с РБМК.

Организация световой и звуковой сигнализации потребовала специального подхода: для того, чтобы три оператора могли каждый различать свои сигналы (аварийные и предупредительные) пришлось изготовить шесть генераторов прерывистого звука с различной настройкой периода и тона. По этому поводу А.П.Еперин, тогда ГИ, шутил: "Придется теперь отбирать оператора с музыкальным слухом".

Отрабатывалось оперативное и ремонтное обслуживание, методики устранения отказов сложных устройств (процессоров, памяти, внешних устройств), распределение обязанностей оперативного и ремонтного персонала. Полученный опыт использовался затем другими АЭС при создании организационной структуры, эксплуатационных и должностных инструкций, подготовке персонала (стажировки специалистов).

Вспоминается атмосфера на участке, было все, что и в любом нормальном коллективе: и праздники, такие как достижение заданного результата в срок, и "пусковые" премии и напряженные ситуации, но главным было общее стремление довести систему до некоторого идеала. Непоконной энтузиазм выражался в том, что люди оставались порой на работе до позднего вечера без приказов, понимая необходимость подготовить систему то к пуску ГЦН, то к промывкам, отладке расходов и т.д. Не было стремления непременно уйти вовремя домой, сближали различные общие интересы. Большой популярностью пользовались шахматы, проводились даже турниры с азартом болельщиков, турнирной таблицей на стене, чествованием победителей. Чаще других побеждали С.А.Андреев, В.И.Лебедев, позднее к ним присоединился В.А.Говоров (ныне ЗГИ на ЧАЭС). Выпуски стенгазет, цеховых и участковых вызывали живой отклик. До сих пор вспоминаются злободневные высказывания в стенной печати и на цеховых вечерах тех лет. "Пока журнал не прохудился, пиши: дефект не подтвердился".

Помимо основных, решались и вспомогательные задачи. На ЭВМ ВЗМ была реализована, пожалуй, первая функция планирования производства: график поверки приборов. Оказывалась регулярная помощь подшефному детскому саду: оформление помещений, ремонт мебели и т.д. На фасаде административного корпуса сделали табло температуры воздуха. Работали группа мастера В.И.Резвова под руководством В.И.Лебедева. Поскольку на станции знали, что делал табло цех ТАИ, когда температура не устраивала кого-то, говорили: "температура по Негриводе".

Персонал цеха ТАИ: старший мастер (фактически начальник участка) СКАЛА – В.В.Сазыкин; мастера – В.А.Одинцов, Э.А.Акименко, В.Н.Прокофьев и Ю.М.Климушин; старший инженер программист – С.А.Андреев; первый состав дежурных инженеров – В.И.Кабанов, В.И.Лебедев, В.Н.Шевалдин, В.Н.Тепляков, Б.П.Садовников, Ю.Д.Донской.

Создавали систему: ВНИИЭМ, начальник лаборатории, сейчас – заместитель генерального директора – И.И.Десятников, инженер – В.Г.Вишневский, начальник лаборатории программистов – В.Ф.Ткач, инженер-программист – Н.С.Казачков; НИКИЭТ, начальник лаборатории – В.В.Постников, инженеры – И.К.Павлов (алгоритмы оперативных расчетов), В.П.Борщев (нейтронно-физический расчет БОКР); ГИКП (ВНИПИЭТ) – Г.Г.Лимба, Г.А.Луценко. МСУ-32 – монтаж, СМНУ-33 – наладка.



“Пускай вовсю кричат о кибернетике  
И космонавтов в культ произвели...  
А мы гордимся тем, что энергетики,  
Тепло и свет на землю принесли.”

(В. Овсянников)

## Они были первыми

*А.Г.Петров*

Январь 1971 г. На железнодорожную станцию Калище прибыл первый из крупных трансформаторов. Директор ЛАЭС В.П. Муравьев и его заместитель И.Г. Солдатов дают мне задание принять от железной дороги уникальный груз.

Это был один из первых дней моей работы на ЛАЭС.

По прибытии на железнодорожную станцию после осмотра мною гоосного "крокодила", обнаруживаю, что контрольные "метки" на трансформаторе и платформе сдвинуты на 20 мм. Из прошлого опыта было известно, где-то в дороге платформа получала недопустимые толчки, и трансформатор скорее всего поврежден.

Докладываю директору, что трансформатор необходимо отправить обратно на завод. Сначала сообщение вызвало бурю эмоций руководства, затем было сказано : "Хорошо! Трансформатор отправится на ремонт на завод, но ты поедешь на завод на "вскрытие" и горе тебе, если при вскрытии окажется, что трансформатор исправен".

Через месяц по телеграмме завода я вылетел на "вскрытие". Взял с собою фотоаппарат. И когда краном застропили и подняли "колокол" трансформатора, посыпались поврежденные детали. Предположения подтвердились.

После этого случая я почувствовал, как исчезло недоверие к "новичку".

Хотя "новичками" нас вряд ли можно было назвать. Костяк электрического цеха составили специалисты, имеющие за плечами опыт работы на крупнейших тепловых электростанциях Минэнерго Томского и Красноярского комбинатов.

К сожалению, в небольшой статье трудно перечислить всех, кто отдавал свои силы и опыт пуску и освоению мощности Ленинград-

ской АЭС. Однако, я надеюсь, что мои коллеги в своих заметках также назовут имена многих участников.

Первыми работниками электроцеха были: электромонтер В.П.Соловьев, мастер Э.А. Антонов, заместители начальника цеха В.Н. Чернышов и С.Ф.Мокеев.

Затем начали прибывать специалисты с электростанций Эстонии, Урала, Сибири, с промышленных предприятий : старшие мастера В.П. Белов, И.Т.Дворницын, В.И.Паутов,В.Н.Котов; мастера И.В.Ботвиновский, В.С.Слободяников, Г.Г.Любавина , Н.П. Новикова, Ю.М.Кузьмичев, Г.А. Суетин , А.И.Трешкин, А.А.Земсков, Г.В.Иванов, Б.И.Липкин; начальники смен Р.Н.Ахмеджанов, Г.А.Жасминов; бригадиры и опытные слесари И.Д.Сеньков, С.Д.Табанин, М.И.Жарков, С.Д.Хабаров, В.С. Ивашов , Н.Т.Ларин, И.Д.Краснобаев, В.М.Мазепа, А.А.Цупиков, В.А.Некрасов, Е.Ф.Шушин, В.Л.Баянов, Е.К.Рябцева, А.Г.Шерепа, А.П.Евдокимов, А.Г.Коновалов, С.Ф.Чурдалев,, И.Т.Симкив; электромонтеры Ю.К.Давиденко, О.Г.Сибиряков, А.И.Малинин, Д.Б. Калинин, В.Б.Голубев и другие.

Специалисты цеха с первых дней вели большую работу по анализу проекта, совместно с проектировщиками менялись ранее принятые решения, многие из предложенных решений впоследствии были применены и на других АЭС. В этой работе особенно следует отметить инициативу заместителя начальника цеха С.Ф.Мокеева и в ту пору старшего мастера Н.Г.Приходько.

Специалисты проектных организаций : ВНИПИЭТ – С.С.Майзель, В.Н.Миллионщиков, М.С.Беспрозрачная, К.Я.Федоров; ЛО Теплоэнергoproject – Ю.А.Петров, З.А.Заславский, Б.Л.Сальков; СЗО Энергосетьproject – М.И.Израилев – активно помогали реализовать идеи эксплуатационников.

Так появился проект уникального трансформаторно-масляного хозяйства с применением новейших технологий вымораживания влаги жидким азотом, хранения и обработки масла под глубоким вакуумом и множества других новшеств, что позволило безболезненно освоить новый класс мощных трансформаторов 330 кВ и 750 кВ.

Были ликвидированы компрессорные станции на ОРУ-330 кв и ОРУ-750 кв с использованием сжатого воздуха повышенного качества от компрессорных станций основного технологического процесса.

Были установлены выключатели в цепи генераторного напряжения.

Много усовершенствований было сделано в схемах релейной защиты и автоматики. Как пример, можно привести схему дистанционного управления линейными разъединителями 330 кВ генераторов № 1÷4. Внедрение этой схемы еще в конце 70-х годов позволило исключить аварии с повреждением генераторов подобно той, которая имела место при пожаре на Чернобыльской АЭС.

Другой важнейшей работой в первые годы была доводка электро-технического оборудования до приемлемого уровня качества.

По каждому виду оборудования составлялись мероприятия, где учитывались требования циркуляров Минэнерго, опыт действующих станций и заводов-изготовителей. Особенно много переделок было по оборудованию РУ-6 кВ и 0,4 кВ.

Большую помощь в этих делах цеху оказывали работники МСУ-32 под руководством А.А. Воронина, Н.М.Некрасова, В.К.Антонова, В.В.Шпака, В.П.Говорова, В.В.Никифорова, Г.М.Комарова и работники СМНУ-33 под руководством Б.С. Черноусова, А.А.Шумилова, В.М.Баландина и другие.

Руководство ЛАЭС (В.П.Муравьев, А.П.Еперин) с одобрением относилось к работе по предмонтажной ревизии электрического оборудования. Благодаря этой ревизии на ЛАЭС удалось практически избежать инцидентов, связанных с электрической частью АЭС, свойственных любой станции в период пуска и первых лет эксплуатации.

Здесь хочется сказать также добрые слова в адрес ведущих заводов электротехнической промышленности: ЛЭО "Электросила" (Б.И. Фомин, Ю.В.Арошидзе, Г.М.Хуторецкий, М.А.Шахматов, Б.И.Ступичев, шеф-инженеры А.Н.Виноградов, Ю.Н.Шемарулин), ПО "Запорожтрансформатор" (В.Я.Филипишин), ПО "Электроаппарат", завод "Электроштит" и многие другие.

Серьезной задачей специалистов цеха была приемка зданий, сооружений, оборудования от строителей и монтажников. Электрические объекты были везде – от ОРУ до береговой насосной, да и вводились, как правило, с опережением, чтобы своевременно обеспечить электроснабжение технологических систем.

Здесь большую роль играли мастера. Это они, вместе с бригадирами и ведущими рабочими, принимали фундаменты и гидроизоляцию, кровли и металлоконструкции, генераторы и трансформаторы, освещение и связь, краны и лифты.

В тесном контакте электроцех работал в те годы со СМУ-1 (И.И. Семейкин, В.М.Багр्यानский, В.М.Федоров), СМУ-3 (Ю.Ф. Жилин, Ф.А.Аблязизов, Р.Н.Канюк, Е.В.Рохлин), СМУ-7 (К.А. Кирюшин), МСУ-90 (К.А.Коблицкий, А.С.Сахаров, Г.И.Гельфанд)

Политика цеха – как можно раньше принимать в эксплуатацию электротехнические объекты, по моему мнению, дала свои результаты. Мы раньше становились хозяевами объектов, раньше проходили период адаптации и к периоду пуско-наладочных работ на энергоблоке полностью владели ситуацией.

Большое внимание уделялось подготовке персонала. Основной костяк персонала был набран в 1972 г. Активно велась учеба инженерно-технического, оперативного и ремонтного персонала. В бригадах и сменах изучалась проектная документация, заводские инструкции. Мастера релейной службы, ремонтных участков, службы связи обучали оперативный персонал, а также рабочих своих участков. Учились все и все учили друг друга. Персоналу цеха не пришлось ездить на стажировку на другие объекты. Люди стажировались, проходили проверку знаний и начинали самостоятельно работать непосредственно на ЛАЭС.

Одновременно готовилась техническая документация – сотни инструкций и схем. Оперативная служба (В.Н. Чернышов, А.В.Новиков, Г.В.Голубева) с помощью других служб цеха, в первую очередь – релейщиков, успешно справились с подготовкой документации.

Служба релейной защиты и автоматики совместно с наладчиками вела большую работу по наладке оборудования ОРУ – 110/330 кв, генераторов и трансформаторов, оборудования собственных нужд. Одновременно оборудовались будущие лаборатории. В обеспечении электротехнических лабораторий современным парком стендов и приборов много усилий приложили старшие мастера Ю.Г.Грибков, Н.К.Ялоза, В.И.Смирнов.

Ремонтная служба, наряду с контролем за строительномонтажными работами, приемкой зданий и оборудования, предмонтажной ревизией оборудования, подготовкой будущей ремонтной документации также готовила ремонтные мастерские, оснастку, инструмент, грузоподъемные механизмы и спецтехнику. Следует сказать, что ремонт оборудования в проекте был предусмотрен крайне слабо. Сегодня звучит смешно фраза из проекта: "Оборудование АЭС предлагается ремонтировать на заводах Ленинграда и области".

Поэтому помещений для организации ремонтных участков практически не было предусмотрено. Не было в проекте практически никакой оснастки и техники для ремонта оборудования 330 кв и 750 кв, крупных трансформаторов и электрических машин.

Больших трудов стоило Н.Г.Приходько, мастерам ремонтных участков добиться от проектировщиков дополнительных проектов на мастерские, спецификаций на оснастку, приспособления, специальные краны и автовышки.

И тем не менее, появились неплохие ремонтные участки на ОРУ-110/330, трансформаторно-масляном хозяйстве, мастерские в главном корпусе, на ОРУ-750 кв. Да и специальная техника появилась в необходимом количестве.

В одно из посещений ЛАЭС министр Е.П. Славский, узнав о трудностях с ремонтом оборудования 750 кв, дал указание о выделении валюты для закупки в ФРГ уникальной по тем временам автовышки.

Так постепенно ремонтная служба обеспечила возможность проведения в условиях станции всех видов ремонта электрооборудования.

В сложных условиях создавалась служба связи. Отсутствие в проекте цельного комплекса современных средств связи, недостаточное внимание руководства АЭС к вопросам связи, расположение по проекту системы связи (АТС, аккумуляторных батарей) в непригодных помещениях подвала здания 445, полное отсутствие лабораторий и мастерских для технического обслуживания и ремонта средств связи дают себя чувствовать и по сей день. Однако надо отдать должное энтузиастам службы связи (В.В. Ковалев, Г.В.Иванов, В.М.Галанцев, Е.И.Максимова, Г.М.Николаев, И.В.Буланина, В.Ю.Садовникова и многие другие), которые сумели сделать очень многое, чтобы выправить недостатки проекта и обеспечить достаточность средств связи и их нормальное функционирование.

Достаточно напряженным был 1973г. Были приняты в эксплуатацию подстанции 110 кВ и 330 кВ, поставлены под напряжение линии 110 кв и 330 кв, пристанционные узлы и трансформаторы, распределительные устройства 6 кв и 0,4 кв, аккумуляторные батареи.

Совместно с Ленэнерго решались вопросы будущих взаимоотношений, создавались противоаварийные инструкции, велись расчеты установок защит и т. д. Частыми гостями на ЛАЭС были руководящие работники Ленэнерго М.М.Сидоров, Б.И.Рылов, Г.В.Меркурьев, В.Ф.Александров.

Следует отметить, что на всех этапах пуска электрическая часть всегда была в готовности заблаговременно.

07.12.73 г. закончены испытания генератора № 2 и проведена пробная синхронизация.

А 21.12.73 г. после подготовки всех систем энергоблока, генератор № 2 был включен в сеть и начал выдавать мощность в энергосистему.

01.04.74 г. был включен в сеть генератор № 1.

Однако расслабляться было некогда. Началась работа над вторым энергоблоком.

К этому времени в электроцехе сложился дружный работоспособный коллектив. И в работе, и в спорте, и в художественной самодеятельности работники электроцеха всегда были среди первых.

В этом заслуга и профсоюзной организации, которую много лет возглавлял А.Б.Глебов, и комсомольцев во главе с А.И.Михайловым, энтузиастов В.В.Резниковой, С.А.Соболевой, Г.В.Комарова и других.

К пуску 2-ой очереди станции в цех пришло пополнение: молодые специалисты Г.Я.Подколзин, Л.П. Филин, П.Ю.Альтов, Л.П.Фомин, В.В.Потапов, Н.П.Потапова, С.В.Петров, С.А.Вернов и другие.

На 2-ю очередь также были переведены и многие ведущие специалисты, прошедшие "огонь и воду" на блоках № 1 и № 2: В.А.Киш, Г.Г.Любавина, Ю.М.Кузьмичев, Ю.Г.Грибков, Н.А.Шуть, Н.А.Белов, А.Ю.Коротченко, В.З. Комиссарчик и многие другие.

Многие технические вопросы, которые по тем или иным причинам не удалось решить при пуске блоков № 1 и № 2, удалось внедрить при пуске следующих блоков.

Много проблем было при проектировании, строительстве и вводе в эксплуатацию ОРУ-750 кв. К тому времени уже была введена в эксплуатацию на Украине ЛЭП-750 кв Донбасс – Венгрия. Но у нас предполагалась совершенно новая компоновка и новые типы электрических аппаратов.

СМУ-3, МСУ-32, СМУ-7, СМНУ-33, а также специалисты электроцеха Н.Г.Приходько, С.А.Голованов, В.Н.Шешенин, Г.Г.Любавина, Р.Н.Кузьмичева и другие создали образцовую подстанцию.

Прошли годы. Были введены в эксплуатацию остальные энергоблоки ЛАЭС. Нельзя сказать, что было легко. Но было интересно. Интересно работать и жить. Большинство из нас были молоды, сил и времени не жалели. Уже сменились директор и главный инженер. Давно ушло на другую работу первое поколение начальников цехов :

А.И.Хромченко, Ю.А.Здор, Г.П.Негривода, К.Д.Рогов, В.Н.Савелов, Н.С. Миловидов. Случился Чернобыль. Многое пришлось переосмысливать, многое переделывать.

Однако, коллектив Ленинградской АЭС, и электроцеха в частности, всегда отличало желание активного улучшения проекта, внедрение всего нового. Именно поэтому ЛАЭС сегодня ведет исключительно большую и важную работу по повышению безопасности и надежности АЭС, являясь примером для других российских АЭС.

И закончить мне бы хотелось словами из песни поэта-энергетика В.Овсянникова, чуть перефразировав некоторые слова :

На нашей древней матушке-планете  
Народ когда-то дикий проживал.  
И самый первый в мире энергетик  
Огонь из палки треньем добывал.  
И труд его не легок был, ребята!  
Сидел он зол и мрачен у костра.  
И все мечтал, что, видимо, когда-то  
Придет на землю лучшая пора.  
Прошли года, сменилися столетья  
Теперь у нас невиданный прогресс.  
И людям свет приносят энергетика,  
Что день и ночь колдуют на ЛАЭС.  
Теперь его бери в любом количестве,  
Хотя заметить стоит может быть,  
Что сделать из урана электричество  
Не легче, чем из палочки добыть.  
Пуускай во всю кричат о кибернетике  
И космонавтов в культ произвели.  
А мы гордимся тем, что энергетика  
Тепло и свет на землю принесли.



## Актуальные проблемы

*Г.Я.Подколзин*

С благодарностью принимая предложение быть одним из соавторов книги, посвященной двадцатипятилетию Ленинградской атомной электростанции, я хочу надеяться, что это будет не только привычный по содержанию сборник воспоминаний о трудовых подвигах, но и определенный прогноз на будущее.

Разумеется, нужны и воспоминания. Воспоминания о времени, о стране и, конечно же, о людях, без которых было бы невозможно строительство, монтаж, пуск и работа Ленинградской атомной электростанции.

Я не был активным участником работ по вводу в эксплуатацию энергоблоков ЛАЭС, поэтому в изложении истории полностью доверяю А.Г. Петрову, который руководил электрическим цехом в те годы. Я лишь выражаю благодарность всем, с кем приходилось работать, начиная от моего первого наставника, дежурного электромонтера Г.С.Чагина и до бывшего начальника электрического цеха А.Г.Петрова. А также всем людям, благодаря которым совершенствовалась ядерная энергетика, приобретая уникальный опыт преодоления различных сбоев и кризисов: техногенных, социальных и экономических.

В свою очередь, я хочу попытаться проанализировать существующее положение в различных его проявлениях.

За последние годы произошло много катастроф с необычайно высоким уровнем человеческой смертности и материальных потерь: авария на Чернобыльской АЭС, гибель подводной лодки "Комсомолец", бесконечная череда взрывов и пожаров в угольных шахтах, падение самолета ИЛ-86 в Иркутске и много-много других происшеств-

вий, несущих разрушения и горе. Одной из причин аварий почти всегда является халатное обращение человека с техникой: техника лишь выполняет команды человека и не может предотвратить последствий невнимательности и ошибок персонала. Поэтому мнение, что причиной аварий является несовершенство оборудования справедливо лишь наполовину. Можно заменить его на современное, что кстати, делается весьма активно, но беды от этого не прекратятся. Ибо прежде всего, необходимо заставить человека изменить отношение к своим обязанностям и к своей деятельности. Не хочется повторять слова вождя всех народов о том, что кадры решают все, но, похоже, в этом смысле он был прав.

У нас, как ни в одной другой стране, существует проблема мотивации труда. Государство может иметь средства производства, богатые природные ресурсы; но если при этом будет трудиться все работоспособное население, в том числе пенсионеры, заключенные, то оно будет нищим, ибо государственные структуры неспособны без диктаторского режима обеспечить мотивацию человека к труду, руководствуясь только принципами человеколюбия, прокламация которых необходима представителям верхних эшелонов власти для того, чтобы как можно дольше продержаться у более или менее богатого государственного распределителя.

Данная проблема актуальна и для нашего предприятия, и единственно возможным ее решением мне представляется превращение ЛАЭС в акционерное общество с правом самостоятельного установления цен на производимую продукцию.

Акционерное общество немногими нитями связано с государством и должно работать по собственному уставу. Устав общества – это его закон, который позволяет обеспечивать его благополучие, не допуская никаких компромиссов со здравым смыслом.

В качестве примера можно привести систему функционирования и организации зарубежных АЭС, проиллюстрированную многими публикациями в изданиях по энергетике.

При этом надо учитывать, что в мире не существует безукоризненных сообществ людей, но в любом цивилизованном коллективе, тем более на таких ответственных объектах, коими являются АЭС, должна существовать этика производственных отношений, определяющая механизм общения и сотрудничества представителей этого коллектива, исключая любые проявления хамства, грубости, невежества. Нужно заметить, что в последнее время появилась надеж-

да на лучшее будущее. Будущее, в котором будет преобладать дух именно сотрудничества, а не соперничества и тем более не противостояния.

Нельзя забывать, что одним из шагов к обеспечению нормального общения является обеспечение порядка на рабочих местах: приведение в порядок мастерских, лабораторий, кабинетов, наличие оргтехники, необходимых инструментов.

В рамках АО с использованием опыта других предприятий нашей отрасли можно создать условия для искоренения моральной деградации работников всех уровней, одним из признаков которой является душевный дискомфорт перед окружающими из-за своей лени и бестолковости.

Возможно, большинство из этих идей уже нашли своих сторонников, к сожалению, мы пока еще живем в обществе (не будем давать ему название), в котором большинство его членов не привыкли напряженно трудиться, зато привыкли получать гарантированную нищенскую пайку, выработав в себе уравнилельно-распределительную психологию.

Давно известно, что хозяева плохо не работают и не воруют у самих себя. Понятно, что в конечном итоге заставить человека хорошо работать может только оплата, соответствующая труду. Но даже при этом условии нельзя обойтись без жесткого контроля, укрепления дисциплины и ответственности во всех звеньях производства, и тут не следует бояться обвинений в антидемократическом настрое.

Цеховая структура ЛАЭС, состав установленного оборудования, значительный срок его эксплуатации – все это требует особого внимания к проблеме организации технического обслуживания. Учитывая невозможность в обозримом будущем ввести в эксплуатацию замещающие мощности ЛАЭС, главной задачей в предстоящие годы можно назвать обеспечение безопасной эксплуатации энергоблоков и выполнение комплекса мероприятий, необходимых для продления срока их эксплуатации на 10-15 лет более установленных проектом. Это основная задача специалистов ЛАЭС второго поколения и решение этой задачи предотвратит превращение г.Сосновый Бор в пристанище бомжей и безработных.

На ЛАЭС действуют сложные технологические системы. Развал экономики во имя не вполне определенных целей должен неминуемо привести к превращению ЛАЭС в опаснейший объект, и только благодаря усилиям технических работников, специалистов экономи-

ческих служб, служб МТО обеспечивается не только безопасная эксплуатация оборудования ЛАЭС, но и работа по реконструкции и модернизации технологий и систем.

К сожалению, нужно заметить, что когда-то великая наша страна превращена в огромный ремонтный цех. Десятилетиями производилось и производится одно и то же несовершенное оборудование и вместо направления основных сил на производство товаров, соответствующих лучшим мировым образцам мы занимались и занимаемся ремонтом. Ремонт начинается сразу после снятия заводской упаковки. Кстати, этим определяется в известной степени огромный персонал ЛАЭС.

Учитывая длительный срок эксплуатации оборудования и важность в этой связи качественного его технического обслуживания и эксплуатации, следует обратить внимание на работу по стандартизации документации, проводимой на НВ АЭС, где наведение порядка в документации и делопроизводстве является одним из важных направлений деятельности АЭС, что исключает потери времени на поиск информации и позволяет накапливать без потерь многолетний опыт эксплуатации. Работа, которую ведет ИВЦ ЛАЭС по упорядочению организации технического обслуживания с использованием средств вычислительной техники, направлена на реализацию следующих задач.

Подготовка годовых, квартальных, месячных, недельных и суточных сетевых графиков выполнения ремонтных работ для станции, подрядных организаций, отделов, цехов и каждого участка. При этом все графики должны быть согласованы между собой как по назначению, так и по времени их выполнения, с учетом единой периодичности ремонта.

Непосредственный исполнитель через сеть получает:

- графики производственной деятельности;
- программы выполнения работ;
- исполнительные схемы;
- документацию, которую необходимо заполнить после выполнения работ.

Упорядочение системы материально-технического снабжения с исчерпывающей информацией о наличии оборудования и материалов по заявкам.

Деятельность электрического цеха и других основных подразделений атомной станции невозможно оценить по стоимости конечного продукта. Видимо, поэтому так бесславно умерла идея хозяйст-

венного расчета, ибо конечный продукт АЭС – это количество выработанной электроэнергии, а затраты при этом должны быть такими, чтобы обеспечить безопасную эксплуатацию. Однако структура цеха позволяет в полной мере выполнить все требования ПТЭ, а именно:

- выполнять ТО оборудования ремонтными службами;
- осуществлять круглосуточное его обслуживание оперативными службами;
- защищать и отключать поврежденное оборудование усилиями службы релейной защиты;
- своевременно производить обнаружение и ликвидацию возгораний если они происходят при повреждении оборудования;
- обеспечивать выполнение перечисленных функций надежными средствами связи.

Все функции выполняются без привлечения подрядных организаций, что не соответствует мировой практике, но таковы условия экономической ситуации.

По многолетней статистике, 30-40% инцидентов на российских АЭС происходит по причине отказов электротехнического оборудования. В этой связи большое значение имеет работа, связанная с модернизацией, реконструкцией, заменой оборудования и систем, морально и физически устаревших. Внедрение современных процедур в управление производством.

В этой связи проводится большая работа по системам гарантированного электроснабжения собственных нужд, в том числе по обеспечению канальности систем безопасности (СБ), исключению отказов по общей причине, приведению систем аварийного электроснабжения к современным требованиям, реконструкции РЩУ, переносу инженерных коммуникаций. Выполнена реконструкция систем возбуждения ТГ, проводится работа по замене ЭД на двигатели с улучшенными характеристиками изоляций, до 2003 г. необходимо выполнить замену коммутационных аппаратов 6-0,4 кВ основных систем, проводится замена неремонтнопригодного оборудования, и здесь никого не должно мучить ложное чувство патриотизма в связи с применением зарубежного оборудования, ибо оно более надежно, аналогично по стоимости и требует меньших затрат на обслуживание. По релейной защите и автоматике ведем работы по внедрению современных систем регистрации аварийных процессов, вводятся новые системы учета электроэнергии, проводится реконструкция РЗА с заменой оборудования, разрабатывается проект замены тради-

ционных устройств РЗА на микропроцессорную технику. Выполнена работа по защите секций 6 кВ от перенапряжений. С целью предупреждения аварийных ситуаций внедряется система диагностики электрооборудования под рабочим напряжением.

Удручающие выводы международных экспертов о состоянии пожарной безопасности заставляют уделить этому вопросу особое внимание: организована специальная служба и активно внедряются средства обнаружения возгорания, соответствующие лучшим мировым образцам, модернизируются средства пожаротушения, в зданиях 637, 418 идут подготовительные работы под установку насосов с дизельным приводом, что обеспечит гарантированную подачу воды, даже в случае полного обесточивания собственных нужд. Идет работа по увеличению огнестойкости строительных конструкций.

Большие нарекания, вполне обоснованные пока, имеются к средствам связи, хотя в этом направлении персоналом проделана большая работа: внедряются волоконно-оптические, ремонтируются дублирующие средства связи, введена в работу система оповещения, новая система записи оперативных переговоров, радиотелефонная система ПЖТ, спутниковая аварийная связь, система сотовой связи, мини АТС. Основной задачей для решения проблемы связи является ввод в работу новой АТС.

Проводимая работа позволяет надеяться на лучшее нашей станции, но помимо технического усовершенствования необходим пересмотр организации производственной деятельности, которая не изменялась со времен утверждения плана ГОЭРЛО. Такого предмета нет в перечне дисциплин любого вуза, а поэтому особую ценность продолжают составлять "специалисты", которые могут организовать, достать, подставить, завести рака за камень, что заканчивается несвоевременными некрологами на доске объявлений. В этом смысле многочисленные поездки наших специалистов на зарубежные АС (где "уникальные" специалисты, шагающие по головам, не требуются) с целью обучения ремеслу не принесли желаемого результата.

Напротив, каждый работник должен вписаться в разработанные десятилетиями процедуры, системы работы с кадрами, документацией, технического обслуживания и т.д. Вывод этот не подлежит сомнениям сразу при виде утомленных лиц командированных в поисках нужных лиц в здании 445, а всего-то нет таблички в вестибюле о необходимых сведениях, или беготня из здания в здание с целью оформления документа. При существующей системе хранения, дос-

тупа к необходимой информации к XXI в. мы на коленях приползем за помощью к цивилизованным странам в поисках технологии изготовления лопаты, ибо она будет безнадежно утеряна.

В этой связи необходимо поддерживать работу специалистов по разработке программ обеспечения качества, процедур внедрения проектов от проектирования до сдачи объекта в эксплуатацию, а пока литература по организации производства форм, имеющих мировую известность, почему-то не пользуется спросом. Впрочем, в вопросах организации производства, очевидно, не обойтись без определенной степени нажима, но результатом должно быть не отчетливое знание формулировок ОПБ, а репутация среди коллег по работе, которая складывается из добросовестного отношения к труду и умения сделать работу качественно, уважения к чужому труду, высокого профессионального уровня, внутренней культуры человека, преданности фирме, обязательности исполнения данных обещаний, поручений, понимания культуры безопасности, как основной философии работников АЭС.



**1972 год. Июль. Электроцех ЛАЭС,  
участок ТМХ**

*Н.Г.Приходько*

В электрический цех ЛАЭС я пришел из НИИ "Электросила", где работал старшим инженером.

До основных пуско-наладочных работ на блоке №1 оставалось менее года и на участке ТМХ, где я работал мастером трансформаторно-масляного хозяйства был пик подготовительных работ к монтажу трансформаторов и турбоагрегатов.

В июле 1972 г. на площадку строящейся ЛАЭС прибыл двадцативосьмиосный железнодорожный транспортер с блочным трансформатором ТЦ-630000/330000.

Нормативное время, отведенное МПС на разгрузку транспортера составляло 8 ч.

Фактически разгрузка и сочленение транспортера заняли более четырех суток непрерывной работы, хотя их выполняли опытные электромонтажники МСУ-32. Выявились все слабые проектные решения по верхнему строению путей перекатки блочных трансформаторов, анкерных устройств и в целом непригодность здания ТМХ (здание 407) для приема таких трансформаторов. Поэтому все проектные устройства, перечисленные выше, были переделаны, а на второй очереди транспортные узлы были выполнены по нашим предложениям не типовыми, а по индивидуальным проектам, что позволило выполнять разгрузку трансформаторов и их монтаж без авралов и по предписанной нормативными документами технологии.

Этот пример наглядно показывает отсталость норм проектирования от потребности развивающейся электротехнической промышленности.

Доставка на строительную площадку головного образца блочного трансформатора ставило перед эксплуатационным персоналом элек-

трического и химического цехов задачу подготовки необходимого количества изоляционного масла (120 т) с проведением физико-химических анализов, подтверждающих его пригодность соответствующим стандартам. Одновременно необходимо было подготовить не одну сотню тонн турбинного масла для турбоагрегатов.

Технология подготовки изоляционного масла (очистка от механических примесей, осушка, дегазация, выполнение анализов и хранение до заливки) для трансформаторов этого класса не была отработана ни на одной станции, а в проекте, кроме центрифуги Полтавского механического завода, ничего другого не предусматривалось.

Персоналу ТМХ пришлось методом проб и ошибок искать наилучшие приемы этой технологии, которые на других объектах внедрялись, как опробированные: вместо цеолитовой осушки масла была освоена осушка с помощью дегазационных установок под глубоким вакуумом, вместо фильтр-прессов были применены дизельные и авиационные фильтры тонкой очистки, для увеличения производительности вакуумных насосов были внедрены ловушки – замораживатели с использованием жидкого азота и т.д.

Все это делалось в крайне сжатые сроки, и люди трудились не считаясь со временем, личными нуждами и заботами, которых было не мало у каждого, начинающего жить и работать на новом месте.

Задачи по обеспечению пуска блока №1 и по внедрению прогрессивных технологий на ТМХ ЛАЭС были выполнены благодаря самоотверженному труду бригадира электрослесарей С.Д.Табанина, электрослесарей: А.Г.Коновалова, В.Ф.Щеглова, Л.П., Захаровой, лаборантов химической лаборатории: Л.И.Ключниковой, Г.К.Шеховцевой, мастеров электроцеха: Ю.Г.Грибкова, В.А.Киша и многих других, о которых я всегда вспоминаю, как о своих лучших товарищах по работе в те не простые и интересные годы.

Примером неиссякаемого энтузиазма для электриков в 1972 г. был сорокалетний начальник электроцеха Артур Генрихович Петров. Его опыт пуска блоков на ГРЭС и умение правильно направить умение и знания вверенного ему персонала сыграли важную роль в решении нестандартных задач при сооружении и пуске первого блока ЛАЭС.



## У кого больше физики

*С. Ф. Мокеев*

Учась в школе, я хотел в будущем заниматься физикой. Для нас – людей моего поколения – шестидесятников – физика тогда ассоциировалась с физикой ядра, теорией относительности, с именем Эйнштейна, Курчатова и прочими "мудренными" делами... И вот по окончании школы, в 1954 г. я решил стать физиком и поступить на недавно организованный, но закрытый тогда физико-технический факультет Уральского политехнического университета. Но увы – не судьба! – хотя я имел медаль и мог поступить вне конкурса, был забракован по зрению. И подался я тогда в электрики, окончив в 1959 году Челябинский политехнический институт. Но в душе я остался "физиком" и даже сейчас, по прошествии многих лет люблю «отвлеченные физические» разговоры.

Итак, поговорим немного о физике. А так как у нас сегодня демократия, то можно излагать не строгим "партийно-хозяйственным языком", а свободным сленгом и вести обычный "физический треп".

Кстати, о сленге. Для чего существуем мы, энергетики, что вырабатывает электрическая станция? Мы говорим – вырабатываем киловатт-часы, но это же не так. Это технический сленг. Мы «вырабатываем» энергию. А энергия замеряется: реакторщики, будучи физиками, скажут – в эргах, турбинисты, будучи теплотехниками – в калориях, и только мы – электрики скажем правильно – в джоулях, которые равны произведению ватт на секунды. А ватты (это размерность мощности нашей станции) – это в свою очередь произведение вольт и ампер. Чувствуете? Все величины – "мои родные" – электрические. Так что мы еще посмотрим, где больше физики, – у нас –

электриков, или у них – реакторщиков. А говорим мы все же на сленге – киловатт-часы.

Почему забракована чисто физическая величина энергии? Этот самый эрг, который лежит в основе физической системы единиц CGSE. А потому, что у нас – электриков – были Фарадей, Вольт, Ампер и другие. И был великий Максвелл со своими четырьмя формулами, которые красивыми и строгими выражениями связали основополагающие физические величины, определяющие нашу среду обитания – поле. Что там Ньютон, Эйнштейн и прочие физики! Сейчас говорят, что они внесли в науку больше вреда, чем пользы. Например, на столе у меня лежит брошюра "Исаак Ньютон и его преступление против науки" – автор некто К.В.Рождественский, а подобных публикаций против Эйнштейна сейчас нет числа! Но никто и нигде не поднял руки против Максвелла.

Чтобы совсем не обижать реакторщиков – наших славных физиков, вспомним, с благодарностью к эргу, происхождение главного нашего понятия, которое нас кормит, одевает, обувает – самого слова "энергия". Да-да! энергия – это сумма слов "эн" и "эрг". "Эн" – это в переводе с греческого "внутри", а "эрг" – это "работа". Кстати, "работа" – это свершившийся факт, а энергия – это возможность – потенция выполнения работы, заключенная в чем-то. Ей-богу – лучше слова для определения этого понятия не придумаешь?! Т.е. "энергия" – это "работа внутри".

Идем дальше! Так что же такое электростанция? Вырабатывает ли она что-нибудь? Нет же, она преобразует разные типы энергии, и прежде всего тепловую, в самый организованный и удобный вид энергии – в электрическую. А почему она самая организованная и удобная – потому, что подчиняется красивым формулам Максвелла и передается полем. С помощью вектора Умова-Пойтинга. И главное ее преимущество – без значительных потерь передается на значительное расстояние и просто преобразуется в работу. И вот внимание! – передается полем – это значит энергия течет не в проводе, а физически в пространстве между проводником и землей. А провод – это как ГАИ – он только организует это движение!

Так вот – обычная тепловая станция превращала химическую энергию в тепло и далее в электрическую энергию. Процесс превращения химической энергии в тепло известен с незапамятных времен – этим хитростям нас научил Прометей, подарив людям огонь. И поэтому на обычных станциях самым современным и наукоемким про-

цессом был процесс получения электрической энергии. А мы – электрики, естественно, были самыми уважаемыми людьми на станции.

Теперь же – в атомной энергетике, забыв Прометея, тепло получают из энергии атома – "выкапывают" ее из более глубоких слоев нашего мироздания. И этот процесс, находясь в стадии освоения, более наукоемок и, естественно, мы – электрики, как это ни печально для нашего престижа, переходим на вторые роли ( из солистов – в хористы, из прим-балерин – в кордебалет). И пробиться здесь в "люди" очень тяжело.

Ничего нового, хорошего не придумаешь и остается одно: обратить внимание на себя только какими-нибудь "пакостями": устроить короткое замыкание, отключить что-то, где-то. Что делать – такова жизнь! Одним словом – судьба Герострата!

Ну да ладно, долой "электрические слезы", предадимся воспоминаниям, но при этом будем иметь ввиду все вышесказанное.

Итак 1959-63 годы я работаю на пускаемой с нуля Троицкой ГРЭС с головными блоками 300 МВт. 1963-67 годы – Южно-Уральская ГРЭС – участвую в пуске и освоении последнего и тоже головного блока 200 МВт. 1967-70 годы – участвую в пуске и освоении головных блоков 300 МВт Эстонской ГРЭС.

И вот узнаю, что где-то под Ленинградом, у г. Ломоносова собираются строить атомную электростанцию. А желание (смотри выше) – оно, как червь, осталось во мне. Я еду в г. Кингисепп, на автобусной стоянке у шоферов, узнаю, про какое-то Калище, Котлы и как добраться до этих мест, где, якобы, строится какая-то станция. Взяв отгулы у своего "вечного шефа" – начальника электроцеха Эстонской ГРЭС Артура Генриховича Петрова, еду на разведку. Кстати, почему у "вечного шефа" : Троицкая ГРЭС – я – ДЭТ (по современному – начальник смены электроцеха), А.Г.Петров – ДИС (начальник смены станции); Эстонская ГРЭС – я – заместитель начальника по эксплуатации ЭЦ, А.Г. Петров – начальник ЭЦ. Здесь на ЛАЭС – я – заместитель начальника ЭЦ, он – начальник ЭЦ, и сейчас он руководитель ГАН и без стука и "дрожки в коленках" к нему не войдешь.

Итак, Калище, пос. Сосновый Бор, я молодой (возраст Христа – 33 года), за плечами пуск трех станций. На пороге здания СУС я встречаюсь с первым заместителем начальника ЭЦ Валерием Николаевичем Чернышевым. С ним сразу находим общий язык – я хочу устроиться начальником местной службы релейной защиты и автоматики

(в интерпретации Валерия Николаевича – «мерзкой» службы). Далее прием у директора: передо мной сидит представительный, в годах, человек. За ним портрет Курчатова. Все как в кино! Я рассказал о своих трудовых "подвигах", говорю, что из Челябинска. И вдруг вопрос – из какого "Челябинска"? Я несколько шокирован вопросом и отвечаю, что Челябинск – это большой город на Урале, областной центр и т.д. Он меня, улыбаясь, прерывает и говорит, что со мной все ясно и что я могу быть свободен. Потом-то я понял, что я не из того Челябинска, о котором думал Валентин Павлович, но это не помешало мне в конечном итоге 20 октября 1970 года, поступить работать на ЛАЭС в должности начальника службы РЗА.

Итак, я – воспитанник Минэнерго, с ее тепловыми и гидравлическими станциями, попадаю в новую среду – Минсредмаш. И сразу почувствовал другое к нам, электрикам, отношение. Мы уже не "примы-балерины", а обычный кордебалет. Все это было не в явном виде, но проявлялось во многих мелочах. Например, проектировщикам было непонятно, что это за служба такая – релейная, и для чего она нужна? Пришлось приложить немало усилий, чтобы выбить и помещения, и штаты и, в общем-то, какое-то внимание и уважение.

Начались обычные трудовые будни : работа с проектными, монтажными, наладочными организациями, набор и подготовка персонала. А работы – настоящей работы, не чета сегодняшней, было очень много! Во-первых, головная электростанция и не просто станция, а атомная. Проектная организация не имеет того опыта проектирования электрической части, что имели предприятия Минэнерго. О технике дела говорить не буду. Короче, как говорил как-то мой "вечный шеф" Артур Генрихович, "будущие поколения пройдут по ЛАЭС по-колону в нашей крови". Я думаю этим вопросам он и уделит достаточное внимание в своих "байках".

Я же скажу только о соратниках – "мерзких рылейщиках", как любовно называл нас – "голубую кровь" электроцеха – Валерий Николаевич Чернышов. Коллектив службы набирался боевой, прошедший, как правило, огонь и воду в энергетике. Вот некоторые из них:

Владимир Потапович Белов – ведущий специалист из элитной организации Минэнерго – ОРГРЭС, налаживал много станций Союза, перед приездом на ЛАЭС был руководителем группы наладки и эксплуатации каскада гидроэлектростанций Афганистана. (кстати, когда "Потыпч" – так все мы его уважительно называем – там работал, то с Аф-

ганистаном были дружеские отношения, как уехал – война ! Очень симптоматично! )

Иван Тимофеевич Дворницын – тоже наладчик, и приехал к нам, через Эстонскую ГРЭС, из Египта, где нашим друзьям помогал строить "социализм". А туда – за границу – рядовых специалистов тогда не посылали.

Галина Григорьевна Любавина – ведущий релейщик Белоярской АЭС, занимала всегда активные позиции, заботилась не только о защите главной схемы, но и о наших душах.

Верный своей фамилии ( в хорошем смысле слова) Георгий Андреевич Суетин!

В.И.Паутов, В.В.Ярославский, О.Г.Сазонов, Ю.Г.Фоменко, А.И. Дронь, В.Г.Рыбин, Р.Т.Гицба, И.В.Заонегин, М.М.Волынский, В.К.Зайцев, С.В.Кутепов, А.В.Лихобабин, А.Н. Луконин, В.А.Сахаров и другие – вот тот костяк службы, который осваивал релейную защиту и автоматику электрической части ЛАЭС. Ряд товарищей из этого костяка уже "умыкнул" с повышением в другие пенаты: А.А.Пайвин, И.Ю.Грязнов – сейчас начальник и его заместитель на Северо- Западной ТЭЦ, Н.П. Новикова, В.Н.Баринов – работают в Москве.

А.И.Михайлов – главный "кормилец" ЛАЭС, С.Д.Аверьянов, основной просветитель любопытного и беспокойного населения. Это все наши – релейные кадры!

Тут и наши высоковольтники и измерители – Ю.Г. Грибков – он "хоть и закоренелый средьмашевец, но тем не менее классный специалист" (шутка!), "универсальный" С.Е.Смирнов, С.А.Степанов, В.Н.Белякин, А.Я.Филонов, Л.Ф.Горюнов и другие.

О Господи! Чуть не забыл наших славных релейщиц: Р.Н.Кузьмичеву, Т.И.Дьячук, Л.Т.Воронину, С.Б.Спектор, И.Е.Зайцеву, А.Ф.Оборину, Л.К.Фомину З.П.Кислицыну, Т.М.Мишину – куда бы мы, "релейные мужики", без них!

А «примкнувшие» к нам, бывшие ранее работниками подрядных организаций и участвующие в освоении блоков нашей станции: Г.В.Никитин, А.Б.Спектор, П.Б.Шустов, В.В.Мальцев, А.И.Воронин, В.И. Овчинников, И.Г.Максимов.

И низкий поклон тем, кто "зачал" релейную защиту и автоматику – нашим проектировщикам – Н.С.Беспрозванной (ВНИПИЭТ), Б.Л.Салькову (ЛОТЭП) и работникам ЦСРЗА Ленэнерго –В.Ф.Алек-

сандрову, Н.С.Маркову и многим, многим другим товарищам, которые участвовали не только в "зачатии", но и в воспитании этого "дитя"!

О молодых, в нашем понятии "салагах", поименно говорить не буду. Они тоже "хорошие". Многие из них стали ведущими специалистами своего дела и уже берут эстафету в свои руки.

И напоследок, будучи "старым электроньтиком", хочу обратить внимание на следующую "мелочь": Особенность электрической станции, и особенно атомной, в том, что у нас все процессы автоматизированы. В принципе, производство и сбыт нашей продукции, в отличие от многих производств, происходит без участия человека. То есть мы, энергетики, в повседневной действительности только следим и иногда воздействуем на этот процесс. И если в обычной тепловой энергетике надо подавать в топку уголь (подбрасывать дрова), и в этом случае затрачивается какая-то "человеческая" энергия, то у нас, атомщиков, топливо можно принести грубо говоря, "в кармане" или "за пазухой". Поэтому мы, зачастую, имитируем активную деятельность, контролируем друг друга, составляем программы и т.д., и растем числом, из года в год. Ну а в таких коллективах (когда не нужно работать отбойным молотком, стоять у станка и т.д.) действует другая физика – физика Паркинсона, и не только у нас, но и там – "наверху". А когда нас много – мы начинаем мешать друг другу и забываем, что главное в энергетике – выработка этих самых киловатт-часов, и здесь основное – не липовые трудозатраты, не графики, отчеты, мероприятия и прочее ... Главное – персонал, его эрудиция и отношение к работе, а мы, по законам Паркинсона, погружаемся в "бумажно-нервную круговерть".

Чтобы не заканчивать на таком минорном аккорде, хочу отметить следующее. "Бумажно-нервная круговерть" – это информатика. Кстати, процессы в релейной защите, автоматике, измерении, сигнализации (чем занимается служба РЗА) – это не энергетические процессы, это те же информационные процессы. И здесь, в информатике в настоящий момент идет "революция". Кстати, это тоже физика – те же физические понятия энтропии, поля, потоков и т.д. Информатика – делает "бум" в современном мире, и, может быть, это единственное средство борьбы с законами Паркинсона. В электроэнергетике в настоящее время так же, как и в других отраслях производства, мы на пороге внедрения этой техники. Она имеет фантастические возможности.

Например, как частный случай, у нас на ЛАЭС есть два пути повышения надежности станции, где одним из основных критериев является ее пожарная безопасность.

1-й путь – увеличить объем средств пожаротушения, увеличить объем объектов управления (например, не только с БЩУ, ЦЩУ, но и с резервных щитов, дублирование, резервирование и т. д.)

2-й путь – переход на новую микропроцессорную технику с оптоволоконной коммуникацией.

1-й путь – под благими лозунгами (а как известно, благими желаниями дорога в ад вымощена) мы с каждым годом вносим в основные технологические помещения десятки километров кабеля – одного из основных пожароопасных компонентов станции.

2-й путь – с каждым новым этапом вывозить из блоков эти компоненты.

Какой из путей выбрать?

Ребенку это понятно, но специалистам, которые "ковыряются" в системах, за лесом проблем этого зачастую не видно; большое видится на расстоянии.

И потому нам необходимо форсировать внедрение этой техники – в чем и состоит одна из основных задач электроцеха ЛАЭС на ближайшую перспективу.

Ну, а как же с физикой? Где ее больше, в каком цехе ЛАЭС, у кого? Видимо физика – это все мы, с нашей средой обитания и проблемами. Потому что физика – это по-гречески "природа". А греки (смотри выше) всегда правы.

PS. И все-таки, как электрик говорю : "не хочу быть простой крестьянкой, хочу быть столбовой дворянкой!" Атомная электростанция? "Электростанция" – это имя существительное (от слова "существо", "сущность" электрическая), а "атомная" – всего навсего прилагательное. А прилагательное можно приложить, а можно и не прикладывать. Сущность от этого никуда не денется. Вот так-то, господа хорошие!...

...А, вы про "разбитое корыто" – про это не будем. Это не по теме.



## Куда текут электрические реки

*В.Н. Котов*

Многие думают, что электроцех – это только освещение, розетки. Нет, электроцех – это мышцы атомной станции, без которых станции не обойтись. Это – тысячи электродвигателей мощностью от микроватт до мегаватт, это тысячи километров силового и контрольного кабеля, генераторы, дизели, тысячи светильников, телефонная связь, пожаротушение, сотни зданий, сооружений от Систы до машзавода с различным электротехническим оборудованием. Электрическое оборудование обслуживают специалисты сорока одной профессии.

И не прав был первый директор АЭС Валентин Павлович Муравьев, когда в шутку сказал, что электриков он возьмет с рыбозавода. Новые эксплуатационники электрических специальностей прибыли в 1972-1973 г.г. Это были инженеры, техники с опытом работы на ТЭЦ, ГРЭС, АЭС Урала и Сибири.

Электрики нужны везде, поэтому когда специалисты узнают, где строится или вводится новая станция, начинаются сборы в неизведанное и срываются с обжитых мест, едут мечтатели за туманом. Приехали в поселок Сосновый Бор деловые, энергичные начальник электроцеха Артур Генрихович Петров, его заместители В.Н.Чернышов, С.Ф. Мокеев, А.А. Коломеец. Прибыли опытнейшие релейщики, мозговой трест ЭЦ – В.И. Паутов, И.Т. Дворницын, Г.Г. Любавина, Г.А. Суетин, Ю.Г. Грибков, О.Г.Сазонов, В.П. Белов. Организовывали ремонтные и эксплуатационные подразделения ЭУ И.Д.Сеньков, Н.Г. Ларин, С.Д. Хабаров, С.Д. Табанин, М.И. Жарков, А.И. Трешкин, В.С. Ивашов, Н.Г. Приходько, А.А. Цупиков, В.М. Мазепа, Н.И. Склиаров. Они комплектовали станцию оборудованием, оснасткой, станками, инструментом. Снабжение было хорошим.

Нужно было только вовремя заказать. Это был Средмаш!!! Хорошо работала кладовщик В.М. Смирнова.

Имея опыт пусков и эксплуатации Троицкой и Эстонской ГРЭС, начальник цеха требовал от нас технологической дисциплины, ведь мы пришли работать на атомную станцию. Все электрооборудование АЭС на заводах проходило военпредовский контроль, и все же при полной предмонтажной ревизии находились дефекты. Все электродвигатели, выключатели, щиты, сборки прошли через руки ремонтников, наладчиков и персонала Ленэнергоремонт. Мы гордились, что все оборудование на ЛАЭС наше, отечественное. Но после посещения международных выставок убеждались, что есть оборудование и получше.

После оформления пропуска я пошел в машинный зал, где уже заканчивалась сборка красавца генератора ТВВ-500 – производства завода "Электросила" им.С.М.Кирова. Раньше я работал и знал генераторы 100, 200, 300 МВт электросиловские, харьковские. Здесь генератор и турбина длиной 65 метров, которые надо привести в движение, выдать мощность, да и какую... 500 МВт. Меня назначили первым старшим мастером. Приходилось "шустрить" – от ОРУ 110/330 кВ до береговой насосной обслуживать основное и вспомогательное оборудование. Работать приходилось много, не считаясь со временем. Отдавали работе все, что знали, умели, стараясь изучить все новое.

Шла сборка генератора, его вспомогательных систем. Подготовили генератор к проверке газовой плотности. Рабочее давление водорода 4,5 атм. Водород – газ текучий. Система должна быть плотной. И началось! Вентили из нержавеющей стали, поршень и седло работают по стали. Любая песчинка, окалина приводила к течи водорода, которую трудно установить при опрессовке. В норму утечек не укладывались. Сроки поджимали. С И.Д.Сеньковым разобрали вентиль и пришла идея: проточить канавку, в нее уложить прокладку из фторопласта, а когда сделали, то чем больше операций по открытию-закрытию делали, тем плотнее вентиль держал давление. Это предложение затем внедряла "Электросила". После торжественного включения ТГ-2 23.12.73г. и набора нагрузки 500 МВт возникла проблема нагрева кожуха "нулевых выводов". Выполнен кожух из специальной немагнитной стали. Но из-за больших токов происходил нагрев и выгорание изоляционных втулок. Выход нашли. Уста-

новили медные индукционные кольца, путь токов прервали, и убрала нагрев.

Участок машинного зала стал мне ближе, родней. Раньше мастера Ивана Васильевича Ботвиновского никто не приезжал на работу. Бригада подобралась прекрасная, электрослесари были все с высокими разрядами и опытом работы на разных электростанциях. Могут утверждать, что это был один из самых квалифицированных трудолюбивых коллективов.

Бригадир участка Иван Дмитриевич Сеньков: золотые руки, светлая голова; подстать ему Н.Г. Ларин, Е.Н. Сергеев, И.Д. Краснобаев, Н.А. Белов, А.И. Кривобабко, Г.А. Лядов, С.Г. Катков. На стенде передовиков красовались портреты недавнего выпускника ПТУ Николая Склярова – дисциплинированного, скромного – и его наставника Н.Г. Ларина, освоившего обслуживание щеточного аппарата. Сейчас Николай Иванович – бригадир.

Именно на этом участке родилась инициатива ремонта электрооборудования по гарантийным паспортам. В итоге за год не было случая выхода оборудования по вине электриков. За каждым электрослесарем было закреплено определенное оборудование, и до начала работы он его обходил, проверяя нагрев, вибрацию, утечки. На это уходило 5-10 мин, но мастер после этого обхода знал все о состоянии оборудования и что нужно срочно предпринять, если были эксплуатационные отклонения.

Вместе работать и отдыхать – традиция нашего коллектива. Вместе ездили в театры, участвовали в спортивных соревнованиях. Туристские поездки организовывал цехком профсоюза в Кижы, Суздаль, Брест, Великий Устюг, Карелы, Волгоград, Москву. Сейчас говорят, что социалистическое соревнование было для "галочки". Нет. Когда подводились итоги, учитывалось все. Производственные показатели участков, смен, состояние техники безопасности, пожарной безопасности, культура производства, наглядная агитация, участие в общественных и спортивных мероприятиях, шефство, рационализаторская работа. Это дисциплинировало персонал: было больше чистоты, порядка в мастерских, лабораториях.

За труд по итогам 1978 г. участок был назван лучшим мастерским участком министерства. Каждому электрослесарю вручили именные часы министра. "Бригада коммунистического труда" получала знаки "Ударник коммунистического труда", "Ударник пятилетки". Н.Г.

Ларин был награжден орденом Ленина, И.Д. Сеньков – орденом "Знак Почета".

Персонал цеха был молодой, задорный, энергичный и здоровый. Во всех соревнованиях, проводимых на станции, активно участвовали электрики. Мы были чемпионами ЛАЭС по лыжам, волейболу, баскетболу, футболу, многоборью, кроссам. В подвале дома на Красных Фортах С. Голованов и В.Баянов организовали секцию велотуризма: тренажеры, станки для велосипедов, дальние велопробеги по маршруту Сосновый Бор – Новороссийск – Крым. За Карпатский поход четвертой категории сложности получили серебряную медаль первенства.

В июле 1975 г. у здания 445 стояли В.П.Муравьев, А.П.Еперин, В.Н.Латий и среднего роста, худощавый мужичок. А.П. Еперин спрашивает: "Фотоаппарат у тебя с собой?" – "Да, в машине," – отвечаю. Поехали на котлован второй очереди, где готовились принимать большой бетон. Я сделал несколько снимков. Отдаю фотографии В. Муравьеву и спрашиваю: "Кто это?" – "Да это у нас в министерстве работает." Отдаю второй комплект А.П.Еперину и тот же ответ. И только несколько лет позднее, когда страна отмечала 80 лет трижды Героя Социалистического труда академика Юлия Борисовича Харитона, я узнал, почему его так тщательно оберегали наши руководители. Да, это был он – величайший атомщик из Арзамаса-16 – Сарова -Кремлева.

В 1976 г. меня перевели старшим мастером на вторую очередь. И снова предмонтажная ревизия, приемка оборудования. С новым бесщеточным возбуждением генераторов познали мы много хлопот, поскольку были первопроходцами и все шишки от недоработок конструкции доставались нам. И как бы тщательно мы не подбирали диоды, они выходили из строя. Пока не установили более мощные Д630.

Персонал второй очереди был совсем молодой. Инженеры– выпускники Ленинградского Политеха, Ивановского, Куйбышевского институтов прошли практику на ЛАЭС-1. Сейчас Г.Я. Подколзин работает начальником электроцеха, Л.П. Филин – заместитель начальника цеха. Старшими начальниками смен работают П.Ю. Альтов, В.В.Потапов, начальниками участков В.М. Мельников, В.Н. Шешенин, начальниками смен В.В. Мишечкин, Л.П. Фомин, В.З. Комиссарчик, Н.Ф. Устинов, депутат Госдумы В.Ф. Григорьев. Конечно, им легче– пригодились опыт и практика первой очереди, более со-

временное оборудование. Вводили подстанцию 750 кВ с линией электропередач. Уникальное оборудование, красотища, засмотришься! Это единственное место, где я не работал, но много фотографировал. Эти кадры демонстрирую в книге.

Пуск турбогенератора №7 с реактором №4 являлся подарком строителей, монтажников, наладчиков, эксплуатационников открываемому XXVI съезду КПСС. 9 февраля 1981 г. на ЛАЭС-2 прибыл Г.В.Романов – первый секретарь обкома партии, член Политбюро и большая свита начальников разных рангов. Пришел в машинный зал, обошел турбогенератор и ошупал подшипники, корпус ТГ, вибрацию – он ведь был кораблестроителем. Тепло приветствовал созидателей, стоявших у турбины.

Генератор вывели на холостые обороты. Начальник смены А.С. Стебенев отдал рапорт члену Политбюро и после разрешения диспетчера Ленэнерго генератор №7 включили в сеть. Это сделал начальник смены электроцеха Л.П.Филин. Раздались аплодисменты, собравшихся на БЩУ. Г.В.Романов сообщил радостную весть: "ЛАЭС награждена переходящим Красным Знаменем ЦК КПСС и Совета Министров и занесена на Всесоюзную Доску почета на ВДНХ". Будучи в Москве, я поехал на ВДНХ. Нашел этот стенд и какой восторг! Стенд министерства атомной энергии начинается с ЛАЭС...

Нагрузка на мегаваттметре – 65 МВт. Романов говорит: "Вот прошло 5 минут, а у вас нагрузка, равная Волховской ГЭС, не могли ли вы включить в работу турбину №8 к 22 апреля??" Молчание... Я стоял с другой стороны пульта и фотографировал происходящее со стремянки. На вопрос Романова я покачал головой, произнося про себя, что это нереально. Романов смотрит на меня и говорит: "Ты кем здесь работаешь?" Отвечаю: "Старший мастер электроцеха, а сейчас фотографирую." "Да это наш универсал", – спасая меня от гнева, сказал директор Н.Ф.Луконин. Ему рассказали ситуацию с выводом, что невозможно включение ТГ-8 в апреле. Он был включен в сеть в конце июня. Темп работ был завидным. На пуске присутствовал заместитель секретаря парткома СУС А.В. Зиновьев. Я к нему обратился: "Нельзя ли наградить знаком "Строитель ЛАЭС" работников электроцеха, участвовавших в ревизии, наладке, пусках всех четырех блоков?" – "Готовьте списки участников, рассмотрим, наградим." По согласованию с руководством цеха такой список был составлен, и 168 человек электроцеха получили этот заслуженно заработанный значок – награду от СУС.

26 апреля 1986 г. Трагическая дата. Авария на ЧАЭС. Мы узнали о ней на следующий день. А 1-го Мая шли, как обычно, на демонстрацию. Шел дождь. Он был радиоактивный. След чернобыльской аварии прошел и по нашей области.

13 мая на станцию прибыла правительственная комиссия. Все формирования гражданской обороны станции были выстроены на дороге у административного здания. В костюмах, с противогазами. Я стоял рядом с мастерами Ю.К. Давиденко и В.И. Карповым. Комиссия обходит наш строй. Руководитель этой комиссии генерал-лейтенант остановился напротив меня и спросил: "Что случилось на Чернобыльской АЭС? Что сделано у Вас для неповторения подобного?" Я отвечаю, что весь персонал проинструктирован, с оперативным персоналом проведены тренировки, а ранее Президент Академии Наук А.П.Александров сказал, что на ЛАЭС самый грамотный персонал. Генерал пожал мне руку, пожелал удачи. Разговор слышал главный инженер М.П.Уманец. На следующий день директор А.П.Еперин: "Спасибо тебе, защитил честь станции".

Конечно, рядом стоящие мастера ответили бы достойно, но ранее сказанных слов Александра они не слышали. Их он произнес, когда его чествовали в связи с 80-летием и он был назван Почетным гражданином города Сосновый Бор. Слова эти были сказаны по случаю аварийной остановки ТГ-7. Тогда после вскрытия обнаружили прогиб вала ЦНД и трещину. Вот по этому поводу А.П.Александров и сказал: "Да если бы не остановили, к черту бы улетел ротор вместе с кровлей".

Для устранения причин недопустимого нагрева подшипника №12 остановили генератор №8. Бригада А.И. Козловского быстро устранила неисправность. На утреннем обходе по регистратору газового поста я обнаружил большую утечку водорода. Мастер И.Ф. Брежнев и шеф от "Электросилы" Ю.Н. Шамарулин не увидели ее. Лезу под "брюхо" генератора, облазил все закутки и наконец услышал едва уловимый свист. Дренаж подшипника не затянут. Вылез. Время было пусковое, и в неполадках разбирались немедленно на месте. У генератора собрались директор ЛАЭС Н.Ф. Луконин, начальник главка Андрианов, начальник МСУ-90 К.А. Коблицкий, начальник цеха А.Г.Петров.

Н.Ф. Луконин спрашивает о причине повторного останова турбогенератора. Стоим у газового поста. Я открываю газовый пост и показываю фланец, вырезанный электросваркой, бракованные про-

кладки. Такой халтурной работы мы не встречали до сих пор, поэтому и случился конфуз. Главный инженер участка В.В. Лаврентьев вырывает из рук директора злополучный фланец, поранив руку, и убегает. "Спасибо" сказал мне А.Г.Петров в этот нерядовой день своего рождения.

Я был хорошо знаком с настоящими созидателями ЛАЭС. Решали многие сложные технические проблемы с руководством ЛАЭС, МСУ-32, МСУ-90, главными подрядчиками монтажа электротехнического оборудования. Бригадир А.И.Козловский, Г.Н.Марьясов, А.А.Пахалкин, В.К.Чикарев, В.Н.Братков стали Героями Социалистического Труда. Я их много фотографировал.

Перемещали перегрузочную эстакаду весом 600 т от здания реактора №3 к реактору №4 на расстояние 200 м. Начальник МСУ-90 К.А. Коблицкий в 3 часа утра прислал за мной машину, чтобы сфотографировать эту уникальную такелажную операцию. Утро было безветренным и солнечным. Два козловых крана подняли на свои плечи и повезли эту громадину к корпусу блока 4. Выигрыш был более 3 месяцев. Руководил этой операцией Гавриил Марьясов. Эти фотографии навеки запечатлели героев и уникальную монтажную технологическую операцию.

В Сосновом Бору много садов, огородов. А сколько – точно об этом не знают и в мэрии. Было время, когда землю под огороды не давали. Происходил самозахват, избежать который хотели искренними просьбами, обращениями, письмами во все инстанции. Несколько раз к секретарю обкома Г.В.Романову обращались наши руководители, депутаты, но ответ был таким: "Делайте подсобное хозяйство, как на "Светлане"." Написали очередное письмо на имя тогдашнего предсовмина Тихонова, собрали 74 подписи. В приемную Совета Министров письмо отвез А.А.Пайвин. По заведенной в верхах процедуре письмо переправили в облисполком, в горисполком и все...

Февраль 1981 г. Съезд КПСС. Аналогичное письмо размножили, раздали по цехам. Собрали 1400 подписей и в самый последний день перед отправкой в Москву по требованию секретаря горкома Л.Г. Перекрестова письмо задержали. Храню его, на хорошей бумаге красивый почерк... На следующий день директор Н.Ф.Луконин спрашивает: "Какое письмо Брежневу ты написал?" Отвечаю: "У меня почерк некаллиграфический, но участие в его составлении принимал." И тогда началось...

В 10.30 начальника цеха А.Г.Петрова, парторга цеха Г.В.Комарова и меня, беспартийного, пригласил секретарь парткома ЛАЭС В.М. Бабанин. Разговор был длинный, трудный. "Нет земли, это будет отвлекать людей. У нас хорошее снабжение", – говорил В.М. Бабанин. Начальник цеха А.Петров и Г.Комаров полностью поддержали содержание письма. Все просят землю под сады, огороды. В окрестностях города ее много, и после войны на территории Ораниенбаумского плацдарма не восстановили ни одного колхоза или совхоза – поля заросли мелколесьем, пустошью. В итоге беседы пообещал В.М.Бабанин решить вопрос о земле через месяц, когда закончатся съездовские баталии.

Инициаторов письма вызывали, заставляли писать объяснительные – выясняли других авторов, кто печатал и на какой машинке, кто собирал подписи. Через полгода вопрос о наделе земли решен выделением торфяного болота! Тяжким был труд на разработке этой земли. По несколько сот часов отработал каждый кооператор на лесоповале, расчистке, устройстве фундаментов, чтобы получить желанные плодородные шесть соток!

Прошло 15 лет. В мае-июне в "Энергетике" цветут яблони, сливы, груши, ягодники. Красивые дома, теплицы. И некоторым земли маловато. Собираем богатые урожаи ягод, фруктов, овощей. Хватает. Труд оплачивается.



## Жаль, что так быстро прошло время...

*А.И. Пасичный*

Сооружение ЛАЭС – яркий образчик советского стиля строительства. Мы тогда почти ничего не знали о зарубежном опыте, были молодыми и слишком самоуверенными. Нам казалось, что все советское является лучшим в мире, хотя порой шевелились смутные подозрения, что это не совсем так, что надо поступать как-то иначе...

Сооружение так называемых “строек коммунизма” (а ЛАЭС относилась к их разряду) до боли схожа со строительством египетских пирамид – тот же гигантизм, тот же, по сути, малопроизводительный труд неквалифицированных солдат (они составляли большинство среди строителей нашей станции). Хорошо хоть – не заключенных, которых Минсредмаш использовал на многих своих стройках ядерной индустрии. К таким “ударным стройкам” можно отнести и большинство гигантских каналов, водохранилищ, названных искусственными морями, когда под воду уходили обширные территории и не всегда это было оправдано, это и подземелья Красноярска-26, и Байконур, где все внимание было обращено на пусковые площадки, а бытовые нужды персонала космодрома отодвигали на задний план, и БАМ, который оказался теперь как будто ненужным и многое-много другое. Та же примитивная организация труда и главным фактором успеха считалось количество привлеченной рабочей силы, а не ее мастерство и умение. И еще одна характерная деталь, о которой не принято говорить вслух, – первая очередь ЛАЭС обошлась вдвое дороже, чем предполагалось первоначально. Но денег в ту пору никто не жалел и не считал – все шло из общего народного котла, казавшегося всесильному Средмашу бездонным.

В отличие от египетских пирамид, что стоят уже тысячелетия и практически безобидны, наши каналы и ГЭС, атомграды и космиче-

ские полигоны, как выяснилось с годами, далеко не совершенны и нуждаются или в серьезнейшей реконструкции, или вовсе не нужны.

Самое замечательное, чем можно и нужно гордиться, когда мы вспоминаем сооружение ЛАЭС, – в этих порой совершенно невыносимых условиях была выкована не имеющая себе равных в мире порода людей, перед которыми рушились и превращались в обыденность самые невероятные проблемы. В атомной отрасли это были такие, как Славский, Мешков, Семенов, Георгиевский, Пономарев, да почти все руководство Минсредмаша тех лет! А у нас, здесь, в Сосновом Бору тоже были в своем роде уникальные личности – Муравьев, Солдатов, Латий, Семькин, Суханов, Коблицкий, Москвин, Дранишников, Сафронов, Кирюшин, Жилин, Воронин, Гельфанд, Сахаров (прошу великодушно простить тех, кого не вспомнил!). Это – все руководители ЛАЭС, СУСа, МСУ-90 и МСУ-32. А уж замечательных, умелых и предприимчивых начальников участков и прорабов и не перечесть! Они трудились с максимальной отдачей в экстремальных условиях. В истории России 20-го века именно этот стиль, о котором я говорю, позволил создать то, что называлось СССР. И когда СССР не стало, когда настали другие времена, такие люди, мне кажется, уже не рождаются, а те, кто еще жив, с громадным трудом приспособляются к новым условиям.

\* \* \*

В моей трудовой книжке стоит дата поступления на работу на ЛАЭС – 1 апреля 1967 г. И первая здесь должность – заместитель главного инженера станции, начальник производственно-технического отдела.

Но надо, пожалуй, сказать о том, что было “до того”. Родился в 1935 году, закончил Ленинградский политехнический институт, стал инженером-механиком и получил направление в филиал ВНИПИЭТ в Красноярск-26. Затем меня перевели года через два в УКС горнохимического комбината заместителем начальника ПТО. Я курировал строительные-монтажные объекты и обеспечивал их проектной документацией. Здесь-то и познакомился с Валентином Павловичем Муравьевым, который был директором завода. Это так “замаскированно” называлась его должность руководителя реактора, на котором нарабатывали плутоний для ядерного оружия. А рядом обкатывали реактор для производства электроэнергии, где мне тоже немало приходилось бывать.

Осенью 1966 г. Муравьева назначили директором строящейся Ленинградской АЭС, а весной 67-го он вызвал к себе меня. Своих помещений в Сосновом Бору у нас тогда не было. Сначала приютил нас НИТИ. А к лету мы перебрались на “свою” территорию – напротив нынешнего УПП, в лесу, рядом с баракком СМУ-4 строители поставили нам “савеловский” домик и по соседству – большую армейскую палатку.

Коллектив рос быстро – стройка набирала обороты. Я намеренно не перечисляю фамилии тех, кто сидел в той палатке, а то пропустишь кого-нибудь и ненароком обидишь! Мы все были молоды. Это – главное. Мы гордились, что строим ЛАЭС, хотя смутно представляли себе конечный продукт наших трудов, особенно, когда смотрели на громадный котлован 401-го здания. Жили дружно, часто ездили в Ленинград, вместе отмечали праздники, отдыхали, когда выдавалось свободное время, на природе, собирали грибы, играли в футбол.

Не помню ни одной склоки, ни одной ссоры, глупых обид и зависти. Наладили нормальные рабочие отношения с проектировщиками, строителями, монтажниками, начались первые командировки на заводы-изготовители оборудования.

Построив административное здание СУС, перебрались в город, в котором уже росли микрорайоны № 2 и № 3. На подходе было свое административное здание – 445-е, которое нам казалось тогда чересчур большим. Смешные мы были и наивные, не понимали, что любая административная система, единожды возникнув, все свои силы направляет на собственное расширенное производство.

У меня нет ностальгии по тем временам. Жаль, конечно, что так быстро все прошло и жизнь катится к закату. Иных уже нет – В.П. Муравьева, В.И. Рябова, И.Г. Солдатова, Л.И. Медведевой, И.А. Варовина, В.Н. Латия, И.И. Семькина, Б.П. Суханова (стал вспоминать и от страха перо остановилось... Боже, сколько людей мы уже потеряли! ).

Нет у меня умиления и телячьего восторга. Да, построили. Да, был участником и очевидцем пуска первой очереди ЛАЭС. Но ведь из памяти не убрать КАК это сделано, какими силами и средствами! По роду своей деятельности ( с 1973 г. я был избран секретарем парткома станции, утверждали в ЦК! ), и в первые годы, и во время пуска точно знаю, сколько было обмана, трюкачества, лицемерия, пустых потуг, надутого чванства, просто дури, безграмотности.

Над строителями и монтажниками все реял дух так называемой “выработки”. Сколько вреда принес этот фантом! Эксплуатационни-

ки испытали жесточайший прессинг со стороны обкома КПСС, его недоучек-секретарей ( а это была страшная сила в то время! ). Мы в ножки должны поклониться Муравьеву, Еперину, Шавлову, Здору, Хромченко, Негриводе, Петрову за то, что они героически сопротивлялись нажиму партийных бонз, требовавших скорейшего пуска, а затем настаивавших на быстрейшем выходе на проектную мощность. Руководители ЛАЭС и ее основных цехов, которых я назвал, вместе со всем коллективом делали все возможное для повышения надежности работы энергоблоков, не гнались за тем, чтобы побыстрее парадно отрапортовать, а сделать все на совесть, понимая, какая великая ответственность лежит на них. Благодаря их знаниям, их упорному характеру, порой жесткой неуступчивости, ЛАЭС приобрела нынешний облик и лидирует в безопасной эксплуатации.

Хочется верить, что те, кто пришел на смену этим профессионалам, будут достойными продолжателями их усилий.

И еще о тех временах – с улыбкой. Некоторые обыватели, причем их было немало, нас считали чуть ли не заложниками атомной промышленности, горестно вздыхали при знакомстве, стараясь не выразить своих чувств – бедолаги вы, горемыки! Какая же вам досталась доля!..

Еще реактор не собрали, котлован рыли, а кое-кто из заезжих гостей на полном серьезе, глядя на изрядно польсевшую мою голову, сочувствовали: – Небось, сказывается атом?.. А уж у Валентина Павловича совсем на голове не было ни волоска. Каких же трудов стоило их переубедить, что никакого влияния на наши лысины атом не оказывал. Когда рядом был заместитель министра Средмаша Александр Григорьевич Мешков, приводили в пример его пышную, шикарную шевелюру. А уж где наш замминистра только не побывал, но, как видите, ухитрился сохранить свою прическу!

Притчей во языцех стала моя отповедь чересчур откровенным противникам атомной энергетики. Их непомерные страхи я старался отвести фразой: «А знаете ли вы, что на заре автомобилизма перед каждым лимузином обязательно шествовал глашатай с колокольчиком и оповещал прохожих о приближении огнедышащего чудища?!»

После 1977 г. меня направили на дипломатическую работу в Монголию, и вот уже десять лет я на пенсии по болезни. Плохо знаю нынешний коллектив станции, со многими, с кем раньше работал, встречаюсь в поликлинике или в больнице. Но с интересом ловлю каждую весточку от коллектива. Знаю, как в последние два года сколько сил и энергии употребило нынешнее руководство ЛАЭС,

чтобы вывести станцию из финансово-экономического кризиса. Впечатляют роль и активность профсоюзной организации.

В наше время о подобном и помыслить было нельзя. Вообще как-то так получилось, что на ЛАЭС многое было впервые. Я уж не говорю о технической стороне дела. Но здесь, под Ленинградом, рядом с западной границей страны, в открытую, по-моему, впервые “засветился” Минсредмаш. А это многое значило. Постепенно рушилась безумная секретность, на создание и поддержание которой затрачено столько средств, сколько государству хватило бы не на одно десятилетие процветания.

Любопытная деталь. В наших паспортах появился штампик о приеме на работу на Ленинградскую атомную станцию (ветераны помнят о такой форме учета трудового населения). Прежде у многих из нас были записи о работе на различных горнохимических комбинатах, механических заводах и прочих предприятиях, как тогда говорили, закрытых объектах, что должно было скрывать от кишаших кругом шпионов нашу истинную сущность. Никогда не забуду, как Тамара Николаевна Степанова, инженер нашего ОКСа, узнав, что Сосновый Бор получил свой почтовый индекс 188537, как активная общественница, постаралась сообщить об этом всем и вывесила в холле объявление об этом важном событии. Бог мой! Как ругал ее за нарушение режима начальник первого отдела Геннадий Дмитриевич Марков! Стоит ли винить его за это?! Верный служака, он выполнял предписания начальства и по-своему был прав. Инструкции на сей счет из министерства еще не было, и никому было невдомек, где же находится ЛАЭС. А тут какая-то Степанова сразу решила рассекретить адрес атомного гиганта!..

А какой переполох вызвало появление в Сосновом Бору первых корреспондентов “Ленинградской правды” Юрия Стволинского и Василия Захарько (нынешнего главного редактора “Известий”). А первые делегации из зарубежных стран, вначале из родного социалистического лагеря, а потом даже из...Штатов! Вот уж сколько шороху было! Наши бедные “режимщики” немало намаялись с этими визитерами. Представьте, приехал американский космонавт, то бишь, астронавт Нил Армстронг, ведут его по блоку, который еще строится, а навстречу солдат-строитель идет, и никто его не успел переодеть... Владимир Николаевич Латий даже отвернулся в сторону, чтобы не видеть своего героя. Ведь мы старательно скрывали, что несколько полков военных строителей трудятся на наших объектах.

...А визитеров на ЛАЭС, родных нам по советской крови, тоже было до чертиков! От инструкторов различных “комов” партии, комсомола, профсоюза до секретарей ЦК, членов правительства (сам премьер Алексей Николаевич Косыгин удосужил нас своим вниманием!). Жаловали члены Политбюро ЦК. Польза от таких визитов VIP – особо важных персон была несомненна – по неискоренимой российской традиции, почему-то приписываемой одному князю Потемкину, к приезду VIP мели тщательно улицы, вывозили со стройки мусор, красили заборы, развешивали “наглядную агитацию” – плакаты, лозунги, призывы. Считалось, чем больше их, – тем лучше выглядят дела на предприятии.

И если бы в те годы кто-то сказал, что работники ЛАЭС ( придут такие времена ) будут ездить по всему свету, то в лучшем случае, с таким пророком душевно побеседовали бы в отделе КГБ.

А в заключение все-таки скажу: мне и моим товарищам, что многие годы работали в Минсредмаше, что ни говори, крупно повезло. Наше министерство было государством в государстве. Да, нет! Это была империя! Со своей армией, своими судами, прокуратурой, милицией, неограниченными экономическими возможностями и немалыми трудовыми ресурсами. Были свои парткомы, профкомы, все, что душе угодно! Свои города, совхозы, санатории, театры, громадные территории. И царь был свой – Ефим Павлович Славский. Великая личность! Его деяния, все созданное под его руководством, еще найдут своих летописцев, драматургов, поэтов. Я же хочу подчеркнуть, что благодаря этому человеку многие из нас успели пожить при “коммунизме”, каким мы чаще всего его себе представляли, хотя “коммунизм” этот, прямо скажем, был в большей мере казарменным.

Но, кто знает, может те времена и требовали именно такого подхода, такого решения гигантских хозяйственных проблем?!

Ефим Павлович был великим умницей и сумел окружить себя способными, технически высокограмотными профессионалами. Вот они-то и возвели все гигантские стройки, которые, будем откровенны, и сегодня отлично служат Родине. Они-то и построили Ленинградскую атомную и они ее сегодня эксплуатируют. И дух тот, верю, сохранился, дух боевитости и целеустремленности.



## Воспоминания о прошлом и настоящем

*Н.А.Яровой*

Приехали под вечер к часам пяти 27 июня 1967 г. Лето. Погода – "люкс"! Только комарики покусывают. Идем от вокзала, как люди идут, проходим по висячему мосту через Коваш. Этаким пьяный мостик в решеточку, через которую зазевавшись можно и в воду булькнуть. Но ничего, прошли без приключений. Идем дальше. Со-сновый Бор. Сквозь деревья просвечиваются какие-то дома. Подхо-дим ближе. Комсомольская. Ищем по имеющемуся адресу дом. Не можем найти. Вдруг смотрим идет мужик. Спрашиваю: "Не подска-жете, где такой-то дом". – "Подскажу. А Вы случаем не Яровые". Удивленно. Да. А я Пасичный. Как раз тот, кто нас вызывал из На-вои. "Ну пойдемте. Я как раз живу в этом доме и в этой квартире. За неимением гостиницы придется Вам пока пожить у нас". Вот так мы появились в Сосновом Бору.

Познакомились с начальником ПТО Альбертом Ивановичем Па-сичным, его женой Галиной Ивановной. Приняли они нас прекрасно. Грех жаловаться. На следующий день в отделе кадров ЛАЭС, кото-рый в те времена был при НИТИ, нас оформили: меня старшим ин-женером– геодезистом, жену– инженером-геодезистом. Показали площадку ЛАЭС. На ней уже частично был вырублен лес и начина-лась выкорчевка. Геодезию вел по совместительству ныне уже по-койный инженер-геодезист НИТИ Сергей Константинович Каширин. Он нам все показал и, что знал, все рассказал. Короче, передал все геодезические дела нам. Дня через три познакомились со старшим инженером-геодезистом СМУ-1 Анатолием Тарасовичем Лобановым (ныне покойным) с которым в дальнейшем делили успехи и неудачи, связанные со строительством как ЛАЭС-1, так и ЛАЭС-2. Взаимоот-

ношение с ним сложились и деловые, и дружеские, и продолжались они до самой его кончины.

По приезду мы были восьмыми и девятыми по количественному составу имеющихся на тот момент сотрудников ЛАЭС. Заместитель директора по капитальному строительству, уважаемый всеми, ныне покойный Иван Григорьевич Солдатов ворочал всеми строительными делами, и, конечно же, самый первый директор, ныне покойный Валентин Павлович Муравьев подбирал персонал и налаживал внешние связи. К этому времени уже были: главным кадровиком и кассиром – Людмила Александровна Шмелева, главным архивариусом – Тамара Алексеевна Басалаева, главным экономистом – Лидия Петровна Сафронова и главным водителем Владимир Романов.

Итак, все началось. Первая геодезическая разбивка – здания 445. Последующие – здания 401, 420, 435, подводный канал. И пошло, и поехало. Срочно приобрели во ВНИПИЭТ, познакомившись с изыскательской партией ВНИПИЭТ, располагавшийся в Сосновом Бору, геодезический инструмент. СУС выделил пять военных строителей для работы замерщиками и автобус ЛАЗ для разъездов по стройке и за всякими согласованиями. И понеслась душа в рай: разбивки, лесорубочные билеты, контрольные съемки. Все срочно и все по нарастающей! Места для офиса нет. Ютились уже во временном бараке СМУ-7, ставили палатку и савеловский домик. Принимали на службу крепко воспитанный в соответствующем духе средмашевский народ, в основном из Сибири. Добрым словом хочу вспомнить и поблагодарить за товарищескую поддержку и помощь, которую оказывали нам в то время начальник изыскательской партии Александр Александрович Покровский, главный геолог этой партии Анатолий Григорьевич Мелентьев, с которым рука об руку продолжали и продолжаем строить и реконструировать ЛАЭС.

Довольно скоро площадка освободилась от леса, и появился лес кранов, строительных машин и конструкций, и как большой муравейник или улей, ревела машинами, сверкала огнями сварки большая стройка. Вся страна участвовала в ее созидании и работала на нее. Рождался Всесоюзный гигант атомной энергетики – ЛАЭС. Вот примерно так все начиналось.

Ну, а как геодезия? Для понятия сообщаю. Для разработки проекта любого строительства необходимо вначале выполнить топографическую съемку его территории и произвести геологические, гидрологические, климатические изыскания. Они и служат основой для

проектирования. Это значит, что на площадку первыми приходят геодезисты, даже до того, как собирается комиссия по выбору площадок, потому что материалы для ее работы и предварительный осмотр вариантов мест будущего строительства готовят геодезисты – изыскатели, а когда выбрали вариант, для них начинается настоящая большая работа. Мы же участвуем только в технадзоре за выполнением этих работ и их приемке. Пока разрабатывается проект, мы вместе с изыскателями создаем на площадке строительства геодезическую разбивочную основу, а в последующем "выносим" проект в натуру. Чем больше территория строительства, тем эта основа должна быть точнее. Такая основа была создана по нашему техзаданию ВНИПИЭТ в 1967-1968 годах, и до сих пор остатки ее служат обоснованием для выполнения геодезических работ на ЛАЭС.

Нашей главной задачей являлся перенос с необходимой точностью проектов зданий, сооружений, инженерных магистральных сетей на натуру. Сдача этого переноса по акту в работу строителям, контроль строительно-монтажных работ в процессе строительства, приемки и контроль от строительных подразделений исполнительной геодезической документации на завершённые объекты строительства, накопление ее по ходу строительства, ведение на основе этой документации исполнительного генплана промплощадки и всех объектов ЛАЭС. Эта задача сохраняется для нас и по сей день, и будет существовать, пока будет существовать ЛАЭС.

После пуска первой очереди ЛАЭС в 1973 г. у нас работы прибавилось: на нас возложили обязанности по проверке геометрических параметров путей грузоподъемных механизмов, установленных на ЛАЭС, измерение осадок и деформаций на зданиях и фундаментах ЛАЭС, где это предусмотрено проектом, а также выполнение геодезического обслуживания, необходимого при проведении ГППР и КППР энергоблоков, а также выдачу ордеров-разрешений на производство замеров. Все эти профилактические и другие работы связаны с обеспечением безопасной работы ЛАЭС и относятся к особо важным работам по обеспечению безопасности при эксплуатации энергоблоков и в состав работ ОКСа не входят. За все эти годы геогруппа или, как ее теперь называли, группа генплана и геодезии ОКСа не без проблем успешно справляется со всей возложенной на нее работой. Почему не без проблем, потому что мы вроде бы и не участвуем в непосредственной выработке электроэнергии, поэтому на нас всегда смотрят, как на что-то нужное, но вроде и не обязательное. Поэтому в задачи

наши вникают мало (пока не припечет), в возможности их выполнения – еще меньше. Отсюда и проблемы: то нехватает кадров ИТР, то рабочих-замерщиков, то не на что приобрести инструменты, а уж отсутствие за последние годы автотранспорта при наличии объектов в радиусе 25 км совсем ухудшило оперативные возможности гео-группы.

Хотя всем ясно, что у рулетки два конца, у теодолита и нивелира – наблюдатель и реечники или замерщики, что пешком на водозабор № 1, 2, спорткорпус или жилье в городе, или пионерлагерь "Салют" не скоро доберешься, когда еще на тебе 30 -60 кг груза. И так все эти годы, практически с самого начала. Уже появились усталость в борьбе за существование и безнадежность в решении этих вопросов. Но мы в основном люди старой закалки: работаем, живем, выходим на пенсию, умираем, когда приходит время. Хотелось бы после себя оставить что-то более-менее стоящее. Иначе вроде бы и жизнь ни к чему. А для этого необходимо только внимательно и технически грамотно отнестись к нашим нуждам и проблемам. Немаловажно было бы учесть при этом еще то, что мы на пороге XXI века, и работать египетскими методами и инструментами стыдно не только перед "диким Западом", но и перед собой, потому что все растет и все развивается. Закон природы! Вот это наверное и все, что хотели бы сказать на сегодня начинавшие строить атомный гигант работники группы генплана ОКСа ЛАЭС ныне еще живые Н.А. Яровой, его жена-пенсионерка Ф.А. Яровая, техник-геодезист (отметивший 18 апреля 1998 г. свой пятидесятилетний юбилей и 28 лет работы на ЛАЭС, а с учетом службы в армии – 30 лет) Н.М. Данькевич, проработавшая 24 года инженер Н.В.Баранникова и более молодые ребята, наша смена и надежда инженеры – В.А.Смирнов, С.Н. Кузьмин. А сегодня, ну что сказать: как всегда – работаем в новых экономических условиях.



## Первый бетон

*Б. Ф. Сотиков*

Предложение работать на ЛАЭС было для меня, честно говоря, полнейшей неожиданностью....

Приехал я в Сосновый Бор в распоряжение Владимира Николаевича Латия, руководившего Северным управлением строительства. Перевели меня сюда из Степногорска, где я был заместителем главного инженера СМУ, строил новый «средмашевский» город, что называется с первого колышка. А с Латием мы были знакомы еще по Челябинску-40, где он, тогда еще старший лейтенант, возглавлял всю инженерную службу строительства.

Прихожу к Владимиру Николаевичу, а у него в кабинете – Валентин Павлович Муравьев. Говорю: – Вот главк переводит меня к вам...

Услышал это Муравьев и сразу обратился к Латию:

– Отдай Сотикова нам!. У меня в ОКСе только два человека – Пасечный и Яровой. Сам понимаешь, как нужно укреплять отдел капитального строительства!

Латий улыбнулся:

– Ты-то сам, как относишься к этой идее? – спросил он меня. – Город будешь строить или на станцию пойдешь?

– На станцию... Такой уникальный объект! К тому же, вы ведь знаете, у меня опыт есть, на Южном Урале мы тоже реакторами занимались.

– Быть по сему! – объявил Валентин Павлович и договорился тут же с Латием о переводе меня на ЛАЭС заместителем начальника ОКСа и поручил мне курировать сооружение блока «А» – реактора.

... Запомнилось мне особенно, как закладывали фундамент первого реактора. Было это 31 год назад. Подготовили все, как полагается,

– гидроизоляцию, арматуру. Закладка превратилась в настоящее торжество. Митинг даже созвали. Ничего удивительного в том нет – начиналось сооружение ядерного гиганта, равного которому по тем временам не было.

Пошел первый бетон! Весь грузовой автотранспорт, что был в наличии, переключили на непрерывную доставку бетона. Работали в три смены.

Примечательной особенностью первых месяцев было то, что строители вели сооружение блока, что называется, с листа. Проектанты не успевали передать чертежи, как тут же начинали реализовывать проекты. Темпы нарастали с каждым днем. Прибавлялось на стройке людей и техники. В порядке исключения в министерстве нам дали «добро» оплачивать фактически выполненные работы, не дожидаясь сметной документации. К слову, мы трижды проверялись комиссией Минфина и получили совсем незначительные замечания за то, что работали без смет. Пришлось потом, уже после окончания строительства блока оформлять сметы по всем правилам. Этим занималась у нас Лидия Петровна Сафронова.

Коллектив в ОКС подобрался дружный и трудолюбивый. Во многом этому способствовал его первый начальник Альберт Иванович Пасичный. Немалую роль сыграли и заместитель главного инженера Владимир Петрович Фукс, а позже Анатолий Павлович Еперин. Заместителем директора по капитальному строительству был тогда Иван Григорьевич Солдатов. Он стремился решать все вопросы финансирования отвода территории под застройку оперативно. Вопросами, связанными с поставками металлоконструкции и облицовки, занималась в ОКС Любовь Ивановна Медведева. Монтажники, с которыми ей приходилось чаще всего взаимодействовать, уважали ее и с пониманием относились к ее требовательности, понимали, как важен контроль. Начальники участков МСУ-90 Владлен Васильевич Мигунов и Борис Натанович Спектор, руководители этого управления Константин Андреевич Коблицкий и Григорий Исаакович Гельфанд буквально дневали и ночевали на строившихся объектах. Для форсирования темпов работ были применены ванная сварка и технология армопакетов и армоблоков.

Утро на стройке начиналось в шесть часов обходом площадки начальником СМУ-1 Иваном Ивановичем Семькиным. Подводили итоги предыдущего и намечали задачи текущие еще до начала работы. Привлекал к обходам Иван Иванович и меня. Мое слово, как ку-

ратора, принималось без всяких возражений к немедленному исполнению.

Семыкин даже шутя журил своих подчиненных: – Вы больше слушаете Сотикова, чем меня....

Электрической частью в нашем отделе ведал Виктор Георгиевич Романов. По инициативе В.П.Фукса наладили журнальный контроль закладных деталей. Завели карты на каждую из них. Продумывали заранее всю подготовку к предстоящим работам.

Из нашего ОКС потом выделился самостоятельный отдел оборудования во главе с Юрием Ивановичем Ягановым. Стали заключать прямые договоры с заводами-поставщиками.

О том романтическом времени у меня сохранились награды, которыми отметили мой труд после окончания сооружения первого энергоблока, – именные часы от Валентина Павловича Муравьева и медаль «За трудовую доблесть».

Опыт сооружения Ленинградской АЭС очень пригодился мне позже, когда меня направили строить Краснокаменск в Забайкалье, а потом и урановые рудники в Монголии. Вернулся я в Сосновый Бор лет семь назад и, конечно же, снова на ЛАЭС!. Работаю все эти годы главным инженером СМУ, строим жилые дома для наших работников.

## Творение из стали и бетона

*О.В.Карпов*



В августе шестьдесят восьмого стояла удивительно теплая погода. Для нас, сибиряков, приехавших в Сосновый Бор по приглашению Валентина Павловича Муравьева, чтобы принять участие в создании Ленинградской атомной электростанции, было откровением, что в конце лета еще можно купаться в заливе. Там, в Красноярске, казалось, что здесь всегда пасмурно и холодно, и вдруг такое открытие!.. Купались мы в том году до октября. Сама природа была удивительно гостеприимной к тем, кто приехал зажечь рукотворное солнце на берегах Финского залива.

Тогда, в шестьдесят восьмом, проекта ЛАЭС фактически еще не было. По сегодняшним меркам это был уровень технического предложения, но в ту пору его называли проектным заданием. Это, проще говоря, определенная канва, наметки, принципы, концепция создания. Чтобы выиграть время, было принято решение где-то там, "наверху" не ждать окончательной разработки проекта в том смысле, как это понимают сейчас, а приступить к строительству ЛАЭС по мере готовности отдельных частей проекта. Сразу воплощать замыслы ученых и конструкторов в бетоне и металле. Наверное, тогда это было правильно, хотя и привело к некоторым издержкам, переделкам и самого проекта, и оборудования. Но выигрыш времени был достигнут, и многое, что почти невозможно было бы увидеть на чертежной доске, стало ясно при рождении первенца – реактора РБМК.

Мы как-то в своей технологической группе решили подсчитать, какие из 250 систем нам пришлось переделывать на стадиях проектирования, изготовления, строительства и монтажа. В конечном счете оказалось, что нет такой системы, которая не подверглась бы усо-

вершенствованию. Причем, некоторые приходилось коренным образом переделывать, потому что, не измени мы проект, блок нельзя было бы пустить. При этом было немало интересных и смелых находок, настоящих открытий, а порою и смешных случаев... Но об этом потом, а сейчас мне хочется сказать о тех полезных моментах, которые поучительны и сегодня.

Участие заказчика в проектировании я считаю необходимым. Благодаря этому мы избежали многих неприятностей. В каком же виде должен участвовать заказчик? И как это должно происходить, показывает наш опыт.

Летом шестьдесят восьмого у лаэсовцев еще не было своего административного здания, и небольшая группа приехавших специалистов вместе с директором Валентином Павловичем Муравьевым избрала своим пристанищем большую палатку, поставленную вприкрык к одноэтажному дому одного из строительно-монтажных управлений. Муравьев всех нас хорошо знал и доверял.

В Красноярске-26 я вместе с ним работал на плутониевых производствах. После окончания института прошел путь от инженера щита управления до заместителя начальника смены. Потом надо было пускать установку двухцелевого назначения, а опыта такого в Красноярске-26 не было, и тех, кто переходил на новый объект, послали в Томск-7. И я там стажировался. А заместителем главного инженера по эксплуатации был Анатолий Павлович Еперин. Мы многое переняли и смогли этот опыт перенести на свою установку, где я стал начальником смены.

Скажу вполне доверительно: когда Валентин Павлович позвал в Сосновый Бор, я сразу же решил ехать, хотя и знал, что материально потеряю многое. Но это меня не останавливало (а ведь разница и в зарплатах, и в жизненных благах была существенной!). Что взяло верх? Романтика? Может быть... Но, наверно, другое – меня увлекла техническая идея. И я сегодня считаю счастьем, что как инженер участвовал в такой интересной работе. Нисколько не сожалею, что не сделал головокружительной карьеры, как, скажем, мой одноклассник Эрик Поздышев, возглавляющий концерн "Росатомэнерго". Каждому – свое! Я испытываю полное душевное равновесие и нисколько не жалею, что занимался канальными реакторами, как некоторые специалисты, которые после Чернобыля отшатнулись от РБМК.

Технологическая группа, в которую включил меня В.П.Муравьев сразу после приезда, состояла из опытных, несмотря на молодость, инициативных, грамотных инженеров, полных энергии и оптимизма, над которыми не довели никакие комплексы. Эта группа была собственным изобретением Муравьева – человека, который по своей натуре сам был очень инициативным, умным, гибким, умел обходить все препоны и бюрократические рогатки.

Для чего он создал технологическую группу? Чтобы с самого начала установить, поддерживать и развивать контакты с проектантскими, конструкторскими, разработчиками, а потом и с заводами-поставщиками. Ведь что было? Генеральный проектировщик имел бюджетные средства на опытно-конструкторские работы и выдавал задания в рамках проекта на отдельные разработки в объеме исходных данных. Но Валентин Павлович понимал, что генеральный проектировщик, несмотря на свои бюджетные возможности, не является фактически хозяином положения. Ни сроки, ни качество особенно его не волновали. И Валентин Павлович добился через министерство, что вопросы курирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ были переданы непосредственно ЛАЭС.

Душой нашей технологической группы был признан Юрий Афанасьевич Здор, хотя официально он не был каким-то начальником, "главным", "старшим". Мы все были на равных, только одни занимались турбинами, другие – электрикой, я вместе с Игорем Васильевичем Секачем (он кстати, и сегодня работает на ЛАЭС ведущим инженером реакторного цеха) – реакторами.

Тогдашняя организационная новинка, автором которой с правом можно назвать Валентина Павловича, имеет все основания для существования и сегодня, если берутся за сооружение какого-то крупного объекта. Министерство передало ЛАЭС все бюджетные расходы на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы. Муравьев получал лимиты и нам, исполнителям, поручал с умом их расходовать. Мы работали с институтами, КБ, заводами, и, я считаю, это имело решающее значение. Сказывается и сейчас на тех положительных результатах эксплуатации, что мы имеем два с половиной десятилетия спустя после рождения Ленинградской атомной.

Я убежден в том, что отсутствие такой системы, как у нас, сказалось на чернобыльской аварии. Инженеры ЧАЭС не участвовали ни в исследовательских, ни в конструкторских разработках и слабо, если не сказать "совсем не участвовали" в создании самого проекта

своей станции. Они, видимо, рассуждали так: есть проект, есть заказ, пусть нам все передадут готовое.

В нашей рабочей группе, я уже говорил, мы курировали реакторы, работали с конструкторами, затем вошли в контакты с заводами. Главное управление Минсредмаша делегировало нам свои возможности влияния на производителей. Причем мы понимали свою задачу шире, чем заботу только о своей станции, о ЛАЭС. Мы понимали, что Ленинградская атомная – головная, за ней в серию пойдут другие АЭС, и то, что мы наработаем для себя, явится уроком для других, поможет поскорее ввести в строй и другие станции с реакторами РБМК. Знали и задачу, которая была поставлена правительством: промышленность страны должна выйти на уровень производства и сооружения одного реактора РБМК в год. Для этого пришлось на некоторых предприятиях создавать специализированные цеха и участки. Так было на Пензенском, а позже и на Алексинском арматурном заводах. Так было на заводе "Коммунар".

Интересной находкой, которая коренным образом сказалась на повышении качества, явилось создание контрольно-приемочной инспекции. Помните, чем занимались на оборонных предприятиях военпреды? Вот так должны были действовать и наши инспекторы на заводах-изготовителях. Никогда не забуду, при каких обстоятельствах удалось направить представителя контрольно-приемочной инспекции на завод "Криогенмаш" в Одессу. Этот завод должен был наладить выпуск установок для очистки гелия.

...Приезжаю в Москву, прихожу в министерство, жалуюсь, что до сих пор нет инспектора в Одессе на этом заводе. Работники министерства сочувственно кивают головами, "Да, понимаем, как это плохо, но, поверьте, у нас физических сил на все не хватает, если можете, подключайтесь к этому сами". Хотя и принято считать, что средмаш был неким монстром, он подчас был более демократичным, чем любое другое ведомство. Мы имели доступ в любые, даже самые высокие инстанции. В министерстве не спрашивали, в каких чинах и рангах приехавший с периферии человек. Важно было, с каким вопросом он приехал. И если этот вопрос действительно заслуживает внимания, тебя мог тотчас же принять и начальник главка, и заместитель министра или даже Ефим Павлович Славский.

И на этот раз говорят мне в министерстве: "Вот тебе стол, телефон, справочная книга. Звони в Минхиммаш, которому подчиняется одесский завод". А решить надо было кучу вопросов, связанных с

созданием инспекции – квартира, рабочее место, зарплата... Звоню в Минхиммаш, в соответствующий его главк, рекомендуюсь работником контрольно-приемочной инспекции, рассказываю о положении дел, прошу помочь.

И помогли! Все вопросы были решены положительно – и о квартире, зарплате, рабочем месте и других бытовых проблемах. "Криогенмаш" выполнил и наши заказы, и стал работать на другие АЭС.

Наше творческое содружество с предприятиями помогло внедрению новых современных методов контроля качества и даже новых технологий. Челябинский завод Минхиммаша производил крупные конструкции, но там не знали, что такое особая плотность металла, не пользовались методом цветной дефектоскопии. Вместе с головной материаловедческой организацией (ныне это ЦНИИ КМ "Прометей") была внедрена новая технология в этой отрасли металлургии. Минхиммаш освоил производство металлоконструкций из проката, который изготавливается из металла после электропереплава шлака.

Это был по специальным техническим условиям мировой уровень. Очень деятельное участие в этом принимала Ада Евгеньевна Секач. А Игорю Васильевичу Секачу очень много приходилось работать с конструкторскими организациями. Это может подтвердить и наш генеральный конструктор – НИКИЭТ.

Мы были в одном строю. Юрий Афанасьевич Здор непосредственно участвовал в создании нового турбоагрегата мощностью 500 тысяч киловатт. Нет, пожалуй, такого узла в этом агрегате, к которому он не имел бы отношения самым конкретным образом. Приятно было видеть их вместе с генеральным конструктором Харьковского турбоагрегатного завода Ю.А.Косяком. Когда они встречались и беседовали, чувствовалось, что это два единомышленника. И разговор ведут они на равных – творец турбины и тот, кто будет ее эксплуатировать. Впрочем они и были творцами!

Вот почему я и сегодня считаю, просто убежден, что такие технологические группы, как наша, необходимы при создании крупных и важных объектов. Этот опыт служит нам и поныне. Мы ведь ведем техническую реконструкцию своих энергетических блоков. По сути дела, создается и новый реактор канального типа, рождаются новые системы управления и контроля. И Анатолий Павлович Еперин, возглавляющий наш коллектив, взял на вооружение накопленный опыт

творческого содружества и с проектантами, и с конструкторами, и с предприятиями-поставщиками.

...Но я хочу еще раз мысленно вернуться в годы рождения ЛАЭС. В ту пору, как и сегодня, у нас были два серьезных соперника – тепловая энергетика и атомные электростанции, оснащенные реакторами ВВЭР. Спор шел не только по проблемам экологии, но и экономики: какую станцию можно построить быстрее и дешевле? Чья электроэнергия будет производиться более эффективно?

Показатели сравнивали и в правительстве, и в Госплане и в министерствах. Стремясь сократить затраты, "срезали" все, что казалось лишним. Так получилось, что коридоры на "отметках" в наших блоках уже, чем улицы в средневековых городах. Так исчезли вдруг из проекта многочисленные мастерские, которые предусматривались для ремонтных работ, для хранения запасных деталей.

Могу рассказать и вполне курьезный случай.

Пришли к первому заместителю министра А.И.Чурину с проектом строительства вентиляционной трубы. Авторы предусматривали, что высота ее будет 250 м.

Чурин внимательно изучил чертежи, решительно взял синий карандаш и "отсек" им чуть ли не половину трубы.

– Посчитайте, – сказал он, – какая теперь осталась высота, и попросите от моего имени ученых и конструкторов подумать, как без ущерба для дела эту же задачу решить с меньшими затратами.

Проектанты посчитали. Получилось, что высота трубы составит 152 метра. Стали искать технические решения и нашли такие, что не пошли в ущерб делу.

Вероятно, не найди они возможности сочетать 152-метровую высоту с надежными техническими характеристиками вентиляционной трубы даже ранг первого заместителя министра не подвиг бы их на отступление от проекта. Но его просьба заставила их посмотреть на проблему с другой стороны, и она оказалась разрешимой.

Контрольно-приемочные инспекции сказались и когда пошли поставки. Контроль качества был обеспечен, что называется, и на входе, и на выходе.

Из других организационных новинок я считаю важным создание так называемой аварийной комиссии. Инженеры, входившие в ее состав, рассматривали все возможные ситуации во время эксплуатации: к чему приведет то или иное нарушение режима, правил, инструкций. Они как бы прогнозировали, что может случиться, и совме-

стно искали, как избежать этих ситуаций. Это позволило усовершенствовать многие системы на станции.

Четверть века пролетели так стремительно, что лишь по своим детям и внукам я ощущаю бег времени. И ровно два с половиной десятилетия прошло после пуска первого блока.

Когда готовившие эту книгу просили меня поделиться воспоминаниями, прозвучал и такой, несколько неожиданный вопрос:

– Что вы чувствовали, как инженер, когда начал действовать первый блок?

Признаться, я на какой-то миг задумался: и в самом деле, что я чувствовал? Стал искать сравнение.

– Представьте себя автомобилистом. Что-то неладное у вас с движком. Разобрали вы его, нашли неполадку, отладили, снова собрали грудку металла и услышали, как застучал мотор, как ожил этот металл...

– Нет! – Пришло на ум другое сравнение: – Помните легенду о Пигмалионе? Как ожило творение ваятеля? Вот и у меня было удивительное чувство сознавать, что я лично причастен к рождению ЛАЭС из стали и бетона, что она дышит, живет. Что она будет жить!



## Начало

*Ю.И. Яганов*

Дирекция Ленинградской АЭС, куда я был переведен по настоянию В.П. Муравьева в 1967 г., состояла из шести человек : директор – Муравьев В.П., заместитель директора – И.Г. Солдатов, и.о. главного инженера – В.П. Фукс, начальник ОКС – А.И. Пасичный, начальник отдела оборудования – В.Ф. Васин.

Мы располагались в здании СМУ-4. В ОКС в то время работали: Б.Ф. Сотиков, Т.А. Сотикова, Г.И. Пасичная, Л.П. Сафронова, Н.А. Яровой, Ф.А. Яровая, Т.В. Сенюкова, бухгалтер и две кладовщицы – Н.М. Булыгина и Т.И. Ершова.

После обстоятельной беседы с руководством АЭС я был принят на работу старшим инженером на правах заместителя начальника отдела оборудования. Ознакомившись с техническим проектом АЭС, я понял, какое это уникальное сооружение. Даже поверхностное знакомство с техническим проектом удивило грандиозностью начатого дела : реактор РБМК-1000, два турбогенератора по 500 МВт, водоподготовка, береговая насосная, системы управления и автоматики, дизельная, азотно-кислородное хозяйство, вспомогательные объекты.

Для разработки и изготовления этого оборудования нужно было подрядить сотни и сотни проектных организаций и заводов-изготовителей.

Начались будни под названием «срочная работа». Перед отделом оборудования была поставлена первая задача : срочно разместить заказ на оборудование и материалы под титул 1968 года. Титул включал строительство жилья, объектов соцкультбыта, складского хозяйства и гаража.

В январе 1968 г. по инициативе директора в главке собирают совещание по кадровым вопросам и подготовке комплектации и раз-

мещения заказов на основное технологическое оборудование. На совещании у начальника главка от станции присутствовали директор, главный инженер, главный инженер проекта, заместитель директора по капитальному строительству И.Г. Солдатов, начальник ОКС А.И. Пасичный и заместитель начальника отдела Ю.И. Яганов. Доклады ввал на совещании В.П. Муравьев.

В главке поняли наши трудности на текущий момент и было принято решение :

1. Утвердить штатное расписание на 1968 год.
2. Разрешить набор опытных кадров с промышленных комбинатов министерства среднего машиностроения.
3. Дать зеленую улицу по поставкам оборудования и материалов для ЛАЭС.
4. Открыть финансирование строительства жилья для работников станции.

После утверждения штатов начали комплектовать отдел. На работу в отдел были приняты: В.В. Романова, А.А. Тугаринов, Е.А. Васильева, В.Н. Сальников, Н.Г. Пеев, Ф.А. Розов и другие.

Одновременно шел набор специалистов в службу эксплуатации. Поставщиком кадров были сибирские комбинаты городов Томск-7 и Красноярск-26.

Помещения СМУ-4 стало маловато, поэтому были построены две палатки, в которых мы проработали до конца 1968 г., а затем нас переселили в здание СУС по улице Ленинградской. К этому времени работы по первому блоку ЛАЭС развернулись полным ходом. Необходимо было срочно построить складское хозяйство для приема от промышленности сотен тысяч тонн оборудования и передачи его в монтаж.

Перед коллективом отдела оборудования была поставлена задача поставки технологических металлоконструкций и оборудования в сроки, обеспечивающие очередность строительно-монтажных работ. Трудность решения этой задачи состояла в том, что наша промышленность была не готова к изготовлению уникального оборудования для АЭС. Так, например, чтобы изготовить главные циркуляционные насосы, нужно было построить на машзаводе г. Горького огромный корпус, по величине равный нашему машзалу, и построили. Для изготовления плакированного трубопровода контура многократной принудительной циркуляции (КМПЦ) реактора Ижорскому заводу необходимо было освоить новую технологию их производства – и

освоили. Помощь в реализации поставок оказывалась Минсредмашем, проектными организациями, обкомом и ЦК комсомола реальная и энергичная. Представители заказчика постоянно находились на тех заводах, где этого требовали обстоятельства.

Строители СУС четко выполняли этапы строительства 1-го блока ЛАЭС, поэтому работникам отдела оборудования и техбюро постоянно приходилось находиться в командировках на заводах-изготовителях, не считаясь с личным временем, хотя у нас были семьи и дети, добиваться своевременной поставки оборудования и арматуры.

Коллектив отдела и ОКС с задачей материального обеспечения справился.

И вот, наконец, результат – в сентябре 1973 г. осуществлен физический пуск реактора 1-го блока, а затем и выход на проектную мощность. Многие работники отдела оборудования были отмечены правительственными наградами и ценными подарками.

С пуском первого блока активная работа продолжалась по строительству 2-го, 3-го, 4-го блоков АЭС.



## Как рождался химический цех

*Т.С.Шавлова, М.В.Шавлов*

1960-й год... В числе выпускников теплоэнергетического факультета Московского энергетического института была молодая супружеская пара – Михаил и Татьяна Шавловы. Впереди у них – вся жизнь, море надежд, идей и, конечно же, оптимизма. По распределению они приехали в Красноярск-26, где, получив интересную работу, начали свою трудовую деятельность. Там родились у них дети, там они получили свою первую квартиру в центре города, приобрели отличную машину и гараж. Обзавелись надежными и верными друзьями, с которыми не только рядом работали, но и вместе путешествовали по бескрайней тайге.

Все складывалось удачно. Менять работу и место жительства не входило в их планы. За обеспечение пуска энергетического объекта в 1966 г. Михаил Владимирович был награжден орденом Трудового Красного Знамени. И вдруг – телеграмма от директора ЛАЭС В. П. Муравьева, предлагавшего им уволиться по собственному желанию и гарантировавшего все те блага, какие они имели в Красноярске-26. Почему “по собственному желанию”? Оказывается, что до телеграммы был еще вызов на имя Шавловых с приглашением приехать на возводившуюся Ленинградскую атомную станцию. Их тогда не поставили об этом в известность и отправили отказ.

Несмотря на то, что Красноярск не хотел расставаться с ними, решение приняли в пользу ЛАЭС. Сборы были недолгими, и летом 1969 года они были уже на земле ленинградской.

С тех пор прошло почти три десятка лет. Повзрослели их дети, подрастают внуки. Сосновый Бор уже родной город, а станция – их детище. Много случилось в этой жизни, но хорошее, как правило, в памяти сохраняется лучше. То, как начиналось все на ЛАЭС, не



*М.В. Шавлов*

забыто, и об этом воспоминания Михаила Владимировича и Татьяны Сергеевны Шавловых.

...Здесь без огня,  
И дыма без  
Дает энергию ЛАЭС.  
Но, только чур! не без воды...

– так написал в своих стихах бывший сотрудник станции.

Об этой самой воде пойдет речь в наших воспоминаниях.

**Т. С.:** Мы прибыли на Ленинградскую АЭС в 1969 г. по настоятельному приглашению ее директора Валентина Павловича Муравьева из Красноярска-26, имея опыт в пуско-наладке, модернизации и эксплуатации энергетического канального реактора типа АДЭ. Михаил Владимирович приехал в июне, я – в августе.

**М. В.:** В службе будущей эксплуатации, называемой тогда технологическим бюро, было менее 30 человек. Возглавлял ее Юрий Афанасьевич Здор. Вопросами химической технологии практически никто не занимался, поэтому Валентин Павлович, директор станции, сказал: “Поскольку у тебя жена – химик, начни заниматься химией.” Так турбинист стал химиком по принуждению.

Так как ЛАЭС была головной станцией, типовых схем для организации воднохимического режима не существовало. Велись научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки (НИОКР) институтом НИИХИММАШ (г. Свердловск). По другим направлениям станции оборудование уже заказывалось на заводы-изготовители, а по химическому направлению на полках архива станции лежали нерассмотренными папки с эскизами. 17 июня пришел вызов из Свердловска на рассмотрение вариантов аппаратурно-технологической схемы и эскизных вариантов выпарной установки на 12 т/ч, которая размещалась в каньонах блока в здании 401 вместе с доупаривателем. Пришлось на месте принимать экстренное решение и потребовать в строительной части существующих уже каньонов размещать максимально возможную по производительности выпарку (до 30т/ч), а доупариватель перенести на ХЖО во избежание кристаллизации кубового остатка в транспортных трубопроводах. Эксплуатация двух энергоблоков подтвердила правильность

выбранного тогда решения в противовес выданным на проектирование заданиям.

Т. С.: Рабочий ритм был очень напряженным, в основном работа велась по рассмотрению и согласованию проектной документации. Каждое утро сотрудники архива охапками разносили поступающую проектную документацию. Два-три раза в неделю приходилось ездить в проектные институты – в ЛОТЭП и ВНИПИЭТ. Особенно тяжело было вносить изменения в уже выпущенные проекты.

Так, в схеме установки обессоливания воды в здании 420 были применены гуммированные фильтры и трубопроводы, а также мембранно-исполнительные клапаны, которые в тепловой энергетике в первый же период эксплуатации выбрасывали из-за их неработоспособности. Проект выпустил ЛОТЭП и вносить изменения отказывался, так как должен был вложиться в нормативную стоимость сооружения этой установки. Пришлось договариваться, что ЛАЭС сама выдаст проект на кальках с подписями от имени института. Новый проект с применением на ХВО нержавеющей арматуры и трубопроводов выпустил Борис Васильевич Ключников, прибывший в 1970 г. молодым специалистом после окончания “нашего” Московского энергетического института и принятый на станцию в «химическую» группу.

Вскоре пришел проект конденсатоочистки. И при его рассмотрении выяснилось, что реагентного хозяйства для нее нет, а используются лишь реагентные запасы химводоочистки здания 420 (там устанавливались одна емкость с азотной кислотой, три – с серной и три емкости едкого натра). Мне срочно пришлось делать расчеты. К работе подключился и Борис Васильевич. И выяснилось, что запаса реагентов станция имела лишь на пять суток работы вместо необходимых по нормативам 45. Практически это означало, что ЛАЭС будет работать по реагентному хозяйству с “железнодорожных колес”. Это было шоковым ударом.

Пришлось приложить максимум усилий, чтобы в пусковой минимум 1-го энергоблока включить проектирование и строительство реагентного хозяйства – нового здания 438. Нам не нравилась в принципе запроектированная технология реагентного хозяйства в здании 420 с наливными емкостями и насосами раскочки, имеющими сальниковые узлы. Это непременно протечки и запахи вредных для здоровья агрессивных веществ. На современных тепловых станциях уже применялись более совершенные схемы ( без насосов), которые

мы и использовали в новом хозяйстве. Проектировщикам мы предложили использовать цистерны, работающие под давлением 6 атм с раскачкой реагентов в любую технологическую схему сжатым воздухом.

В этом же здании 438 предусмотрели отсутствующий в проекте склад смол и фильтроперлита, а также узел приготовления смол.

Ядром коллектива будущего химического цеха к 1970 г. стали М.В. и Т.С. Шавловы, Б. В. Ключников, А. Д. Малоушкин, Г. М. Лемберг. Уровень их подготовки, невероятная работоспособность и творческий подход к делу вывели из прорыва химическую часть станции, без которой пуск и эксплуатация энергоблоков были бы просто невозможны.

М. В.: Оборудование цехов станции, заказанное на заводах, поступало на монтаж, а по химцеху НИИХИММАШ все пытался применить новые разработки на уровне изобретений – вместо использования традиционного химического оборудования тепловой энергетики. Пришлось взять ситуацию в свои руки: основные разработки НИОКР были положены “на полку”, институту доверили лишь намывные фильтры, установку сжигания гремучей смеси и выпарную установку, а по другим системам – разработку только аппаратурно-технологических схем. Все ионообменные фильтры конденсатоочистки, СУЗ и других установок с невероятными усилиями удалось разместить на Таганрогском котельном заводе с разработкой проекта по технологии ТКЗ на требуемые производительности для ЛАЭС. Это позволило ликвидировать прорыв по химико-технологической части.

Борису Васильевичу поручили тогда курирование строительно-монтажных работ химико-технологических схем.

Анатолий Дмитриевич Малоушкин занимался подготовкой ремонтной службы.

При анализе проектов также выяснилось, что для регенерации ионообменных смол конденсатоочистки были заложены реагенты марки чда, выпускаемые промышленностью лишь в объеме производства лабораторных анализов страны. Решить вопрос перехода на реагенты “технических” марок поручили Геннадию Моисеевичу, с чем он успешно и справился.

Надо отметить, что в реагентное хозяйство мы вынуждены были внести большие изменения. Для обеспечения безопасности, надежности и простоты схем ликвидировали использование известкового

молока для нейтрализации кислых сбросных вод ХВО, заменив его едким натром, а также использовали каустик (в барабанах) для регенерации смол ХВО.

**Т. С.:** В мае 1971 г. в химическую группу влился прибывший с Дальнего Востока Евгений Григорьевич Сергеев (там он возглавлял центральную заводскую лабораторию), и мы занялись курированием и комплектацией радиохимической лаборатории.

Требования к качеству водного режима контура циркуляции реактора и вод всех технологических установок вызвали необходимость создания новых аналитических методик высокой чувствительности, совершенно новых приборов химконтроля. Впоследствии к решению этой проблемы были привлечены специалисты научных институтов – НИКИЭТ, НИТИ, ЦКБМ, но отработка всех методик велась в радиохимической лаборатории ЛАЭС.

Вообще надо сказать, что химический цех рождался в сложных технических условиях, а радиохимическая лаборатория должна была уже работать и идти опережающим темпом при пуске технологических схем. В здании 420 была введена в работу временная бойлерная для отопления пусковых помещений энергоблоков, использовался пар от котельной НИТИ. Химконтроль водного режима бойлерной возлагался на химиков, поэтому в срочном порядке решали вопрос подготовки помещения под лабораторию в том же здании. Неоценимую услугу в ее быстром вводе оказал начальник СМУ-1 Иван Иванович Семькин, обеспечив внутреннюю отделку.

Но прежде случился такой инцидент. В приспособленное для лаборатории помещение строители пришли красить маслом стены. Михаил Владимирович запретил покраску, требуя на стены положить глазурованную плитку, на что последовал отказ строителей: не положено! Михаил Владимирович возмутился: «Как? В туалетах – положено, а в лаборатории нет?» И плитку положили. И освещение выполнили в 300 люкс.

**М. В.:** Ни оборудования лабораторного, ни посуды, ни реактивов не было. С чековой книжкой Татьяна Сергеевна ездила по аптечным складам и складам мобилизационного резерва Ленинграда и Ломоносова. Обращения от имени ЛАЭС действовали безотказно.

**Т.С.:** Пришло время комплектации и лаборатории масел, так как на склад станции уже поступало маслonaполненное оборудование – трансформаторы. В марте 1971 г. в лабораторию техником по анализу масел приняли Лидию Ивановну Ключникову.

Цеховая структура была создана в апреле 1971 г. Первым начальником химцеха назначили Михаила Владимировича Шавлова, а через несколько месяцев ему, по рекомендации начальника главка Александра Григорьевича Мешкова, предложили организовать и возглавить производственно-технический отдел.

М. В. : После моего перевода временно исполняющим обязанности начальника ХЦ Валентин Павлович Муравьев назначил Татьяну Сергеевну, в то время возглавлявшую радиохимическую лабораторию.

Была поставлена задача подобрать руководство цеха. На должность начальника мы предложили Константина Дмитриевича Рогова, которого звали как хорошего руководителя, организатора и специалиста химцеха в Красноярске-26. А заместителем по эксплуатации был принят Юрий Федорович Баронкин из НИИАР с опытом работы на химических установках ВК-50.

Так появился на старте химический цех, подготовленный к решению пусковых задач энергоблоков ЛАЭС. Костяк его создателей по-прежнему верен станции, где прошла их молодость и наступила зрелость. Но запала и оптимизма, энергии и творческого порыва хватает на работу, которой они отдают себя сегодня.

Михаил Владимирович, на протяжении многих лет занимавший пост начальника ПТО, сегодня руководит вновь созданным очень важным в настоящее время отделом обеспечения поставок топлива и специзделий, без которого немислима работа не только блоков, но и основного производства, а значит и всего коллектива ЛАЭС. Михаила Владимировича трудно застать в кабинете, как всегда, его душа болит за станцию, а потому он с присущей ему энергией где-то что-то “выбивает, достает, требует..” и, как правило, своего добивается.

Постановлением Центрального Комитета КПСС и Совета Министров от 4 ноября 1976 г. М. В. Шавлову была присуждена Государственная премия СССР за создание новой энергетической установки.

Татьяна Сергеевна, более двух десятков лет руководившая радиохимической лабораторией, передает теперь свои знания, уже в качестве ведущего инженера центра информации, более молодым сотрудникам, организует и проводит экскурсии по станции для тех, кто желает узнать, что такое ЛАЭС. Среди ее экскурсантов – маститые специалисты различных предприятий страны и студенты, молодежь и люди в возрасте, иностранцы и соотечественники. Практически на

любой вопрос она может ответить, ведь история станции – это и ее история.

Борис Васильевич Ключников сегодня занимает должность заместителя начальника цеха дезактивации, курирует проектирование и строительство новых объектов утилизации и захоронения радиоактивных отходов;

Лидия Ивановна Ключникова – бессменный техник-химик по анализу масел;

Геннадий Моисеевич Лемберг – старший начальник смены химцеха, трудится на комплексе переработки жидких радиоактивных отходов;

Сергеев Евгений Григорьевич – начальник радиохимической лаборатории;

Константин Дмитриевич Рогов – ушел из жизни, проработав начальником химического цеха до 1984 г.;

Анатолий Дмитриевич Малоушкин в настоящий момент работает на Игналинской АЭС в службе технадзора;

Юрий Федорович Баронкин – ныне пенсионер, живет в Подмосковье.

*Беседу вела Надежда Михеева*



## О том, что не забыть...

*Г.М. Лемберг*

Я поделюсь воспоминаниями о своей двадцативосьмилетней работе в химическом цехе ЛАЭС, роли и значении этого подразделения в осуществлении безопасной и надежной работы станции.

Атомная электростанция – очень сложное техническое сооружение, при эксплуатации которого должна быть четко увязана и скоординирована работа сотен аппаратов, тысяч элементов управления и контроля.

Если сравнивать АЭС с человеческим организмом, то реактор – это сердце, трубопроводы – кровеносные сосуды, а установки химического цеха это печень и почки. При малейшем сбое в их работе, нарушается нормальное функционирование всего организма.

Одна из главных задач нашего цеха – поддержание заданного водно-химического режима АЭС.

Нарушение водно-химического режима для АЭС, как заметила профессор МЭИ Т.Х. Маргулова, как рак для человека – сначала не видно заметных нарушений, а потом : отложение на теплопередающих поверхностях, коррозионное растрескивание конструкционных материалов, нарушение герметичности твэлов и другие серьезнейшие нарушения.

Кроме поддержания водно-химического режима станции, контроля за ним, сбора и переработки всех протечек с целью повторного использования полученного конденсата в технологическом цикле блоков, персонал химического цеха обеспечивает станцию химобессоленной водой для подпитки систем станции. Подготовка химочищенной воды для горячего водоснабжения города – еще одна задача нашего цеха. На установках химического цеха ежечасно перераба-

тывается более 20 тысяч кубометров водных потоков. Персонал цеха проводит входной контроль трансформаторных и турбинных масел, газов, реагентов и осуществляет их эксплуатационный контроль в процессе их использования. Ремонтная служба цеха поддерживает в надежном работоспособном состоянии оборудование цеха. Выше перечислены основные задачи, возложенные на коллектив химического цеха.

Я приехал в Сосновый Бор и поступил на ЛАЭС в апреле 1970 г., отработав до этого почти восемь лет на горно-химическом комбинате в городе Красноярск-26.

В то время специалисты по эксплуатации были объединены в технологическое бюро, входившее в состав ПТО отдела капитального строительства. Руководил техбюро Ю.А. Здор, группой химиков – М.В. Шавлов, который вскоре после образования цехов, стал первым начальником химцеха.

В группу химиков входили Т.С. Шавлова, Б.В. Ключников, А.Д. Малоушкин и автор этих строк.

Надо сказать, что к этому времени персоналом станции были внесены очень серьезные изменения в проект : для создания оптимальной технологической схемы установки очистки турбинного конденсата на две оси был увеличен машинный зал, запроектирован единый щит управления установками спецводоочистки в здании 401 (по первоначальному варианту местные щиты управления располагались в различных местах). Были заменены конструкционные материалы на химводоочистке, дополнительно запроектированы выпарные установки для глубокого концентрирования жидких радиоактивных отходов в здании 460. Создание ЛАЭС, по выражению одного из руководителей головного проектного института, было уникальным промышленным экспериментом.

Персонал, которому предстояло эксплуатировать головной энергоблок с реактором РБМК, проверял практически все решения, заложенные в проектом задании, курировав проектные и конструкторские работы.

На ЛАЭС проектом был предусмотрен совершенно новый водно-химический режим : нейтральный, бескоррекционный ( в тепловой энергетике для поддержания необходимой среды теплоносителя вводятся различные химические реагенты ).

С целью изучения работы АЭС с реактором РБМК в научно-исследовательском институте атомных реакторов ( г. Мелекес ) был

создан аналог : опытная энергетическая установка с реактором ВК-50, на котором изучались процессы, протекающие при эксплуатации кипящих реакторов.

Когда я начал работать в химическом цехе, на меня произвело сильное впечатление, что с самого начала, кроме указанных работ, велся контроль за ходом реализации проектов, за размещением заказов на оборудование, и за сроками их выполнения.

Проверялись расчеты на необходимое количество реагентов, их качество и возможность поставки в планируемые сроки.

Работа эта была бесполезной. Выяснилось, что склад химреагентов, запроектированный в здании 420, не вмещает эксплуатационного запаса реагентов. Ошибка проекта была исправлена : запроектирован и построен новый склад химреагентов в здании 438.

Научным руководителем станции – Институтом атомной энергии В.И. Курчатова – для регенерации ионитов были заложены реагенты сорта ЧДА (чистый для анализа). В результате изучения возможности их поставки выяснилось, что ежегодное производство указанных реагентов в СССР плюс экспортные поставки из Чехословакии могут обеспечить работу только одного турбогенератора ЛАЭС, если их больше нигде не использовать в стране.

Мне было поручено доложить об этом директору и подписать у него запрос о возможной замене реагентов. В.П. Муравьев прочитал письмо, выслушал меня и сказал коротко: " Иди ". Было видно, что он очень расстроился. Я спросил : " Когда можно узнать ваше решение? " Последовал ответ: " Никогда! ". Выходя из приемной, я увидел М.В. Шавлова, которого вызвал директор, видимо для проверки полученной информации.

В результате принятых мер были подобраны реагенты, которые подходили по качеству и производились в нужных количествах.

Для принятия технически обоснованных решений нужно было учитывать опыт эксплуатации действующих электростанций. Но... в те годы было засекречено практически все, что касалось ЛАЭС. Даже место ее расположения и мощность. Это ставило нас порой в смешное положение.

Самым крупным энергоблоком в то время был двухвальный блок мощностью 800 МВт на Славянской ГРЭС. Я был направлен в командировку в Донбассэнерго (в состав которого входила Славянская ГРЭС) для сбора необходимых материалов. При подписании направления на ГРЭС главный инженер энергосистемы А.В. Гриценко по-

интересовался : " Где расположена ваша станция? И какова мощность блоков? " Помня режимную инструкцию, я ответил : " Станция в Ленинградской области, а мощность блоков... не помню! " (Представляете реакцию!). Гриценко посмотрел на своего заместителя и сказал: " Наверняка блоки – миллионники!"

На Славянской ГРЭС тоже поинтересовались, откуда я прибыл. Узнав, что с Ленинградской АЭС, сказали : " Про такую не слышали. Знаем Чернобыльскую. Туда наш Брюханов уехал директором ". Так впервые я услышал фамилию человека, чья судьба сложилась столь трагически в последующие годы.

Для правильного решения вопросов с проектировщиками пользовались различными методами. По проекту наружные баки ХВО должны были покрываться слоем теплоизоляции, затем тканью, спецзамазкой и краситься. Мы настаивали на облицовке теплоизоляции оцинкованным железом, но проектировщики возражали, говоря об удорожании. Шавлов и я настаивали на своем варианте для снижения при этом эксплуатационных затрат. Вопрос рассматривался у начальника отдела ЛОТЭП С.Н. Макаровой. Убедить ее в нашей правоте в стенах института не удалось. М.В. Шавлов предложил Софье Николаевне довести ее до дома на машине. Когда мы сели в машину, М.В. Шавлов спросил адрес и... "Волга" поехала в другом направлении, в сторону Соснового Бора. С.Н. Макарова спросила : " Куда мы едем?" Ответ : " Будем возить до тех пор, пока не примете наш вариант облицовки!" Софья Николаевна с грустью сказала : " Согласна!" И вот уже более четверти века облицовка наружных баков не требует ремонта.

В 1971 г. началось укрупнение и сборка металлоконструкций первого реактора и графитовой кладки. К работам были привлечены представители всех подразделений станции. От химцеха направили меня.

При укрупнении верхней биологической защиты реактора требовалось, чтобы нелинейность металлической плиты толщиной 40 мм и длиной 17 метров не превышала 4 мм. После окончания одного из этапов работы бригадир МСУ-90 Д.Ф. Рыжай сказал: " Подравняли плиту, нелинейность около 2 мм!"

Равняли плиту ... кувалдами, как прессом. Как не восхищаться мастерством наших монтажников.

При монтаже графитовой кладки вход в реакторное пространство строго ограничен и разрешен только в сменной обуви. Весь инстру-

мент был со специальными приспособлениями, исключаящими падения в отверстия графитовой кладки, проносить с собой посторонние предметы запрещалось.

Контролировал процедуру входа в РП специально выделенный работник. В один из дней ознакомиться с состоянием дел пришли руководители монтажного треста во главе с управляющим В.И. Рудаковым. Дежуривший у входа в РП оператор О.И. Витин преградил им дорогу, заявив: " Без сменной обуви не пушу!" И сумел настоять на своем.

К 1972 г. в основном был сформирован коллектив химического цеха: в 1971г. с Дальнего Востока приехал Е.Г. Сергеев, опытный специалист по контролю водных сред, из Мелекесса был переведен на ЛАЭС заместителем начальника цеха Ю.Ф. Баронкин. Его опыт работы на ВК-50 оказался очень полезным при пуске первого блока.

В 1972 г. из Красноярска-26 на должность начальника цеха был переведен К.Д. Рогов, возглавлявший коллектив цеха водоподготовки на горнохимическом комбинате г. Красноярск-26.

К.Д. Рогов пригласил для работы на ЛАЭС специалистов: П.И. Сердюцкого, А.А. Алексеева, С.Л. Беду, А.А. Бахтиярова, ставших костяком ремонтной службы цеха, а также операторов В.П. Сучкова, Н.Ф. Смирнова, Ю.И. Котова, Н.Н. Лебедева.

К этому времени была завершена очень важная работа по составлению норм качества и показателей химконтроля всех технологических потоков станции, что обеспечивало в дальнейшем надлежащий контроль за работой оборудования станции и в том числе установок химического цеха. Когда представители других станций интересовались почему наши установки работают нормально, мы им показывали этот документ.

В 1973 г. закончилась комплектация оперативной службы цеха. Первыми начальниками смен, кроме автора этих строк, были В.Н. Беликов, Б.В. Ключников, А.П. Силонцев, Г.Г. Дадурин, Н.Н. Ромашов.

Перед подачей напряжения на шины ОРУ 110 кВ круглосуточно начал работать оперативный персонал электроцеха. В начале именно дежурные электроцеха были старшими оперативными дежурными на ЛАЭС. Затем на круглосуточную вахту заступили работники химического цеха. Отдавая первый раз рапорт о приеме смены, я услышал произнесенную уверенным голосом фамилию "Давиденко". С тех пор уже четверть века мы работаем с Юрием Константиновичем бок

о бок. Сначала в одной смене на первой очереди станции и вот уже около двадцати лет на комплексе переработки отходов. Это очень энергичный, толковый, болеющий за дело специалист.

Важной задачей коллектива химцеха в период подготовки к пуску энергоблока была наладка и освоение мощности химводоочистки, проведение промывок всех технологических систем станции и последующее их заполнение химобессоленной водой.

Это была первая технологическая работа, и коллектив цеха выполнил ее успешно.

Курьезный случай произошел при проведении работ по промывке систем морской воды. В вечернюю смену, примерно в 19 ч, мне позвонила дежурная лаборантка и доложила, что по результатам анализа из трубопроводов морской воды льется... щелочь. Анализы были выполнены повторно. Результат тот же. Я позвонил начальнику лаборатории Т.С. Шавловой, она была еще на работе. Провели тщательную проверку, были приготовлены новые реактивы для анализа и ... результат вновь подтвердился. Мы пошли на место, для выяснения, что происходит. Мелькнула мысль, что на станции нет такого количества щелочи, которое уже вылилось. Я нагнулся к трубе, понюхал ... и все понял. Засунув руку по плечо в трубу, я вытащил кусок хозяйственного мыла. И все сразу встало на свои места.

Хочется отметить, что к моменту проведения пуско-наладочных работ, уже были сформированы коллективы сквозных смен. Отношения работников цехов между собой и с начальниками смен станции сложились не просто деловые, а по-человечески добрые взаимоважительные. Это сыграло свою роль при пуске первого блока. Самые приятные воспоминания остались о первых начальниках смен станции В.М. Бабанине, О.В. Карпове, Б.М. Орешкине, А.В. Филиппове, Л.В. Шмакове, Л.А. Белянине и В.И. Павлове.

Пуск первого блока был очень значительным событием в истории коллектива станции. Но главным, с моей точки зрения, был его вывод на проектную мощность. Это событие стало итогом многолетней напряженной работы.

Поздравление в адрес всех участников сооружения ЛАЭС направил Л.И. Брежнев, а большая группа работников предприятия была награждена орденами и медалями. Слесарь химического цеха А.А. Бахтияров был удостоен высшей награды Родины – ордена Ленина.

В первые годы после пуска коллектив первой очереди химцеха наряду с текущей эксплуатационной работой, занимался подготов-

кой и обучением персонала для второй очереди ЛАЭС, а также для Курской, Смоленской, Чернобыльской и Игналинской АЭС.

Тогда мы не только много и напряженно работали, но и весело, дружно отдыхали. Первый банкет, посвященный Дню энергетика, немногочисленный тогда коллектив станции отмечал в ресторане "Дюны" в 1971 г. Отвечал за его проведение персонал электроцеха. Прозвучали первый тост, второй, а перед третьим – замигал свет и напитков хватило заполнить всего пол-рюмки. Начальник реакторного цеха А.И. Хромченко тут же отреагировал :

– У электриков и лампочки в полнакала горят и рюмки налиты наполовину.

Ситуация тут же была исправлена...

Мы часто коллективом смены ездили в театры, на экскурсии в Ленинград, в село Михайловское на Пушкинские праздники и даже в сегодняшнюю границу – город Усть-Нарву... в баню. Часто бывали на озере Копанском, где отдыхали в походных условиях. Одним словом, отдыхали очень весело и интересно.

В 1980 г. я был переведен на комплекс переработки отходов. Дело в том, что система переработки жидких радиоактивных отходов второй очереди станции была запроектирована в специальном отдельно стоящем здании 660. Вместе с традиционными методами концентрирования отходов здесь создавалась первая в стране установка битумирования ЖРО непрерывного действия. Новые нормативные документы требовали новых подходов! Все отходы должны отверждаться.

При кажущейся простоте принципиальной схемы процесс битумирования ЖРО потребовал большой работы по доводке установки. Она находилась под пристальным вниманием руководителей станции, научного руководителя, проектировщиков. В период подготовки установки к пуску оперативные совещания проводил главный инженер ЛАЭС А.П. Еперин. Ход работ на площадке контролировали: в то время директор ВНИИ неорганических материалов академик А.С. Никифоров, его заместитель А.С. Поляков, главный инженер ВНИПИЭТ М.В. Страхов, начальник отдела Свердловхиммаша С.Н. Филиппов.

Лично познакомились с состоянием дел на установке заместители министра среднего машиностроения А.Г. Мешков и Л.Д. Рябев, начальник главка Е.В. Кулов.

В процессе подготовки к пуску и работы установки битумирования принимались десятки решений, изменивших конструкцию оборудования, режимы их работы и технологическую схему. Инициатива всегда исходила от нашего персонала.

За освоение установки битумирования группа работников станции была награждена медалями и свидетельствами участников ВДНХ СССР, среди них В.В. Тарасов, В.Д. Федотов, П.В. Григорьев, К.Д. Рогов, А.В. Кочерин, Ю.К. Давиденко, В.П. Жулькин и другие.

После пуска установки битумирования в промышленную эксплуатацию с ее работой знакомились десятки делегаций иностранных специалистов из многих стран мира.

Время идет вперед. Ужесточаются требования нормативной документации, разрабатываются новые технологии. Сегодня перед нами стоит задача их освоения.

Четверть века отделяют нас от пуска первого блока и все эти годы коллектив химического цеха успешно решает поставленные перед ним задачи и подтверждает мнение экспертов Европейского ядерного общества о высокой образованности и высокой квалификации персонала ЛАЭС. С полным правом эту оценку можно отнести к коллективу нашего химического цеха.



## Первое десятилетие

*Н.А.Баглай*

13 января 1973 г. был издан приказ о назначении меня начальником конструкторского бюро (КБ) ЛАЭС, штат которого был заранее подобран отделом кадров и производственно-техническим отделом и администрацией станции. Знакомства и собеседования с персоналом создали у меня впечатление правильности подбора кадров в КБ, но оценку дала, конечно же их будущая работа.

Тематика и объем выполненных В.И. Смирновым и А.М. Березиным конструкторских разработок, пока, до организации КБ, работавших в РМЦ, насторожил меня: по штатному расписанию значилось 11 человек, из них 3 инженера-конструктора, 2 техника-конструктора, 1 инженер-технолог, 1 копировальщик, а четверо – специалисты для работы в архиве и по размножению чертежей и другой документации.

Небольшой штат КБ выполнял работу по внесению изменений в конструкторские разработки проектных организаций и институтов и лишь незначительные собственные разработки. Свои опасения о недостаточности количества конструкторов и электрофотографов в КБ я высказывал директору, главному инженеру, в ПТО, но поддержки в тот момент не получил. Однако увеличивать штат КБ пришлось сразу же, в связи с возрастающим объемом работ и известностью.

Конструкторское бюро до ввода в эксплуатацию административного здания (здание 445) работало в разных местах: инженеры-конструкторы В.И. Смирнов, А.М.Березин и инженер-технолог В.М. Сальникова – в РМЦ (здание 420), инженер-конструктор А.В. Тарасова, техники-конструкторы Б.В. Маковец, Н.М. Давыдова, техник по документации Л.М. Демина, архивариус Т.И. Веренич – в городе (в архиве ОКС), электрофотографы Л.В. Маркина и Л. Ильина – в

здании 420. Предстояло всех этих "кабэшников" собрать под одну крышу и создать КБ, могущее выполнять задачи, стоящие в предпусковой и пусковой периоды, по обеспечению конструкторской документацией эксплуатационников – в то время кураторов всех строительных и монтажных работ, а также по размножению документации.

Под одну крышу удалось собрать всех только в марте, когда было введено в эксплуатацию южное крыло административного здания 445. Нам выделили одну комнату для конструкторов (3 этаж), одну комнату под архив (2 этаж) и одну комнату в подвале под множительную технику. Все пять конструкторов стали работать в здании 445, технолог В.М. Сальникова продолжила работать в РМЦ, из архива ОКС из-за нехватки стеллажей перевезли в здание 445 только часть архива. Поэтому приходилось работать так: Т.И. Веренич – в здании 445, Л.М. Демина – в городе, или наоборот. На внесение изменений в проектную документацию были постоянно назначены В.В.Маковец и Н.И. Давыдова. Изменений по ходу строительно-монтажных работ в начальный период было масса, как со стороны авторов проектов, так и по техническим решениям, исходящим от эксплуатационников.

Как голько стало известно, что на станции организовалось КБ, от цехов и отделов посыпались заявки на конструкторские разработки по реконструкции помещений, некоторые проектные разработки были неудачными. По габаритным размерам оборудование иногда даже нельзя было протащить на предназначенное ему место. Были заявки на проектирование подъемно-транспортных средств в РМЦ, в складе топлива, на размещение оборудования и закрепление его при транспортировке на автомашинах или на железнодорожных платформах, на проектирование всевозможных приспособлений при изготовлении нестандартного оборудования в РМЦ.

С каждым днем папка заказов на проектирование росла, так как никакие переделки даже по техническим решениям в цехах и отделах не разрешалось производить без проектов. Вот и назрела необходимость расширения КБ. Было разрешено принять еще четырех инженеров-конструкторов. Приняли Б.П. Биневского, В.И. Болдина, В.И.Дубинина и В.П. Бурулина. Возникли проблемы с размещением их, с обеспечением чертежными приборами (кульманами), с окладами, как всегда у нас в стране необоснованно низкими для конструкторов.

Разместились в двух комнатах северного крыла административно-го здания, еще не полностью введенного в эксплуатацию. Кульманы заняли во ВНИПИЭТ. С повышением окладов дело не решалось, не было и премий, так как станция еще не работала. У нас с начальником ремонтно-строительного цеха Н.И. Гашаниным и инженером-смотрителем В.А. Беловым появился общий "кабинет" – комнатка 7,5 м<sup>2</sup>. Была принята на работу и копировщик Р.Е. Травина. Но копирование чертежей производили в основном на электрографическом аппарате, поэтому должность копировщика аннулировали, а ввели должность чертежника.

Все конструкторы КБ, кроме Б.П. Биневского не работали раньше в атомной промышленности, поэтому не знали особенностей этой работы, связанной с радиоактивной загрязненностью. И все мы не знали конструкции атомной электростанции с реакторами РБМК-1000. Поэтому с конструкторами была организована техническая учеба, в том числе учеба по технике безопасности. Старшим конструктором был назначен В.И. Смирнов, имевший наибольший стаж работы. Он стал основным моим помощником в организации КБ, в воспитании и сплочении коллектива. Среди конструкторов-механиков самым "шустрым" конструктором оказался А.М.Березин: им выполнялось наибольшее количество проектов с хорошим качеством. Удалось "пробить" несколько увеличенные оклады старшим: В.И. Смирнову, Л.М. Деминой (в архиве), Л.В.Маркиной, (на множительном участке) и самым опытным конструкторам в КБ – А.М. Березину, Б.П. Биневскому, В.И. Болдину.

Так как удалось получить всего одну комнату в здании 445 и не хватало стеллажей, чтобы перебазировать необходимый эксплуатационный архив из города, приходилось эксплуатационникам или ждать, когда Демина или Веренич привезут необходимую документацию из города в здание 445, или самим ездить для ознакомления с документами в город. И только тогда, когда в эксплуатацию вошло северное крыло административного здания и под архив дали три комнаты, и в читальном зале технической библиотеки стало возможным знакомиться с документами и архив был разделен на два отделения (архив эксплуатационной документации и архив заводской документации), а в архивы были приняты дополнительные архивариусы: Г.Г. Щуплик, Л.Н.Мельник, Т.Ф. Фалей, Л.Н. Кузнецова и техник по документации В.К. Тимакова, а вместо уволенной Л.М. Деминой стала работать З.И. Солянова, к работе архива на ЛАЭС не

стало претензий. Стеллажи для архива были изготовлены силами КБ и РМЦ.

Множительная техника в начальный период была архаичной и представлена одним аппаратом ЭРА-2, на котором можно было копировать документы со скоростью 1 копия в минуту. Ясно, что в тот период, когда нужно было в десятках экземпляров (для всех цехов и отделов) размножить документы (положения, регламенты, инструкции, технические решения, правила по ТБ и РБ, чертежную документацию и пр.), то этим одним аппаратом удавалось выполнить только десятую долю необходимых документов. Требовалась более совершенная множительная техника. В поисках современных множительных средств обратились за помощью в главк к А.Г. Мешкову. Однако сразу он не смог помочь в приобретении более совершенной множительной техники, так как ее не было в министерстве. Был на станции еще один множительный аппарат – РЭМ-300 (для размножения документов малого формата), но ему требовался капитальный ремонт, который никто не брался сделать, в том числе и ремонтные мастерские в городе Ленинграде. Обстановка немного разрядилась с размножением документов, когда получили второй тоже малопроизводительный аппарат (ЭРА-М) и нашли в НИТИ умельца (им был Н.Г. Бондарь), который отремонтировал РЭМ-300, а затем получили еще один аппарат – ЭР-420. Приняли новых операторов М.М. Бурулину, Т.П. Дубинину, В.Е. Суетину, И.А. Муфтахову, вместо Л.В. Маркиной стала работать заведующая копировально-множительным бюро техник Е.Е. Бутыркина. Затем были получены еще два аппарата – РЭМ-600 и светокопировальный. Вопросы с размножением любой документации на станции были решены. Техника по документации, инженера по образованию, В.К. Тимакову перевели на должность инженера по стандартизации. Появился в отделе инженер по нормоконтролю. Им стала Г.И. Федотова. На должность чертежника была принята В.М. Назарова.

Большую помощь в освоении, отладке и ремонте множительной техники, в тот нелегкий период оказывали инженер цеха ТАИ Стубайло, а затем постоянный слесарь-наладчик А. Щетинкин.

Заместитель главного инженера по ремонту М.З. Карпов, расширил функциональные обязанности КБ: кроме конструкторов-механиков были приняты в КБ конструкторы-электрики, КИПиА, строители. Предпусковая обстановка и введение в эксплуатацию первого блока станции требовали в увеличивающемся объеме конст-

рукторских разработок силами самой станции. Попытки получать разработки с помощью сторонних проектных организаций наталкивались на противодействие их с мотивировкой загруженности их другими более срочными работами, а если они и соглашались что-то сделать, то их разработки обходились очень дорого – и по времени долго и по цене не подходяще.

С пуском станции необходимость увеличения количества конструкторов и технологов в КБ стала еще большей. Разработали новое штатное расписание, и КБ превратилось в конструкторско-технологический отдел (в КТО). В отдел были приняты конструкторы-механики: А.В. Кобяков, Д.А. Таранов, Л.Н. Садун, Г.А. Иванькова, техник КИПиА В.А. Мачтакова, инженеры электрики В.Д. Киселева, Т.М. Соловьев, инженер-строитель О.И. Евдокимова, а с вводом в эксплуатацию второго блока и началом строительно-монтажных работ на третьем и четвертом блоках были приняты в отдел еще конструкторы: М.З. Насыров, А.И. Здоренко, А.П. Андреев, М. Бахрак, С.И. Лихобаба, О. Раппопорт, М.Л. Нечаева, И.М. Дупленко, Н.А. Кривогузов, М. Сидорович. Однако вскоре все эти конструкторы, кроме Андреева А.П. и Нечаевой М.Л. из-за низких окладов уволились. По этой же причине мы лишились и наших опытных конструкторов: Б.П. Биневского, В.И. Болдина, А.В. Кобякова, М.З. Насырова, которые перешли работать в основные цеха (реакторный, турбинный, ЦЦР).

В состав КТО была включена и переплетная мастерская, которую необходимо было организовать на ЛАЭС с приобретением необходимого оборудования. Первым переплетчиком, а затем и инструктором по переплетным делам стала Л.И. Асафьева, прошедшая обучение в НИТИ.

А еще в состав КТО была включена и художественная мастерская. В ней работал художником В. Пашков, а помощником его – В.В. Муравьев.

В 1976 г. заместитель главного инженера по ремонту М.З. Карпов организовал станционную группу ППР (группу планово-предупредительного ремонта) во главе с А.Е. Шевченко и ввел ее в состав КТО. Задачами ее являлись: подготовка и проведение планово-предупредительных ремонтов оборудования и сооружений станции, а также координация подготовительных и основных ремонтных работ с цеховыми инженерами и техниками ППР (графики, материально-техническое обеспечение, контроль выполнения графиков ППР по

всем цехам и отделам и в целом по станции, а также выполнения графиков изготовления нестандартного оборудования в РМЦ и выполнения работ ремонтно-строительным цехом и конструкторско-технологическим отделом).

Группа ППР была скомплектована из восьми человек: А.Е. Шевченко – руководитель группы, К.М. Сычев – старший инженер ППР, Г.Ф. Белов-Беликов и Л.И. Шапошникова – инженеры ППР, Г.П. Голаева и В.М. Сальникова – инженеры по зап. частям, А.А. Аннинская – старший инженер-сметчик и Е.А. Петрова – инженер-сметчик. Учитывая сложность и разнообразие задач, которые приходилось решать в то время конструкторско-технологическому отделу, руководством станции было решено, что у начальника КТО должно быть два заместителя. Один – по конструкторским и технологическим разработкам, второй – по эксплуатации. По конструкторским и технологическим разработкам замом стал опытнейший конструктор В.И. Богданов, который имел за плечами 23 года работы конструктором атомных канальных реакторов, а по эксплуатации – А.Е. Шевченко, тоже специалист с большим производственным стажем. С введением в штат КТО замов, начальнику КТО представилось больше возможности уделять внимания на организационную, воспитательную работу в коллективе, на повышение знаний и навыков в работе персонала отдела, на наведение должного порядка на множительном участке, в архивах, на рабочих местах конструкторов и технологов, на качественное выполнение и в срок проектов и технологий, на работу переплетной и художественной мастерских и группы ППР. Руководство работой группы ППР в основном осуществлялась М.З. Карповым и А.Е. Шевченко. В группе подобрались грамотные и ответственные товарищи и группа успешно справлялась с возложенными на нее задачами. Первые же ППР показали, что такое подразделение было необходимо иметь на станции и создано оно было своевременно.

Примерно в это же время был принят на работу инженером-технологом С.А. Лысяков, который с первых же дней работы в отделе стал выполнять как технологические, так и конструкторские разработки. Разрабатываемые отделом технологические процессы в ту пору касались в основном ремонтных работ. Конструкторские же разработки по заявкам цехов и отделов оставались по-прежнему приоритетными.

Большую помощь в выполнении производственных задач и планов, а также в поддержании на должном уровне общественной жизни в отделе и на станции оказывали профсоюзное бюро и партийная группа отдела. Профсоюзное бюро в разные периоды возглавляли: Л.И. Асафьева, В.В. Маковец, В.И. Болдин, Г.П. Голаева, партийную группу – В.И. Смирнов, В.И. Дубинин. В отделе, как правило, проводились ежемесячные собрания с выдвижением и утверждением лучших работников отдела для поощрения их, а также еженедельные политинформации. Отдел принимал активное участие в спортивных мероприятиях, проводимых на станции, в художественной самодеятельности, в праздничных мероприятиях, в экскурсиях в города-музеи, города-герои, по местам боевой славы и другим памятным местам, в поездках в театры, музеи, в цирк, в финскую баню и так далее с выпуском фотомонтажей.

К праздникам обязательно выпускались стенгазеты. В помощь совхозникам отдел откликался всегда почти стопроцентной явкой (заготовка сена, уборка картофеля, прополка и т.д.). То же самое было при проведении городских субботников или воскресников, а также "отдельских" – при изготовлении стеллажей для архивов, при переездах с места на место, при транспортировке оборудования множительного участка и перемещениях архивов и т.д. и т.п. В общем КТО на станции был в то время дружным и сплоченным коллективом. Коллектив КБ одним из первых подразделений на станции включился в соревнование и уже накануне пуска первого блока, встав на 50-дневную трудовую вахту, завоевал переходящее Красное Знамя. Довольно четкая и организованная работа всех звеньев отдела дала за первые десять лет работы следующие результаты: было выпущено свыше 5 тысяч конструкторских и технологических проектов, архивы справлялись с ознакомлением и выдачей необходимой документации, своевременно вносились в проекты изменения, справлялись со своими задачами группа ППР, множительный и переплетный участки. В соревновании за лучший цех, отдел, проводимом на станции в тот период, коллектив КТО за 9,5 лет работы (114 месяцев) занимал классные места 87 раз (1-е, 2-е место или «хорошая работа»).

В 1982 г. по состоянию здоровья я перешел работать в другое подразделение. К моменту моего ухода из КТО, в нем уже насчитывалось 44 сотрудника, из них 26 конструкторов.

Я ушел из отдела с чувством гордости за то, что оправдал доверие, которое проявили ко мне, пригласив меня работать на ЛАЭС начальником КБ и с чувством сожаления о том, что не пришлось дальше работать в таком дружном и работоспособном коллективе, каким являлся конструкторско-технологический отдел ЛАЭС.



## Участники тех далеких событий

*В.М.Тверье*

Эти заметки по поводу пуска 1-го блока ЛАЭС им. В.И.Ленина написаны с желанием передать настроение участников тех далеких событий 25-летней давности.

В начале семидесятых годов на экраны вышел фильм "Девять дней одного года" о физиках-ядерщиках. В домах культуры, университетах, институтах проходили диспуты под интригующим названием "Физики и лирики", конкурсы для абитуриентов по специальности "Атомные станции и установки" были выше, чем в театральные вузы и доходили до 25 человек на место.

Республики, края, области боролись за получение заказов на строительство атомных станций на своих территориях.

Была разработана энергетическая программа СССР, в которой планировалось доведение установленной мощности на АЭС до 30%. Проводились фундаментальные исследования в академических институтах, разрабатывались программы освоения космоса, развития промышленности, сложных технологий. Потребность в энергетике росла, вводились новые электростанции, а также ограничения по режиму потребителя в часы дневного максимума нагрузок для промышленных предприятий.

Строительство ЛАЭС было объявлено Всесоюзной ударной комсомольской стройкой. Темпы возведения ЛАЭС были впечатляющими: от начала строительных работ (разработка котлована) до пуска первого блока прошло 6 лет (при нормативе 8-10 лет).

Благодаря престижности работы на ЛАЭС персонал в подразделениях ЛАЭС набирался на конкурсной основе: предложения превышали спрос.

Многие вопросы и технические решения, пусковые и наладочные работы опробировались на системах и объектах ЛАЭС впервые. Все это требовало полной отдачи сил, знаний, умения брать на себя ответственность за принятые решения, находить правильные, порой нетривиальные подходы к возникающим проблемам.

Благодаря опыту, неумемной энергии, преданности делу, высокой технической грамотности формировалась школа специалистов ЛАЭС. Огромный вклад в создание коллектива, решение задач по пуску и освоению энергетического режима блока № 1, приобретение заслуженного высокого авторитета на международном уровне ЛАЭС вложили: А.Г. Мешков, Н.А.Семенов, В.П. Муравьев, В.И. Рябов, А.П. Еперин, Н.Ф.Луконин, А.И. Хромченко, Б.В. Антонов, Э.Н. Поздышев, М.П. Уманец, Г.Ф. Ярославцев, Л.А. Белянин, В.П. Шевалдин, Г.П. Негривода, А.Г. Петров, Е.М.Сафрыгин, А.В. Филиппов, В.П. Московский, Б.М. Орешкин, Г.И. Полтораков и другие.

Многие специалисты, участвовавшие в освоении мощностей на флагмане РБМК в Сосновом Бору, в последующие годы возглавили Министерство, новые направления в отрасли, работают руководителями АЭС во всех регионах Российской Федерации и ближнем зарубежье.

Все участники пуска и освоения мощностей на блоке № 1 ЛАЭС работали с энтузиазмом, огромной отдачей своих сил, знаний, гордостью и пониманием значимости происходящего, и я благодарен судьбе за то, что она свела меня на ЛАЭС с замечательными людьми, ставшими одной семьей и решавшими сложнейшие задачи без патетики и ложного героизма – это оперативный персонал смен № 2, 4 первой очереди ЛАЭС.

Понятно, что 25 лет назад для всех участников пуска ЛАЭС небо было более синим, море теплым, солнце светило ярче и мы были моложе, но на всю жизнь запомнилось праздничное настроение, радость всех при первом физическом пуске, включении в сеть турбогенератора, достижении 1000 МВт на блоке № 1.

К сожалению, не все участники пуска первого энергоблока дожили до 25-летнего юбилея, но в нашей памяти навсегда останутся: А.П. Александров, В.П. Муравьев, В.Н. Латий, Н.А. Семенов, А.Г. Мешков, И.В. Любавин, О.В. Карпов, Э.А. Антонов, В.А. Киселев, А.Г. Захаров, И.А. Варовин, Ю.М. Корниенко, А.Ю. Серебряков, Л.С. Шачнев.

Высокий авторитет флагмана отечественной атомной энергетики ЛАЭС им. В.И.Ленина сохраняется и сегодня, благодаря усилиям всего коллектива в нелегкие для промышленности времена, высоким показателям по надежности работы, большому объему работ по реконструкции и техническому перевооружению, снижению выбросов и сбросов, внедрению экологического мониторинга на основе автоматической системы контроля радиоактивной обстановки (АСКРО).



## Начало. Как это было

*А.Н. Баранцов*

Писать или не писать? Именно этот вопрос задавал я себе, когда мне предложили подготовить что-то вроде воспоминаний о моей двадцатипятилетней работе на станции.

С одной стороны – не писать. На станции ведь до сих пор продолжают трудиться достаточно много таких, кто работает гораздо дольше, и был ближе к наиболее важным событиям на Ленинградской АЭС, находился в числе руководителей, и горизонт их видения событий значительно шире и масштабнее.

С другой стороны – писать. Ведь многие из нас, рядовых, пришедших на ЛАЭС в 1972-1973 годах, своими знаниями, умением, трудом, руками, наконец, создавали то, что сейчас называют кормилицей, а раньше – флагманом. Наверное, тех, кто пришел и приходит после нас, интересует мнение не только генералов, но и рядовых.

Я решил написать, и в кратких, беглых воспоминаниях попытаюсь показать свое видение, оценку, впечатления о тех событиях, которые произошли на станции с 2 апреля 1973 г., потому что именно в этот день был принят приказом директора ЛАЭС Валентина Павловича Муравьева техником-поверителем приборов измерения ионизирующих излучений в лабораторию госповерки цеха тепловой автоматики и измерений (в дальнейшем ТАИ).

Чем запомнились этот и последующие дни? Краткое представление, знакомство с будущими коллегами. Я был пятым в лаборатории метрологии, руководимой энергичной, деловой, иногда, может быть, повышенно эмоциональной Инессой Борисовной Хромченко, с которой был знаком еще по совместной работе в Красноярске-26. Раньше меня начали работу на станции В.Г.Дробушевский и Ю.В.Гераскин, приехавшие из Новосибирска, работавшие на одном из средмашев-

ских заводов, а также Л.М.Чудина, приехавшая, как и я, из Красноярска.

После процедуры знакомства с коллегами – экскурсия по станции. БЩУ, машзал, где полным ходом шел монтаж турбогенераторов, информационно-вычислительный комплекс СКАЛА. Кстати, знакомил меня со СКАЛОЙ нынешний директор станции В.И.Лебедев.

А затем – подготовка к экзаменам, экзамены, а далее на долгое время – работа, работа и еще раз работа.

Со своими коллегами мы виделись практически три раза в день: утром, когда приходили на работу и распределяли ее между собой на день, затем в обеденный перерыв и иногда – перед уходом домой. Я пишу "иногда" потому, что уходили мы со станции в самое разное время, после того, как заканчивали поверку тех приборов, которые немедленно, еще тепленькими шли в монтаж. Поток приборов возрастал с каждым днем, приближался период выхода на финишную прямую – пуск первого энергоблока.

На станции десятки тысяч самых различных средств измерений. Для пуска первого блока нам надо было "перелопатить" несколько тысяч, и не по одному разу, поскольку на ходу изменялись пределы и диапазоны измеряемых величин, да и при монтаже приборы часто выводились из строя, чего уж там скрывать, из-за ошибок монтажников и наладчиков. Ждать никто не хотел и не мог. Самым популярным у нашей руководительницы было выражение: "Надо срочно! Надо!".

Сначала наладчики, затем все больше и больше ремонтники ТАИ, электроцеха, отдела охраны труда и техники безопасности заваливали в прямом смысле этого слова нас приборами. Помню день, когда у стенда по поверке электроизмерительных приборов я оказался отрезанным от мира стеной из более чем сотни пенопластовых упаковок с приборами М1830. Мало того, что замуровали, но и озадачили: "Пока не поверишь, с работы не уйдешь. А мы тебе еще подбросим. Не скучай, парень!"...

Чаще всего не спрашивали, сможешь ли. Просили: "Надо!". А раз надо – делали, задерживаясь до глубокого вечера, иногда плавно переходящего в ночь. Благо большинство из нас жило в общежитиях, семьи наши находились далеко, спешить к ним не надо было. Семьи еще жили в Челябинске, Томске, Красноярске, Ангарске, других закрытых городах Средмаша. Все, за редким исключением, – приезжие, местных, питерских, почти не было. И не потому, что не брали. Приглашали. Приезжали многие, но, походив, посмотрев, порасс-

прашивая, что и как, иногда даже написав заявление и заполнив анкету, уезжали в Питер и почти никогда не возвращались.

На мой взгляд, главной причиной этого была самая элементарная боязнь того, что в дальнейшем придется работать на чем-то атомном, неизвестном и потому страшном. В сознании моих питерских родственников, друзей и знакомых наша станция представлялась чем-то похожим на атомную бомбу или на что-то еще худшее. Да и зарплата... Многие из них в Питере получали гораздо больше. Не баловало наше родное советское правительство нас крупными зарплатами. То, что мы тогда получали, восторга у питерских не вызывало.

Некоторых прельщала возможность быстрого, в течение одного года – двух лет получения отдельной благоустроенной квартиры. Но, взвесив все "за" и "против", они предпочитали оставаться в Питере.

Основной костяк персонала начала 1973 г. составляли приезжие из Сибири и Урала, до этого по десять и более лет проработавшие на промышленных реакторах и производствах, связанных с обогащением урана и плутония. Они представляли себе, что такое радиация, ионизирующее излучение, "грязно" и "чисто" на табло приборов дозконтроля. И представляли не понаслышке, не по учебникам, а испытав все это на собственном опыте, собственной шкуре. Ведь предельно допустимые нормы в пятидесятые и шестидесятые годы, когда они начинали работать на атомных производствах, были гораздо выше, "либеральнее", чем при пуске станции. И технологии были гораздо хуже, допускавшие значительные утечки и возможность переоблучения. После нашего подземного "горно-химического рая" станция воспринималась, как оазис в пустыне. Еще бы: в любой момент можно у окошка постоять в свободную минуту. И хотя таких минут не бывало, но ведь окошки-то существовали!

Несмотря на довольно большой, почти пятнадцатилетний опыт работы на Красноярском горно-химическом комбинате (да и у многих других не меньший), многое для меня было внове. Что бы ни говорили сейчас о ЛАЭС, в 1973 г. она представляла образец новейших технологий Союза: новые системы управления и защиты, безопасности, измерительные и другие, порой уникальные и не имевшие аналогов на наших прежних производствах.

И все приходилось осваивать на ходу, в страшном цейтноте. Времени на раскачку не было. И вот здесь, на мой взгляд, часто помогло то, что мы были с хоть и похожих, но не одинаковых производств. На каждом были свои методики, свои подходы к производству измерений, настройке приборов. Можно сказать, у нас были разные шко-

лы измерений: у одних специалистов – на слабые токи, низкие напряжения, у других – совсем наоборот. И это нам здорово помогало. На ходу изобретали методики и схемы измерений, делали своими руками неказистые внешне стенды. Время улучшения их внешнего вида придет позже, когда спадет горячка предпусковых работ.

Спросить, проконсультироваться с кем-то со стороны не было времени. Иногда методики и схемы рождались в совместной работе с разработчиками, наладчиками и изготовителями. Сначала на пальцах, потом в схеме, и сразу же – в работу; и за редким исключением не допускали ошибок, не делали промахов. Подтверждением этому – сходство результатов наших измерений с проведенными гораздо позже измерениями иностранных фирм. Значит, наши с Иваном Павловичем Огарковым и Анатолием Ивановичем Глуховым методики были верны.

Оглядываясь назад, в 1973 г., снова окунаюсь в атмосферу постоянной погони за временем. Это был бег на длинную дистанцию, на финише которой – пуск первого энергоблока флагмана атомной энергетики Союза. Это был финишный спорт с участием десятков тысяч рабочих, специалистов, проектантов, конструкторов. В нем участвовали и рядовые работники, и генералы, как с лампасами, так и без, генералы от науки, от правительства и т.д. Их становилось все больше и больше с приближением пуска. В большинстве случаев они не мешали, но иногда вызвали раздражение своим вмешательством. С каждым днем приближения к пуску набирался опыт, креп и мужал персонал Ленинградской АЭС – бывшие работники Средмаша, сибиряки и уральцы, работники тепловых станций, связавшие на долгие годы свою судьбу с ЛАЭС.

Напряжение 1973 г. и пуск первого блока на долгие годы останутся самым ярким впечатлением для всех участников этой работы. Такого напряжения больше не было. Да, состоялись пуски 2-го, 3-го и 4-го блоков, но они для нас не были первыми. С пуском каждого из них мы набирались опыта и понемногу начали делиться персоналом с другими станциями – с Игналинской, Смоленской, наконец с Чернобыльской после катастрофы в 1986 г.

Были за это время и ошибки, была трагическая гибель трех реакторщиков, взрыв газгольдера выдержки на первом блоке, был и наш, чего скрывать, микрочернобыль 1975 г. Но такого напряжения, такого ритма работы больше не было. А жаль. С годами приходят успокоение и старость, а как не хочется...

После того как я попытался описать свои впечатления и размышления о событиях и атмосфере далекого уже 1973 г. и решил на этом “завязать”, в разговоре с одним из старых знакомых всплыла тема “А как ваша цеховая база на Лубенском. Что с ней сейчас? Напиши, ведь это интересно”.

Да, наша база на Лубенском... Сколько сплелось и хорошего, и плохого... Но первого – больше, а трагический конец ее, иначе не скажешь, – наверное, закономерное отражение всего того, что происходило и происходит в нашей стране.

Попытаюсь рассказать, каким довольно сложным путем в цехе ТАИ пришли к решению построить цеховую базу отдыха на берегу Лубенского озера. Но сначала – небольшая предыстория...

В 1975 г. неожиданно для меня самого, да, наверное, и для многих работников цеха, меня избрали в цеховой комитет профсоюза и сразу – председателем цехкома. Спустя некоторое время мне стало понятно желание предыдущего председателя, В. А. Люлина – мастера группы электромехаников участка СУЗ, сбросить с себя эту ношу, понятно и нежелание руководителей производственных участков не отвлекать своих работников от основной работы, возлагая на них какие-либо общественные обязанности. И тогда у кого-то из них родилась идея: а почему бы эту почетную обязанность не спихнуть на кого-либо из работников лаборатории госпроверки? Они как бы и в цехе, и как бы в стороне. Вроде бы нейтральные лица, работа у них планируемая, с нарядами не связанная, так что им и карты в руки. А почему пришли к моей кандидатуре – не знаю, но тогда еще до избрания Володя Люлин похлопал меня по плечу, поулыбался и, сказав, что это уже со всеми согласовано, пожелал удачи в делах.

Да, это действительно было, никуда от этого не деться. Были в нашей с вами истории парткомы, без согласования с которыми не проходили выборы руководителей общественных организаций любого уровня. Другое дело, как они относились к этому. Или “Да Бог с ними, пусть избирают кого хотят!”, или “Нет, ребята, так дело не пойдет!”.

И снова: быть или не быть? Соглашаться или не соглашаться? С одной стороны не соглашаться, я довольно мало, в отличие от других работников лаборатории, общался с персоналом цеха ТАИ. С другой стороны, “Может быть, согласиться?”. Напряжение пусконаладочных работ 1973-74 гг. несколько спало, по крайней мере у меня, интерес к общественной работе сохранился, был опыт работы в комсомольских комитетах.

Ну так что же? Выберут – пожалуй, соглашусь. А когда избрали, надо работать, а раз “Надо, парень!” (как я уже говорил в начале статьи), значит, буду.

Тем самым на 10 лет вперед определилась моя позиция, мое положение в цехе ТАИ и в общественной жизни станции.

Чем больше всего занимались цехкомы в те времена? Конечно, в первую очередь дележкой и распределением всего и вся – места в ДДУ, жилье, машины, мотоциклы и т. д., и т. п. Это было не желание цехкомов, это была проводимая сверху политика поведения профсоюза. Нечего профсоюзу лезть куда-то в заработную плату. Не его это дело. Пусть сидят себе, делят, распределяют, и чем больше они будут этим заниматься, тем спокойнее, а значит, лучше. Для кого лучше? Да для властей – и спокойнее и лучше.

По договору с Ломоносовским лесхозом в лице Сосновоборского лесничества и цехом ТАИ Ленинградской АЭС нам был выделен земельный участок площадью 0, 03 га в районе лесного кордона Лубенского озера. За это мы обязались выполнять конкретные работы на территории более 250 га. Леспромхоз выделил нам необходимые пиломатериалы. Остальное было за нами.

Представьте себе реакцию начальника цеха, когда к нему с этим предложением приходит группа энтузиастов, в их числе и председатель цехкома, и просит поддержать.

Наш диалог:

– Почему Лубенское?

– Геннадий Петрович, да ведь почти непосещаемое место. Грибы, ягоды, тишина, банька да ведь и рыбалка какая!? И только для нас!

– Только для нас – хорошо, рыбалка – замечательно, а как и когда строить будем?

– Давайте начнем по выходным, заложим фундамент, базу строительства, а там к лету и определимся.

Видимо, услышав про рыбалку, Геннадий Порфирьевич, сам заядлый рыбак, дрогнул. То, что мы собирались строить в свои выходные, сыграло немаловажную роль при принятии решения о строительстве цеховой базы отдыха.

В 1977 г. мы вместе с лесничим и первым общественным начальником базы отдыха выбрали светлое сухое место рядом с кордоном. Почему именно там? Во-первых, наша база была бы под присмотром лесника, живущего рядом. Во-вторых, при строительстве мы не свалили ни одной сосны – место-то какое просторное. И наконец, в-

третьих, надо же на первых порах иметь место, где можно отдохнуть, переночевать, оставить инструмент.

И вот в конце октября 1977 г. (к сожалению, не запомнил точной даты) группа энтузиастов высадилась из закрепленного за цехом УАЗика и первый раз прошла по маршруту бетонка-кордон расстоянием 7,5 км. Именно прошли и ходили там и осенью, и зимой, и весной, потому что проехать по той лесовозной дороге не рисковал даже наш постоянный водитель Виктор Петров.

Так кто же эти энтузиасты? Одних уже нет среди нас, но тем не менее самым ярким сторонником строительства, нашим обеспечивающим был Михаил Семенович Лаврентьев, самый старший из нас. Были среди первых Виктор Алексеевич Кузнецов и Николай Иванович Тарасов, исполнявшие обязанности завхоза, винохранителя и виночерпия, а по совместительству и повара, которые затем “захватил” Георгий Яковлевич Лясковский. Был Николай Петрович Куликов, был ваш покорный слуга, был Владимир Петрович Соболев. В дальнейшем к нам присоединились и другие (пусть они не обижаются на то что я не упомянул всех). Самым молодым из нас был Саша Терещенко, бравшийся за любую работу. Был у нас и общественный директор – Юрий Васильевич Пачин.

Эта группа взяла на себя самую тяжелую работу. В течение осени-зимы мы валили деревья для строительства бани, вытащили их на своем горбу из леса к месту строительства. Кроме выходных, приходилось прихватывать и отпуска.

Уже позже я обращался к Г. П. Негриводе с просьбой освободить на два-три дня, иногда и больше одного-двух-трех работников для оказания помощи в строительстве. 8 мая 1978 г. мы вчерне закончили строительство первого домика-шалаша и приступили к закладке бани.

Если учесть, что многие из нас топора в руках не держали, то сами понимаете, каким трудным было начало. Правда, среди нас оказалось два-три человека, ранее видевших, как рубится дом. Видевшие, но ранее не рубившие. Как говорят в Одессе, а это две большие разницы.

Так что когда в цехе отыскивался специалист, знакомый с топором лучше чем мы, я шел к его руководителю и просил отпустить на время, так сказать, для проведения курса производственного обучения на месте работы, т. е. строительства бани. Таким человеком был немногословный работающий Василий Афанасьевич Головин. Почти никогда руководители участков, будь то Владимир Григорьевич За-

платин, Вячеслав Викторович Венгерский или Валерий Михайлович Ушаков, не отказывали. Все понимали, что в конечном счете мы строим не для себя лично.

В цехе и на станции к нашему строительству относились с интересом и доброжелательностью. Иногда проскакивали нотки сомнения – а закончите ли? Не бросите, как станционную базу на Копанском? Мы не бросили, а закончили и начали использовать базу для отдыха работников. Выезжали семьями, группами, сменами. Большими командами проводили субботники, учения по гражданской обороне. Выезжали за ягодами, грибами и просто в баньку или на рыбалку.

Позднее к нам присоединились более молодые работники и наши дети. Надо заметить, что порядок на базе после посещений был отмененный при существовавшей системе самообслуживания.

Сейчас при встречах мы вспоминаем иногда и начало строительства, и тех, кто уже ушел от нас навсегда, вспоминаем атмосферу дружбы, товарищества и доброжелательности, царившие на базе. Обидных, грубых слов или действий не было, и всегда смех, шутка, улыбка для тех, кто вместе с тобой строил и отдыхает на единственной цеховой базе.

Как это было недавно, как это было давно! Прошло двадцать лет. Мы постарели. Эстафету нашу никто не подхватил, когда начали массово выделяться земли под сады и огороды. Но это тема следующих страниц воспоминаний.

Ах, уж эти разговоры! Как много они могут рассказать о жизни на станции, в городе, в стране. Разговоры, разговоры...

Утро. Еду в автобусе на работу. Позади меня две женщины:

– Ну, как ты, помидоры-перцы посеяла? Да что ты!? Я это уже сделала две недели назад, уже вот такие выросли. – А мой-то черт полосатый землю поленился привезти, вот теперь жду следующего посадочного дня. – Ничего, время еще есть, – подводит итог первая.

Понятно – женщины, и разговор у них женский, но вот стоящие рядом довольно молодые еще мужики, лет эдак по тридцать: Я своей говорю: “Пора уже сеять”, а она: “Нет, нельзя, Мария Ивановна говорит, что только по лунному календарю, в посадочные дни. У нее, знаешь, какой стаж огородный – больше десяти лет”. Второй: «А у меня уже второй год непруха. Жена посеет, все взойдет, а потом начинается... То черная ножка, то гниль какая-то, то какая-нибудь напасть. Веришь, по два-три раза пересееваем. Не везет, да и только».

Рядом стоящий, чуть постарше, с усмешкой бросает: «Не царское это дело, ребята, в земле ковыряться. То ли будет, то ли нет. А “бабки” есть, пошел в магазин, что захотел, то и купил. А нет – обойдусь. – Тебе хорошо, три лимона с лишним имеешь, жена в химцехе работает, ребенок один, а мне только и надеяться на то, что с грядки сорву и домой принесу, – бросает в ответ один из молодых».

Та же тема разговоров на работе, в столовой, снова в автобусе теперь уже по дороге домой, в магазине, на улицах – значит весна пришла. Пора к сельхозработам готовиться.

А лет ...дцать назад?

Вспоминаю не столь далекие еще времена, когда “рулила” в соответствии с Конституцией наша КПСС, ум, честь и совесть народа. Вспоминаю знаменитое постановление Совета Министров и Политбюро ЦК КПСС “О мерах по дальнейшему развитию коллективного садоводства и огородничества”.

Цитата “... выделять для организации коллективных садоводческих и огороднических товариществ *земли, не пригодные для землепользования*, выработанные карьеры... (курсив мой). До чего же не любили, презирали свой народ мудрые члены правительства и ЦК КПСС – пусть копаются в непригодных, меньше о другом думать будут.

Их абсурдная логика потрясала, возмущала, вызывала презрение. За быдло считали нас кремлевские “мудрецы”. Надо же было до такого прийти – нам земли непригодные, в то время как миллионы гектар в европейской части Союза зарастали, заболачивались, становясь действительно непригодными. Удивляться нечему – они, наши “вожди”, продолжали начатое “великим учителем” дело. Себе поближе и покрасивее, а нам, как видно, только непригодные.

Как говорится, Богу – Богово, кесарю – кесарево. Они за государственный, то бишь наш счет, а мы – горбатся, голытьба, вламывая, экономя копейки и рубли, воруй, в конце концов. Не зря же народный фольклор выдал “неси с работы каждый гвоздь, ты здесь хозяин, а не гость”. Мудрость народная родилась не на пустом месте – попробуй купи, если магазины пусты. А раз негде купить, то доставали. Достать! Именно достать было реальностью того времени. И доставали все или почти все. Не могли достать, значит, приворачивали там, где плохо лежит. Одни больше, другие меньше. Кто повыше – побольше, а нам внизу – только гвозди и доставались.

Вверху все в законе, внизу – под статью можно было запросто загреметь. Не могли! , что позволено Юпитеру, не позволено быку, а поскольку нас за быдло держали, то и запрещено было почти все.

Все это к тому, чтобы люди моего поколения еще раз вспомнили те “славные застойные” времена, когда на станции началась борьба, другого слова не выдумаешь, борьба за огороды и сады.

Года с 1975-76, немного обустроившись в новом городе, получив жилье, построив гаражи, многие из нас подумывали, как бы поиметь земельный участок под огородик. В Сибири, откуда приехали многие, эта проблема была решена, особенно в закрытых городах. Сибирь, она и есть Сибирь! Большинство там имели садовые участки, почувствовали вкус к земле, поняли сладость самим выращенной ягоды, отличие огурчика с грядки от магазинного. Хотелось этого и здесь.

Как всегда в нашей стране, пошли двумя путями. Самые нетерпеливые, взяв лопату, топор, присоседились к уже разработанным участкам, за ними – другие... Так сформировались площади самозахватчиков-огородников в районе 80 км, д. Ракопежи, вдоль берегов Коваша, чуть позже – д. Дипово. Их ругали, грозили всякими карами, но, как говорится, «Васька слушает да ест».

Другая часть – законопослушные граждане, пошли по ухабистой дороге получения разрешений на отвод земли. Как обычно, все начиналось с писем в разные инстанции: в горком, райком, обком и всех уровней исполкомы. Письма начинались и оканчивались практически одинаково, менялись только адреса и фамилии руководителей: “Коллектив Ленинградской атомной электростанции им. В. И. Ленина просит Вас... Выделение земельного участка для организации коллективного садоводческого товарищества вызвано необходимостью организации восстановительного отдыха людей, работающих во вредных и особо вредных условиях и т. д.”. Оканчивались: “Надеемся на Вашу помощь”. И подписи треугольника станции.

Именно тогда я понял, что плакаться в жилетку, писать длинные письма совершенно ни к чему. Их просто не читали наши власти. Суть проблемы, и больше ничего.

Почти такие же одинаковые, если не по тексту, то по смыслу ответы мы и получали на свои обращения, только подписи и должности отвечающих различались, а так все один к одному. Стена, да и только. Но выходит знаменитое постановление, о котором я писал

выше. Черт с ней, непригодной, ведь мы же русские лошадки, вытащим на своем горбу и непригодные, лишь бы дали.

Новый заход писем. К этому времени на станции сформировался костяк энтузиастов. Одним из первых был работник турбинного цеха Леонид Строганов. Председатель профкома Г. К. Тычкин поручил мне как члену профкома возглавить комиссию по коллективному садоводству и огородничеству. И начались наши хождения по мукам, по кабинетам. Горком, горисполком – у них ответ железный: у нас своей земли нет, обращайтесь в район.

В Ломоносове ответ не менее железный: вы – город областного подчинения, туда вам и дорога. А область? На то она и область, чтобы пинать ходоков. Почти по Некрасову, помните его “Парадный подъезд”. Так и мы по этим парадным ходили.

Приезжали в исполком. Там был начальник отдела землепользования Кобылов, кстати, до сих пор работает, но руководит уже департаментом в правительстве области. Приезжаем, а он нам: “Ну что, ребята, какие у вас предложения?” Мы ему: “Вот, мол, договорились с председателем рыбколхоза “Балтика”. Кстати, отличнейший был мужик. Так вот когда мы у него попросили, нельзя ли земельки позаимствовать, он нам в ответ: “Мужики, да у меня эта земля – вот где!” Ведь она как сельхозугодья проходит, мне на нее план и по сену, и по зерну спускают. А что я в этих зарослях выращу! Речь идет о районах, примыкающих к деревням Липово, Систа-Палкино, другим участкам побережья, примыкающих к Финскому заливу. Всего ни много ни мало, а почти 300 га.

Думаете, Кобылов обрадовался, когда мы ему наше с рыбколхозом предложение представили. Ничуть не бывало. Нет, этого нельзя. Мало ли, что вы с председателем колхоза решили. Да кто ему это разрешил? Ведь сказано: земли, непригодные для землепользования. Вот так-то!

Снова ищем. Что-то находим, едем снова – и снова нельзя! Очень много этими поисками и изысканиями занимались Н. А. Яровой и Л. И. Строганов, объездившие и исходившие окрестности города.

Руководство станции, руководители общественных организаций – парткома и профкома – поддерживали наши изыскания, но дисциплина есть дисциплина. И после какого-то момента, видимо, партийная власть сказала нашим руководителям: “Не высывайтесь”. И именно поэтому они не особенно “засвечивались”. Конечно, подписывали все обращения, но тон их регулировали. Ничего резкого не допускали. Просить просите, но никаких недовольств. Вот так! Ме-

жду тем в окрестностях города происходил никем не управляемый стихийный передел земли. Захватывали любые мало-мальские пригодные участки. Чем ни грозили городские, районные и областные власти, самозахватчиков ничего не пугало. Дашь землю, и все тут!

И вот в этой ситуации мы, послушные граждане, как я уже писал, решили активизировать работу.

Определились, что обращаться уже больше не к кому. Прямая дорога письму в Москву, Председателю Президиума Совета Министров А.Н.Косыгину. Он мужик хозяйственный, поймет, что к чему. Раз решили – начали действовать. Составили письмо, размножили его в достаточном количестве и начали собирать подписи в цехах. Работа проходила быстро. Интересен один штрих: письмо подписали жена секретаря парткома Бабанина, жена председателя профкома Тычкина, жены многих руководителей, но сами руководители свои подписи ставить остерегались. В ответ на предложение сделать это следовало: “Ты же понимаешь... Я-то “за”, но...” Что было, то было.

И среди нас, я имею ввиду председателей цехкомов, через которых и шла подписная кампания, тоже были бдительные люди. Не хочется возвращаться к неприятным минутам, но тем не менее о компании сбора подписей было доложено секретарю парткома В. М. Бабанину, и нас, группу инициаторов, Валерий Михайлович пригласил на беседу. Ну что он мог сказать? Не собирать подписи, но ведь жена его письмо подписала. Ведь он отлично понимал – эту волну не остановишь. Как понимал и то, что, если письмо уйдет наверх, неприятностей ему прибавится. Как раньше констатировали – за низкий уровень воспитательной работы. Не пишут писем – уровень высокий, руководитель парторганизации, значит, тоже хороший. А если пишут – уровень низкий и руководитель «не совсем»...

Так или иначе, в ходе беседы пришли к согласию. Валерий Михайлович пообещал нам в течение месяца сдвинуть телегу с места. Мы, со своей стороны, обещали не пускать письмо с подписями в ход.

Пришли к согласию, хотя во время встречи были уговоры и даже угрозы со стороны одного из заместителей директора найти машинку, на которой было напечатано письмо, и разобраться с авторами.

Оценив ситуацию, путь согласия предложил нам В. М. Бабанин. Время показало правильность решения. По всей видимости, на власть давили не только мы, но и другие крупные организации.

В результате примерно через месяц Валерий Михайлович сказал нам, что решение о выделении участка земли готовится и будет в са-

мое ближайшее время, так что будьте добры, ребята, положите свои письма с тысячами подписей куда-нибудь подальше. Они больше не понадобятся.

Действительно, подписи свое дело сделали. В конце концов мы добились земли. Казалось, что самое сложное позади. Но какими же наивными (по прошествии стольких лет освоения это отчетливо видно) мы были. Тогда и представить себе не могли, что значит осваивать земли, не пригодные для землепользования!

Но это было чуть позже, а пока наша комиссия по коллективному садоводству и огородничеству имела более полутора тысяч заявлений жаждающих получить земельные участки. Надо было думать. Каким способом распределять? По сколько соток? Раз много желающих, “дайте по 4 сотки”, советовали одни; “да что вы, мужики, через несколько лет на них не повернешься”, говорили более опытные. Победили последние, и слава Богу.

Начались бесконечные сверки списков самозахватчиков. Они предупреждались, что земля им не будет выделяться. К этой работе подключился и исполком горсовета.

А в это время Николай Андреевич Яровой сотоварищи из генплана с помощью внипизтовцев подготовили проект, прошли путь согласования и утверждения. Все было готово. Решили дать возможность желающим ознакомиться с предлагаемым участком, устроили выездной осмотр и после этого – знаменитое собрание в ДК “Строитель”. Собрание горячее, страстное, собрание пессимистов, громко заявивших, что ничего из этой идеи не выйдет, будут лишь потрачены силы и средства. Оптимисты не менее страстно доказывали, убеждали, что в конце концов сделают непригодные земли пригодными. И жизнь доказала их правоту. Но, честно говоря, оглядываясь назад, зная, как это было все на самом деле, я бы не рискнул пройти этот путь повторно.

А тогда ни у кого из нас не было опыта освоения верховых болот. Мало что могла дать и литература. На подобных землях в таких болотах участков не выделяли. Но надо было с чего-то начинать. Начали с валки леса по всей территории в 50 га, ее очистки. И при этом в наличии были одна бензопила “Дружба” и единственный вальщик Валентин Степанович Ивашов. Позже его школу валки освоили Л. И. Кравцов, В.А. Кузнецов, Л. А. Потокин, все работники цеха ТАИ. Смешно вспоминать, как однажды потерянный стартер двумя бригадами искали почти полдня, и какая же была радость, когда увидели его мирно лежащим между кочек во мху.

Свалили лес. Что дальше? Кто может помочь и чем? Передвижные механизированные колонны, ПМК, они могут? Наверное, да. Надо связаться с ними. Начались поездки по примыкающим районам. Ломоносовская ПМК, Волосовская, Кингиссепская... Не у всех была специализированная болотная техника. И вот находка! По инициативе Г.А. Цвик связались с руководством Северо-Западной машиноиспытательной станции. Встретились, нашли взаимопонимание и взаимный интерес. Именно тогда, после выхода на них, дела на территории пошли. Появилась техника, какой не было ни у кого в округе, появились профессионалы. Настроение стало улучшаться, потихоньку начал пополняться список членов садоводства, значительно уменьшившийся после собрания.

Конечно, ничего, или почти ничего, не было бы сделано без полной поддержки главного инженера Анатолия Павловича Еперина. Став затем директором станции, он постоянно оказывал посильную помощь.

В результате и территорию перепахали, и дороги построили, и принялись за строительство домов, набиранию опыта, но труд объединяет, благодаря чему и была освоена такая махина. И начались садовоогородные заботы – саженцы, семена, посадки, песок, навоз и остальные прелестные атрибуты садоводов. Но это уже не так интересно. Хотя в автобусе и на работе о чем говорят? Правильно, о саженцах, рассаде, вредителях. Дорога к ним была тяжелая, но мы прошли по ней. Дай Бог здоровья и сил на долгие годы первопроходцам болотных садовых участков. Нельзя при этом не назвать самых первых среди них: Л. И. Строганова, Н. А. Ярового, В. Е. Лучникова, В.С.Ивашова, Г. А. Цвик, М. С. Лаврентьева, В. А. Кузнецова, В. И. Кузнецова, Л.И.Кравцова. Некоторых уже нет, дело подхватили их дети. Сады живут. Живут на землях, “не пригодных для землепользования”.

Шли годы работы на станции. Одни заботы менялись на другие, хотя и застойное время было, тем не менее жизнь продолжалась, возникали новые и новые проблемы и решать их нужно было самим.

Благополучно завершилась борьба за землю, по крайней мере первопроходцы были удовлетворены, и через некоторое время был полностью скомплектован “Энергетик”, а затем по накатанному пути без особых уже хождений был решен вопрос о выделении других дополнительных земель.

Спала острота, возникла ситуация, когда комиссия по коллективному садоводству и огородничеству практически становилась не-

нужной, и тогда мне председатель профкома С.С. Левашов предложил возглавить комиссию по заработной плате, а заодно и комиссию по трудовым спорам.

Ничего странного, действующее тогда законодательство предусматривало создание комиссий из равного количества членов профкома и администрации.

Здесь мне очень пригодилось то, что будучи еще предцехкома ТАИ я наладил с 1975 г. тесные связи с юридическим отделом Облсовпрофа в г. Ленинграде. Трудно сказать, сколько чая выпил я с этими милыми пожилыми женщинами, но встречался я с ними не реже двух-трех раз в месяц в течение нескольких лет. Начало общения было несколько затруднено тем, что ЛАЭС не входила в областной совет профсоюза, мы выходили прямо на Москву в Центральный комитет профсоюза работников министерства среднего машиностроения. Но, до Москвы далеко, а тут Питер под боком, да и ездить в Питер приходилось почти каждую неделю, почему бы не попробовать? Им было интересно узнать о нашей станции, о нашем городе, а мне было интересно разобраться в трудовых отношениях. Конечно они были вправе послать меня куда подальше, но, наверное, видя мою заинтересованность понять закорючки нашего КЗОТа, они к счастью меня никуда не послали, и им я благодарен до сих пор. Без их помощи, без их консультаций было бы гораздо труднее. Долгие годы продолжались наши встречи и дали они много в понимании сути правовых подходов к решению возникающих ситуаций.

Моя занудливость – «А что, если предложить такое решение?» – обычно не встречалась в штыки. Они уточняли ситуацию, задавали дополнительные вопросы, вспоминали аналогичные случаи, и почти всегда не без споров, но мы находили выход. Их советы помогали мне и при работе предцехкома и при работе в комиссии по трудовым спорам. Для справки, за время работы администрация ни разу не сумела оспорить решение комиссии по трудовым спорам, хотя прецеденты обращения в суд руководством станции были.

Большую помощь оказала и Валентина Александровна Бажукова. Она помогала нам, но до тех пор, пока директор станции довольно откровенно, в свойственной ему манере не заявил однажды, – "Деньги ей плачу я, так что и помогать обязана мне, а не профкому и СТК, так что пусть решает!"

Она решила и вышла из состава профкома. Осталась только в ЖБК, но уже в большей мере отстаивая позицию руководства. Жизнь, есть жизнь. Многие ли поступали тогда иначе? О правовом

государстве и речи не было, мы жили во времена "развитого социализма". Главное КПСС – а мы исполнители ее решений.

Многие ли могли противостоять стилю руководства директора? Уверен – совсем немногие. По крайней мере в открытую. Не так воспитаны?! А кому охота терять работу? Наверно, никому. И оставляли в большинстве свою принципиальность для домашнего пользования, для обсуждения в курилках. А на работе – работа. Не трогай меня – лучше другого бей... так жили и работали.

Все это было, и никуда от этого не деться. Это наша жизнь. Тем не менее, жизнь продолжалась, возникали все новые и новые проблемы с оплатой труда, которую жестко определяла Москва.

Москва устанавливала жесткие нормативы, регламентировала все и вся и хотя мы видели у себя необходимость изменений, наши аргументы Москвой не принимались, а сделать что-нибудь самостоятельно мы права не имели. Закон, есть закон – попробуй его измени. Низз-я!

Времена менялись, пришло время Горбачевской перестройки, зарождались ростки демократии, рождались новые формы самоуправления и управления предприятием, и в результате после более чем бурных дебатов и обсуждений у нас на станции родился Совет трудового коллектива (СТК).

И вот именно у председателя СТК – Льва Николаевича Мачтакова родилась мысль: "Давайте сформируем свои предложения, свой пакет требований и двинем в министерство, неплохо бы и в коридоры Госкомтруда заглянуть".

А почему бы и нет? СТК поддержала своего председателя, председатель профкома С.С. Левашов тоже не возражал – поручив мне заняться от профкома сбором предложений от цехов и наработкой пакета. Вместе с Мачтаковым мы обратились по всем цехам и отделам с просьбой дать свои предложения, а заодно и кандидатуры своих представителей для формирования делегации. Директор, хотя и не возражал, но на наш взгляд сильно сомневался в результатах. Еще бы, какая-то команда едет в министерство, куда простым смертным доступа не было, да еще и в Госкомтруд. Святая святых и вдруг – работники ЛАЭС в их коридорах. Но тем не менее, уступая настырности Мачтакова, дал добро.

Мачтаков лично договорился о возможности и сроках нашего визита с заместителем министра Пируевым.

СТК только родились, что это такое, какими правами и реальной силой они обладают? Мало кто осознавал полностью. Но ведь – "Со-

вет трудового коллектива!"... С этим надо было считаться. Именно поэтому встреча и состоялась.

Уже начали глухо постукивать касками шахтеры. Был 1989 г.! Год начала «разгула демократии». Вспомните эти недалекие времена. Демократия, ее зачатки опьяняли и заставляли действовать.

Готовились основательно, уже на станции отбросили все лишнее. Не хотелось вернуться ни с чем. Нужен был результат поездки, другой дороги не было.

Сформировали по предложению цехов команду и двинули в Москву в составе: Л.Н. Мачтаков (ТАИ), А.Б. Глебов (ЭЦ), В.С. Слободяников (ЭЦ), Н.В. Змеев (ТАИ), С.Л. Евдокимов (ТЦ), В.Г. Минаков (РЦ), А.Н. Баранцов (ТАИ) и включенный в команду по предложению директора Н.А. Кириллов (начальник ООТиЗ).

В практике министерства это был первый случай и так же, как и мы готовились они к встрече основательно. Это мы почувствовали уже в первый день работы в Москве. Наши: "Надо сделать так!". Получили в ответ – «Это не решается, это Госкомтруд, а это можно, конечно, обсудить, но слишком много вы, ребята, хотите».

Вечером в гостинице обсудили итоги, выработали тактику поведения в переговорах. Схема выглядела достаточно просто – Мачтаков, Минаков, Слободяников, Баранцов, Глебов – представители трудящихся, рабочий класс, что с них возьмешь – прут напролом, не сдерживая эмоций. Кириллов – занимает сдержанную нейтральную позицию. Что поделаешь, их послал коллектив, а я здесь для того, чтобы они совсем не распоясались.

Когда нам говорили, что и то сделать невозможно, мы заявляли: "Прекрасно, мы не торопимся. Будем жить в Москве, пока вопрос не решим. Говорите это, это можно решить в Госкомтруде – давайте договаривайтесь о том, чтобы нас приняли". И добились. Трудно представить удивление спецотдела Госкомтруда, когда мы заявили к ним в гости. Еще бы, первый случай в их истории – производственники, а не руководители главков Министерств, заявили к ним в гости. Тем не менее приняли нас на полном серьезе, также как и наши предложения. В принципе поддержали их, предложили дальнейшее сотрудничество.

После этого визита гораздо эффективнее пошла работа и в родном министерстве. В итоге заключительная встреча – совещание у заместителя министра Пиружева и итоговый протокол. Мы добились не только устных обещаний, но и подписания письменного протокола со сроками и ответственными.

Москва обещала всегда много, но выполняла свои обещания далеко не всегда, и для завершения работы мы оставили в Москве Мачтакова, а сами вернулись на станцию доложить о результатах.

Жизнь показала нашу правоту, правильность нашего поведения, обоснованность наших предложений, большинство из которых было выполнено. Не зря мы уже на станции выбросили из пакета все мелкое, решаемое в конце концов на станции. Когда по нашему пути поехали в Москву делегации других станций, добились они значительно меньшего. Их пакеты были перегружены местными проблемами. А Москве только этого и надо: "А зачем вы с этим к нам приехали, сами решайте, мы то при чем. Как у вас ездит сменный персонал – сидя или лежа? Это ваши проблемы". И уезжали они несолоно хлебавши.

Сейчас, когда меня спрашивают: "Что ты думаешь об СТК, не пора ли его возродить?" – отвечаю "СТК сыграл свою роль в полном объеме в рамках действующего в то время законодательства. Изменилось время, изменилась законодательная база, и как всегда «мавр сделал свое дело, мавр может удалиться». Восстановить СТК в той роли, которую он сыграл, невозможно. Возможно попытаться найти какие-либо иные способы, формы его восстановления. При этом обязательно четко определить его права, обязанности и ответственность за принимаемые решения. И все это в рамках нынешнего законодательства, в любом случае не противореча ему. Дело за энтузиастами.

Начиная по просьбе "Вестника ЛАЭС" воспоминания, я определил для себя наиболее важные темы, которые хотел бы освятить, и теперь перехожу к следующей.

Дополнительное медицинское страхование, Атоммед – теперь это привычно для работников станции, пенсионеров, надеюсь, в скором будущем и для детей работников станции. Многие из нас пользуются этими услугами, многим дополнительное страхование спасло или продлило жизнь. И воспринимается это уже как данность. Малейший срыв, маленькая заминка вызывают озабоченность и тревогу. Не дай Бог лишиться этой помощи, без нее мы может быть просто вымерли – ведь медицинские услуги стали такими дорогими, что далеко не каждому по карману.

А начиналось это в далеком уже 1990 г. Именно тогда у нас с Павлом Николаевичем Цветковым почти одновременно родилась мысль – медсанчасть у нас на весь город, подход ко всем одинаков, а здоровье работников вызывает озабоченность. Персонал стареет, возрастает вероятность заболеваний. Нужно лечить работников са-

мим. Где лечить? В профилактории? Он не загружен. А для того, чтобы лечить нужна диагностика. Значит, нужны новейшие диагностические средства. Раз нужны – их надо искать и оборудовать профилакторий. Идея была поддержана Алексеем Федоровичем Лазаревым – председателем профкома – полностью и безоговорочно, сдержанно – директором: "А зачем огород городить, ведь есть же ЦМСЧ-38", – и встречена в штыки Николай Филипповичем Олейниковым – начальником ЦМСЧ. Вот еще чего не хватало! Своя медсанчасть, придумают еще чего!

Мы ведем переговоры с перспективными поставщиками диагностического оборудования. Олейников на всех уровнях ставит нам палки в колеса. Результат? А результат вы знаете. На Копанском почти все оборудование осталось на прежнем уровне. А об диагностике напоминает лишь одна буква в названии ЦОРД (центра оздоровления, реабилитации и диагностики). И возим мы своих работников по городам и весям на диагностику, хотя могли бы иметь уже давно свою. Но шла реконструкция первого блока, и директор в конце-концов отказался от поддержки нашего проекта. Переговоры свернулись и затем прекратились полностью.

Но время шло. Медицина переходила на платные услуги, услуги дорожающие с каждым днем. Все чаще и чаще работники обращались в профком и к директору за помощью в оплате за лечение. Все чаще и чаще мы вместе с Николаем Васильевичем Змеевым приходили к директору с проектами совместных решений об оплате лечения того или иного сотрудника. Бюджет профкома все больше и больше уходил на подобные оплаты. Между тем услуги дорожали с каждым днем.

Надо отдать должное Анатолию Павловичу, наши обращения ни разу не были встречены отказом. Были сомнения по размеру оплаты, наверно да, с каждым разом цифры росли и тем не менее он давал указание А.Е. Логинову найти возможность и оплатить. Александр Евгеньевич также понимал важность проблемы и находил способы оплаты. Мы искали место, где можно было бы вылечить наших работников и находили их, добираясь до Москвы, до самых крупных уважаемых медицинских учреждений. Все это для того, чтобы помочь нашим работникам. Страховых медицинских компаний еще не было, они только зарождались, начали появляться их представители и у нас. Дело новое, отношение к их предложениям настороженное, тем не менее ситуация требовала неотложного решения вопроса. В

частном порядке проблему здоровья не решить – это понимали все, но опять же наше вечное: – «А как бы чего не вышло».

Неоднозначной была и оценка нашего со Н.В. Змеевым предложения в профкоме о заключении договора на дополнительное медицинское страхование. Неоднозначно к этому относились и работники. От – «а зачем это мне надо, я не болею, вы лучше мне деньгами выплатите, а уж как ими распорядиться я сам решу», – до безоговорочного «надо!»

Нам удалось убедить колеблющихся и, наверно, это самое большое достижение профкома за время моего председательства. Честно говоря, я горжусь тем, что нам удалось сделать это и поддерживать на довольно высоком уровне. Такого уровня не достигла еще ни одна атомная станция, такой уровень услуг может позволить себе далеко не каждое коммерческое учреждение, акционерное общество.

Немного возвращусь назад. Год 1989 – год, как я уже писал, разгула демократии. Не обошла стороной она и нашу станцию. Осень. Перевыборы профсоюзного комитета. Впервые заранее определились, заявили о себе кандидаты на пост председателя профкома. Это С.С. Левашов – действующий председатель, его заместитель Г.М.Шумаков, оператор ХЦ – А.Ф. Лазарев, оператор РЦ – М.Т. Вивсяный. Все, как у «больших», предвыборная агитация, платформы, встречи с избирателями. Выясняется, что наиболее высокие шансы – Лазарева и Вивсяного, значительно уступают все остальные. На собраниях называют и другие кандидатуры. В том числе и мою.

Положа руку на сердце, я не собирался, не хотел быть председателем. У меня была любимая работа, у меня было хобби – общественная работа. То что я делал в профкоме, мне кажется, шло на пользу другим, но не более того.

Мы встретились с Алексеем Федоровичем Лазаревым, побеседовали и договорились о том, что мы оба идем на выборы, а после первого тура набравший большее количество голосов призовет своих избирателей отдать голоса за более удачливого. С тем и пошли на выборы. Помните нескончаемую конференцию, длившуюся в общей сложности 31 ч! Обсуждения, выступления, отсутствие кворума, снова обсуждения и наконец избран новый председатель профкома А.Ф. Лазарев, а затем по его предложению и новый состав профкома, на первом же заседании которого по предложению Алексея меня избрали заместителем, поручив практически ту работу, которой я за-

нимался раньше – оплата труда, трудовые споры, охрана труда, то есть производство.

Внешние связи, жилье, спорт, культуру, профилакторий оставили за Алексеем.

Мы проработали довольно немного, через год с небольшим Алексей перешел на административную работу, на заседании профкома я был по его предложению избран председателем до очередной пере-выборной конференции.

Как я уже писал, я не собирался стать и быть председателем, и когда в 1992 г. подошло время перевыборов я предложил бывшему претенденту на эту должность М.Т.Вивсяному. Идти на выборы он отказался, сказав что он достаточно загружен – председатель цехкома РЦ и одновременно организует профсоюз оперативного персонала. Другой кандидат А.Е. Клименко сказал: "Дураков нет". Так что выборы прошли спокойно, без особых эмоций. Тоже в 1994 г. И почти сразу же после выборов для себя решил – это последний срок, хватит.

Причин несколько, не буду на них останавливаться. Запомните и поверте, уже в 1994 г. для себя решил – баста! Пусть другие, а мне уже этой каши хватит – наелся досыта. Я стал срываться и дома, и на работе – временами не узнавал себя. Откуда грубость, откуда резкость?

Главное наверно в том, что я просто не знал, что и как надо делать. Как бороться с тем, что нам не платили за электроэнергию и начались задержки с зарплатой. Как бороться с отсутствием накачки. Каким образом выйти из круга. Письма-обращения, поездки в родные инстанции результатов не давали. Они как бы очищали совесть: "Вот ведь съездил. А толку? – Да никакого толка". Ну постояли у Дома Правительства, у Верховного Совета, у Совета Федерации, у дома Правительства области – а толку?

Отлично помню – в Санкт-Петербургской газете фотографии – работники ЛАЭС в пикете у Дома Правительства области, а рядом объявление – Акционеры АО "Ленэнерго" могут получить дивиденды по своим акциям за 1 квартал по месту своей работы.

И так сплошь и рядом. Что делать? Что я могу сделать? Все чаще и чаще задавал себе этот вопрос, но не находил ответа. Ответ вернее был. Коллективные действия. Но в какой форме? Каким образом? Начались консультации с другими юристами в Питере, встречи с председателями профкомов других станций, с другими профсоюзами. При этом все время нам говорили: "Закон не позволяет!". А если

этот вариант? Поиски, поиски и постепенно мы подошли к тому, что теперь называют – акция протеста на Ленинградской АЭС.

Конец 1995 г., задержка зарплаты достигла трех месяцев. Станция живет явно не по средствам. Нет зарплаты – а из окна профкома две огромные "ямы", куда директор бросает громадные миллиарды. Работаем одним блоком – тратим в 3-4 раза больше, чем зарабатываем. Все чаще и чаще на оперативках у директора сначала А.Е. Логинов, затем Л.И. Козлова заявляют:

– Анатолий Павлович, живем не по средствам.

Реакция – резко отрицательная. С деньгами и дурак прожить может, а ты попробуй без денег! Пошли в ход векселя – на громадные суммы, под громадный дисконт. Мы шли к катастрофе!

Советуются со специалистами – это надо или нет? Нужно ли делать это сейчас, или может быть можно и попозже. Почти у всех одно мнение – да делать по всей видимости в большинстве эти работы надо, но не в таком же объеме.

Работников раздражали залитые полы на отметках здания 401, по которым им фактически запретили ходить.

– Только для гостей!

Бесконечные перекраски, переделки по маршруту гостей, при этом никаких изменений в производственных помещениях. Офисная мебель в ЦОРД, кабинетах здания 445 и задержка зарплаты.

Анатолий Павлович с трибуны заявляет – это не "живые" деньги, это взаимозачеты! На предложения из зала: – «Приобретайте по зачетам инструмент, мыло», – директор не реагирует.

Обстановка накалилась до предела. Временами мне казалось, еще чуть-чуть и найдется отчаявшийся, способный остановить блок.

Хронология событий.

2 декабря 1995 г. – в актовом зале собрание представителей профсоюзных организаций. Требования, начать коллективные действия, предложения обратиться в ООН, в МАГАТЭ. Работники уже не осознают, что ни МАГАТЭ, ни ООН не решают наши проблемы, это послужит на пользу тем, кто ратует за остановку атомных электростанций России. Директор предлагает подготовить план выхода из кризиса.

14-21 марта 1995 г. Конференция трудового коллектива. Предложенный директорам план выхода из кризиса конференция считает нереальным и невыполнимым. Впервые прозвучало требование отставки директора. Избран рабочий комитет, даны поручения ему и

профсоюзному комитету. Председателем рабочего комитета избран М.Т.Вивсяный.

Май 1996 г. – поездка в Москву, встреча с министром В.С. Михайловым. Переданное мною обращение профкома и рабочего комитета и ответ министра: "Мы не позволим увольнения директора лучшей атомной электростанции России".

Апрель 1996 г. Встреча представителей атомных электростанций с Лившицем. Очередное обещание помочь и никакого результата.

Июнь 1996 г. Памятное всем противостояние, строй в течение смены в транспортном коридоре здания 401, начало акции протеста. Председатель профкома объявил о начале голодовки и о том, что не покинет здания до тех пор, пока не будут выполнены обещания.

Круглосуточные сидения в актовом зале. Постоянное общение с работниками.

Восхищен мужеством парней, первыми заявившие о своем неуходе с блока и выдержавшими напор, давление и угрозы директора. Если бы не они, боюсь что результаты были бы гораздо хуже.

Встречи с представителями правительства области, постоянное, круглосуточное общение с ИТАР-ТАСС, другими информационными агентствами, в том числе и зарубежными заканчивался тем же.

Пятница – привезли деньги, начали выдавать зарплату, сначала Пониделко, а затем представитель ГАН А.Г. Петров выдают нам предписание – покинуть территорию станции, прекратить акцию протеста. В противном случае насильно выведут вызванным ОМО-Ном, а блоки будут остановлены. Совещание в актовом зале. Решение о приостановке акции. Врачи требуют прекращения голодовки председателя профкома. Неделя бессонной напряженной работы, плюс голодовка – и действительно чувствовал себя не лучшим образом.

Итого: часть задолженности погашена, есть решение Правительства о помощи станции. Вроде бы победа? Правительство области обещаний, как водится, не выполнило, и через некоторое время принимается решение о возобновлении акции протеста.

Встреча в Москве у министра В.С. Михайлова руководителей "Росэнергоатом", директоров АЭС, председателей профкомов, председателя ЦК профсоюза В.В. Старцева. Выступление на совещании председателя профкома ЛАЭС не ограничены регламентом. Я представил аналитическую записку правительства Ленобласти о результатах опроса. Чувствовалось, что Михайлов уже оценивает ситуацию на ЛАЭС иначе, чем при встрече в мае.

Июль – третья встреча с Михайловым. Участники встречи от ЛАЭС – М.Т.Вивсяный, В.Н. Балдуев, Н.Б. Яшин, А.Н. Баранцов, от ЦК профсоюза – В.В.Старцев. В результате обещанием министра выделить средства для погашения задолженности. Свое обещание министр выполнил. Впервые прозвучал вопрос: "А кого вы видите директором? Своего или варяга?" Конечно своего! Значит министр для себя уже решил вопрос, и директор на станции будет другой.

Анатолий Павлович подает заявление об увольнении, в связи с уходом на пенсию. Исполняющим обязанности директора приказом Михайлова назначен Валерий Иванович Лебедев. Началась новая страница в истории Ленинградской атомной электростанции. Какая она, судите сами. Нам есть с чем сравнивать. Писать эти страницы нам. Никто другой решать наши проблемы не будет.

За время работы на выборной должности пришлось довольно много общаться с зарубежными профсоюзными лидерами. Первым из них был Жан Поль Эскафье – генеральный секретарь федерации труда работников энергетической, газовой и химической промышленности Франции, затем встреча и долгая беседа с Генеральным секретарем Ай-Си-Эм Виктором Торном, с нашими коллегами из Венгрии на Пакшской атомной электростанции и руководителями профсоюза работников электротехнической промышленности Венгрии, поездка на атомную электростанцию в Олкауота в Финляндии, встречи с канадскими, немецкими, японскими, болгарскими, представителями профсоюзов других стран.

На первых порах казалось, что мы говорим на разных языках. Цель одна – защита интересов работников, а вот пути решения проблем совершенно для нас непонятные. Они говорили нам – это мы зависим от администрации, мы возражали, аргументируя это полной нашей финансовой независимостью. А у них, они это признавали, оплату функционеров производит фирма, то есть работодатель. Да, согласились они, но это оговорено у нас законодательно. Мы заявляли им: "У вас забастовочный фонд так же частично финансируется за счет фирмы и государства? Но ведь и это у нас оговорено законодательно, и пришли мы к этому не сразу, а путем длительных дискуссий".

– У Вас на одном предприятии несколько профсоюзов, это ведь плохо.

– Почему плохо, мы давно осознали, что все мы разные, мы создавались по цеховому принципу – грузчики – это одно, квалифицированные работники – это совсем другое, служащие – это третье. У

нас разные интересы, это надо признать как данность. А вы делаете вид, что у вас на станции единый монолитный профсоюз. Совсем не так. У турбинистов свои проблемы, у уборщиц свои, у слесарей так же не всегда совпадающие. А если говорить о ваших мастерах – все не поймешь, кто они у вас.

То, что каждый из нас на станции, говорили в Олкалуоте, представляет различные категории работников, не мешает нам до переговоров с работодателем выступать сообща. Иногда, правда, между собой договориться бывает труднее, чем в дальнейших переговорах с работодателем. Но коль договорились, то стоим вместе до конца. Если не договорились между собой – вопрос на переговоры не выносятся. А что у нас на станции – полное единство? Совсем нет и поэтому постоянное перетягивание одеяла. Ремонтники – оперативники, реакторщики – турбинисты, работники основных производственных подразделений – непромышленная группа, рабочие – руководители, начиная с мастеров. Список можно продолжить. Но факт, есть факт, никуда от этого не деться. В такой ситуации профкому станции совсем не просто, а иногда просто невозможно добиться приемлемого для всех решения.

Повысить зарплату – конечно хорошо! Но как при этом не ущемить одних, или слишком щедро одарить других. Хотим мы или не хотим, но всегда было и будет – то, что делается на благо одной категории, происходит за счет кого-то другого. Другого не дано. Но это так, реплика к тому, что нам всем писать следующие страницы нашей истории и, возможно, при условии изменения структуры построения профсоюза. Действительно, а кто защитит мастера, начальника смены? Кто они? Работники или представители работодателя? Думается, что и руководители станции должны четко определить для себя – кто есть кто на Ленинградской АЭС.

Заканчивая воспоминания, еще раз хочу подчеркнуть, что это лично моя оценка двадцатипятилетнего периода работы на ЛАЭС. С ней можно соглашаться или нет. Но для меня это было именно так. Оглядываясь назад, наверное, можно было бы сделать что-либо по другому. К сожалению по другому в те времена я не умел. Хотел да, но главное – не умел.

За время работы на станции мне удивительно везло на хороших людей, которым я искренно благодарен, без помощи которых я не сделал бы и маленькой толики того, что сделал.

Мне повезло, что во время работы в цехкоме ТАИ заместителем моим был "боярин" – Борис Сергеевич Максимов, плечом к плечу с

которым я работал до его безвременной кончины. Повезло с тем, что начальником цеха был – Геннадий Порфирьевич Негривода, умнейший мужик, уже в те времена ощущавший неизбежность социальных перемен.

Искренне благодарен за помощь и поддержку во время работы в цехкоме и профкоме Светлане Тимофеевне Соболевой, Галине Григорьевне Любавиной, всем тем, кто поддерживал меня в тяжелейшие дни и месяцы 1995-1996 годов. Их много, людей хороших.

«Вспомните, как много есть людей хороших. Их у нас гораздо больше – вспомните про них». Их улыбка, их молчаливая поддержка помогла мне выстоять в самые напряженные дни.

Дай Бог им всем здоровья! Простите меня те, кого я не упомянул в своих воспоминаниях, я никого не забыл. Мы всегда рядом.

Прошло двадцать пять лет, каждое утро в 6.15 я выхожу из дома и еду на свою, ставшую родной "фабрику", и делаю порученное мне дело. Жизнь продолжается!



## Первые шаги

*Г.Д. Марков*

7 декабря 1973 г. первый энергоблок Ленинградской АЭС мощностью в один миллион киловатт дал промышленности ток.

Путь к этому результату начинался, прежде всего, с создания нацеленного на решение задач строительства атомного гиганта коллектива.

6 декабря 1966 г. приказом министра среднего машиностроения Е.П. Славского была утверждена дирекция строящейся Ленинградской АЭС, директором которой был назначен лауреат Ленинской и Государственной премий В.П. Муравьев, а его заместителем И.Г. Солдатов, имевшие большой опыт строительства, пуска и освоения крупных промышленных объектов и обладавшие умением и способностями в подборе кадров и создании коллектива.

Комплектование кадров проводилось из специалистов, имевших практический опыт строительства и эксплуатации ядерных энергетических объектов с уран-графитовыми реакторами.

С утверждением штатного расписания в дирекции на вакантные должности были назначены заместитель главного инженера А.П. Голованов, заместитель директора по общим вопросам и быту В.И. Чувахин, начальником ПТО А.И. Пасичный, начальником отдела оборудования В.Ф. Васин.

К началу строительства станции отделы и службы дирекции были укомплектованы специалистами необходимого профиля и опыта для курирования строительного-монтажных работ и комплектации оборудования для будущей станции.

Среди них первыми были : Б.Ф. Сотиков – заместитель начальника ПТО, В.Н.Сороколетов – заместитель начальника ПТО по оборудованию

дованию и монтажу, Ю.И.Яганов – заместитель начальника отдела оборудования; инженеры-кураторы В.Г.Романов, Л.И. Медведев; геодезисты Н.А. Яровой и Ф.А. Яровая, инженеры Н.А.Лаврентьев, Г.И. Пасичная, В.В. Чуйков, экономисты Л.П. Сафронова, З.И. Светлакова, техники Н.Г. Пеев, Т.А. Басалаева, главный бухгалтер Т.А. Зеленова, начальник ОК Г.Д. Марков.

В июле 1967 г. из котлована, предназначенного для сооружения фундамента главного здания будущей электростанции, экскаватор поднял первый ковш земли. Началось строительство Ленинградской АЭС, и перед дирекцией была поставлена задача по руководству и координации разработок, стендовым испытаниям оборудования и систем будущей станции.

Для выполнения поставленных задач в апреле 1968 г. в составе дирекции из будущих эксплуатационников была создана технологическая группа в составе четырех человек, куда вошли опытные инженеры Ю.А. Здор, Н.Ф. Могильников, П.И. Милехин, В.И. Шмелев. Позже группа переименована в технологическое бюро, руководителем которого был назначен Ю.А. Здор.

К концу 1969 г. состав технологического бюро был значительно расширен за счет вновь принятых специалистов для будущих цехов и отделов. Таким образом была заложена хорошая основа для будущей расстановки и укомплектования станции кадрами.

Специалисты технологического бюро были разбиты на группы по направлениям и видам оборудования. Так, за турбинное и тепломеханическое оборудование отвечал Ю.А. Здор, за реакторное – О.В. Карпов, вопросами регулирования и КИП занимались Н.Ф. Могильников, Ю.А. Виноградов, электрической частью – В.Н.Чернышев, химией и дезактивацией – М.В. Шавлов, Т.С. Шавлова, вопросами техники безопасности – А.И. Тарасов, арматурой – И.В. Дежин.

Перед технологическим бюро была поставлена задача по рассмотрению и согласованию вопросов проектирования станции, участия в разработке и согласовании технических условий на изготовление и поставку технологического оборудования, а также ведение НИОКР.

На этой стадии работы специалисты технологического бюро заложили хорошую основу в обеспечение качества тепловых и электрических схем и оборудования.

В апреле 1970 г. были утверждены структура и штатное расписание Ленинградской АЭС, согласно которым начали создаваться цехи и отделы станции и комплектоваться штаты. В штатном расписании

была утверждена должность главного инженера, на которую был утвержден А.П. Еперин.

Были созданы реакторный, турбинный, электрический цеха, цех тепловой автоматики и измерений, химический цех, отдел ТБ и РБ, НИО, I отдел, отдел кадров, плановый отдел, отдел капитального строительства.

Началась кропотливая работа по подбору и укомплектованию цехов и отделов кадрами по новому штатному расписанию. Стали прибывать руководители основных цехов и первые опытные рабочие.

На должность начальника реакторного цеха был назначен прибывший из Красноярска-26 А.И. Хромченко. Для работы в реакторном цехе были приняты : М.С.Лапушев, Л.А. Белянин, О.В. Карпов, И.В. Секач, И.В. Дежин, В.Н. Кондратьев, В.И. Янченко, В.П. Грязнов и другие.

Начальником турбинного цеха был утвержден Ю.А. Здор. Для работы в турбинном цехе были приняты: А.Е. Шевченко, Б.А. Акименко, А.В. Кузнецов, Н.В.Грицик, В.С. Кондабаров и другие.

На должность начальника электрического цеха был приглашен с Прибалтийской ГРЭС А.Г. Петров. Для работы в электроцехе были приглашены с блочных электростанций специалисты С.Ф. Мокеев, Г.А. Суетин, И.Г. Дворницын, В.П. Белов, В.Н.Чернышев и другие.

Начальником химического цеха был принят прибывший из Красноярска-26 К.Д. Рогов. В цех были приняты специалисты-химики : Т.С. Шавлова, Е.Г. Сергеев, Б.В. Ключников, Ю.Ф. Баронкин.

На должность начальника цеха тепловой автоматики и измерений был принят Г.П. Негривода, ведущими специалистами : Н.Ф. Могильников, В.В. Сазыкин, В.И.Варецкий, В.И. Ушаков, В.И. Лебедев, В.А. Венкин, Шевалдин и другие.

Велся требовательный подбор специалистов и на другие штатные должности.

Так, под руководством и при личном участии в подборе кадров В.П. Муравьева был создан основной состав руководителей и инженерно-технических специалистов цехов и отделов станции, что позволило в дальнейшем квалифицированно вести работу по подбору кадров оперативного персонала.

Основные требования, которые предъявлялись к сменным работникам, это техническая грамотность, знание принципов и особенностей работы оборудования, внутренняя собранность и дисциплина. Эти требования предъявлялись к операторам, которые первыми

должны были осваивать управление реактором. Первыми были подготовлены Н.П. Федосеев, Ю.М. Корниенко, П.С. Семидоцких, М.П. Карраск, А.М. Хоров.

Особая требовательность предъявлялась при подборе специалистов для высшего звена оперативных работников. Начальниками смен станции работали В.М.Бабанин, О.В. Карпов, Б.М. Орешкин, А.В. Филиппов, Л.А. Белянин, Л.В. Шмаков.

На это звено оперативных работников была возложена ответственная задача по созданию коллективов сквозных смен, обучению их навыкам управления сложным производством.

Создание на станции дружного, сплоченного коллектива во многом определило успехи, достигнутые при пуске и освоении, а также последующей надежной эксплуатации Ленинградской АЭС.



## **Кадры решают все!**

*Н.Г. Зинченко*

Под таким девизом решался один из главных вопросов своевременного пуска и освоения установленной мощности головной АЭС на базе РБМК-1000. Для успешного решения этой задачи в первую очередь решалась проблема подбора руководящего состава кадров из числа квалифицированных специалистов, опытных организаторов подобных производств.

Первым директором Ленинградской АЭС был назначен Валентин Павлович Муравьев, как руководитель, обладающий высокими организаторскими способностями и имеющий большой опыт курирования строительства и ввода в эксплуатацию объектов атомной энергетики в районах Урала и Восточной Сибири.

Валентин Павлович лично занимался подбором руководящих кадров для вновь строящейся атомной электростанции. Им был приглашен на должность главного инженера ЛАЭС опытный физик Анатолий Павлович Еперин, который длительное время работал на ядерных энергетических реакторах Сибирского химического комбината г. Северска Томской области, где впервые в мире была построена и введена в действие промышленная атомная электростанция.

На должность заместителя директора ЛАЭС по капитальному строительству был приглашен из Сибирского химического комбината Иван Григорьевич Солдатов, возглавлявший до этого строительство объектов атомной энергии в г. Северске Томской области, имеющий огромный опыт по курированию строительно-монтажных работ атомных производств.

Возглавить службу эксплуатации Ленинградской АЭС приглашается Владимир Павлович Фукс, имеющий опыт работы на Сибирской атомной электростанции.

Для организации ремонтной службы на Ленинградской АЭС был приглашен Михаил Захарович Карпов, ранее работавший заместителем главного механика Сибирского химического комбината, где успешно эксплуатировались один проточный и четыре энергетических реактора, две промышленных АЭС, на которых он приобрел опыт эксплуатации и ремонта.

Должность заместителя главного инженера по науке и ядерной безопасности занял высокоэрудированный профессиональный физик Владимир Иванович Рябов, который подобную работу успешно выполнял на Горно-химическом комбинате г. Красноярск-26.

На должность заместителя директора ЛАЭС по кадрам был назначен Николай Гаврилович Зинченко, прошедший большую школу по комплектованию кадрами пусковых ядерных энергетических объектов Сибири и Казахстана.

Возглавить основные цеха и отделы были приглашены высококвалифицированные специалисты и умелые организаторы подобных производств:

Анатолий Иванович Хромченко – реакторный цех;  
Юрий Афанасьевич Здор – турбинный цех;  
Артур Генрихович Петров – электрический цех;  
Геннадий Порфирьевич Негривода – цех тепловой автоматики и измерений;

Константин Дмитриевич Рогов – химический цех;  
Василий Николаевич Савелов – цех технологического азота и кислорода;

Михаил Владимирович Шавлов – производственно-технический отдел;

Иван Александрович Варовин – отдел ядерной безопасности и науки;

Леонид Алексеевич Белянин, Валерий Михайлович Бабанин, Олег Владимирович Карпов, Леонид Васильевич Шмаков – это первые начальники смен флагмана атомной энергетики СССР.

Перед всеми руководителями стояла задача – комплектовать свои подразделения опытными, знающими дело специалистами всех рангов: мастерами, начальниками смен цехов, оперативным и ремонтным персоналом.

Особое внимание уделялось комплектованию кадрами оперативного персонала. Для этого составляли конкретный план-график комплектования и подготовки сменного персонала с определением источников его набора и сроков обучения. План жестко контролировали и четко выполняли. Большой личный вклад в дело подготовки оперативного персонала внесли вышеперечисленные начальники смен электростанции.

Имея на тот период достаточно льготные условия по обеспечению вновь принимаемых жильем (в срок от 6 до 12 месяцев), а также хорошее географическое расположение города Сосновый Бор, была возможность из всех желающих, а их достигало до 10 кандидатов на 1 место, выбирать лучших и принимать тех, кого рекомендовал уже работающий на Ленинградской АЭС специалист.

По просьбе администрации ЛАЭС руководство министерства среднего машиностроения давало разнарядку на родственные предприятия для выделения ЛАЭС опытных специалистов.

Выезжающие представители ЛАЭС на родственных предприятиях отбирали необходимых перспективных работников, которых закрепляли за ЛАЭС с сохранением среднего заработка по прежнему месту работы до пуска 1-го энергоблока.

Среди большого количества специалистов, профессионалов всех, которых не перечесть, были отобраны "асы" своего дела:

Василий Михайлович Шаров – слесарь КИПиА, Герой Социалистического труда;

Олег Игоревич Витин – старший оператор реакторного цеха, который за большой личный вклад в дело пуска 1-го энергоблока ЛАЭС был удостоен звания Героя Социалистического труда;

Михаил Сергеевич Уткин – слесарь-ремонтник РЦ, ныне работает мастером того же цеха, за ударный труд был премирован министром автомобилем "Москвич",

а также многие, многие другие, ставшие наставниками в подготовке молодежи по рабочим местам.

Задача комплектования пускового энергоблока № 1 Ленинградской АЭС оперативным персоналом была успешно решена. До начала пуска блока сменный персонал был укомплектован полностью, в том числе три четверти его составляли опытные профессионалы. Руководство Минсредмаша отмечало, что до этого ни один пусковой объект в системе не имел столь высокой прослойки опытных спе-

циалистов, а это и обеспечило успешный пуск первого энергоблока ЛАЭС и досрочный вывод его на проектную мощность.

Имея собственную базу – действующий энергоблок, можно было в дальнейшем для последующих трех энергоблоков комплектовать персонал из молодых специалистов и рабочих, оканчивающих высшие, средне-специальные учебные заведения и профессионально-технические училища Союза с тем, чтобы они проходили обучение и стажировку на рабочих местах действующего энергоблока.

Основными учебными заведениями, в которых отбирались молодые специалисты для ЛАЭС, являлись: Томский, Ленинградский и Уральский политехнические институты, Московский и Ивановский энергетические институты, Ленинградский энергетический техникум, Московский областной и Обнинский политехникумы и ряд других учебных заведений.

По инициативе ЛАЭС с Ленинградским политехническим институтом был заключен двухсторонний договор о творческом сотрудничестве.

Очередное заседание совместной комиссии по творческому сотрудничеству ЛПИ и ЛАЭС состоялось 14.06.78 г., оно подвело итоги трехгодичного сотрудничества, наметило пути его совершенствования и углубления. Сфера сотрудничества с энергомашиностроительным факультетом расширилась и охватила электромеханический, физико-механический и физико-металлургический факультеты. При ЛПИ была открыта новая специальность – 0310 "Атомные электрические станции" и ЛПИ стал готовить и готовит до сих пор специалистов для атомных станций России и СНГ.

Анализируя качество подготовки молодых специалистов и имея уже достаточный опыт эксплуатации оборудования ЛАЭС, коллектив электростанции активно участвовал и участвует в совершенствовании учебного процесса в этих учебных заведениях. Было установлено, что в учебных программах Ленинградского и Обнинского политехникумов недостаточно предусматривалось времени на чтение лекций по системе планово-предупредительных ремонтов оборудования. Предложение ЛАЭС по увеличению количества часов по системе ППР было принято. Подобные изменения были сделаны и в программах подготовки молодых специалистов с высшим образованием в Ленинградском и Обнинском политехнических институтах.

Для последующих пусковых энергоблоков ведущий состав кадров переводился с действующих энергоблоков, а последние "подпитыва-

лись" за счет принимаемых молодых специалистов. С пуском 4-го энергоблока кадры Ленинградской АЭС представляли собой коллектив со средним возрастом работающих 27 лет.

На предприятии четко действовала школа резерва руководящих кадров. Периодически проводилась служебная аттестация всех специалистов, через которую пополнялся и обновлялся действующий резерв руководящих кадров.

Уместно привести пример. Известно, какую роль в то время играли партийные органы в деле согласования резерва по номенклатуре обкома и министра. Нам усиленно рекомендовалась кандидатура из числа партийных работников в резерв на должность директора ЛАЭС. Несмотря на высокое давление со стороны этих органов, мы не включили его в резерв, так как предлагаемый кандидат являлся инженером-строителем и не имел опыта эксплуатации ядерных установок.

Пройдя школу эксплуатации первой АЭС с реакторами РБМК-1000 кадры Ленинградской АЭС профессионально быстро росли и она стала одной из главных кузниц подготовки руководящих кадров для вновь строящихся атомных электростанций СССР. Так:

Владимир Павлович Фукс возглавил Ново-Николаевскую атомную электростанцию;

Михаил Пантелеевич Уманец после руководства Чернобыльской АЭС в настоящее время является советником Президента Украины по атомной энергии;

Эрик Николаевич Поздышев – президент концерна "Росэнергоатом";

Геннадий Порфирьевич Негривода – главный инженер Игналинской АЭС;

Николай Николаевич Сорокин руководит Смоленской АЭС.

и многие другие бывшие работники Ленинградской АЭС работают на высоких постах в ядерной энергетике.

С уходом на другие АЭС специалисты Ленинградской АЭС заменялись собственными кадрами:

Валерий Иванович Лебедев, пройдя большой трудовой путь на ЛАЭС теперь возглавляет ее коллектив;

Юрий Владимирович Гарусов от заместителя начальника отдела вырос до главного инженера ЛАЭС;

Валерий Павлович Московский, Олег Георгиевич Черников, Михаил Андреевич Павлов, Анатолий Викторович Филиппов – замести-

тели главного инженера станции, воспитанники коллектива Ленинградской АЭС;

Геннадий Яковлевич Подколзин, Сергей Минаевич Ковалев, Валентин Александрович Венкин, Леонид Алексеевич Белянин, Ибрагим Курбанович Гасанов, Владимир Иванович Болдин, Евгений Викторович Садун – это «свои», выросшие на ЛАЭС начальники цехов.

Отлаженная на Ленинградской АЭС работа с кадрами высоко оценена руководством вновь созданного министерства атомной энергии. Подтверждением этому является проведение первого отраслевого совещания руководителей кадровых служб всех предприятий отрасли на Ленинградской АЭС. На нем мы делились своим опытом работы по подбору, обучению и расстановке кадров.

Коллектив ЛАЭС оказал неоценимую помощь Чернобыльской АЭС по ликвидации последствий аварии, более 250 специалистов являлись непосредственными ее участниками.

Наработанный опыт и традиции высокой ответственности за порученное дело, высокий профессионализм каждого труженика позволили коллективу ЛАЭС в установленные сроки ввести в строй четыре энергоблока, обеспечить безаварийную их эксплуатацию и менее чем за 24 года выработать более 500 миллиардов киловатт-часов электрической энергии.



## **Системное обучение персонала – залог успешной и безопасной работы АЭС**

*Ю.П.Ларин*

Работа на Ленинградской атомной станции для меня – история жизни. Я приехал в Сосновый Бор, на Ленинградскую АЭС в 1971 г. Управление еще находилось в здании СУС, в городе и среди тех, кто уже работал на ЛАЭС я находил своих знакомых по предыдущей работе на Сибирском химическом комбинате в городе Томске-7, что позволило мне быстро войти в ритм работы.

Все только начиналось. Начиналось и создание инженерно-физической лаборатории, к тому времени руководителем которой являлся И.А. Варовин. Работать в группе металловедов Ю.О. Захаржевского, сейчас возглавившего этот отдел (новое название ОЯБиН), было весьма поучительно и увлекательно. Прием оборудования у монтажников, испытание его, внесение множества изменений, которые помогали устранять конструкторские недостатки оборудования, лабораторные и исследовательские работы.

Но, по стечению обстоятельств, основной моей деятельностью здесь на предприятии стала работа по подготовке кадров. Об этой работе, о тех кто был первым ее исполнителем и организатором я и хотел рассказать в этой статье.

Надо сказать, что обучение специалистов началось сразу же, как был принят первый специалист на ЛАЭС. Изучать было что. Новое оборудование и технология, базовый блок РБМК.

А вот группа по организации этого обучения создавалась несколько позже и начало ее работы можно отнести к 1973 г., когда в ОК была введена должность инженера по подготовке персонала. И первым таким специалистом явилась Ольга Сергеевна Петрова, опытный инженер, выпускник Иркутского металлургического института и к тому

времени имевшая большой опыт по организации обучения, полученный в Томске-7 на предприятиях нашего ведомства.

Через полтора года к ней подключилась Любовь Сергеевна Иванова, а уже к 1975 г. на станции было бюро из трех человек, и первым его руководителем был Герольд Григорьевич Дадурин, который через короткое время перешел на должность руководителя отдела кадров. И уже с 1976 г. на этой должности – руководителя группы по подготовке кадров – пришлось работать мне.

Несколько слов о первом руководителе – Дадурине Г.Г. Это был эрудированный, квалифицированный специалист, имевший большой производственный стаж, опыт работы с персоналом, а самое главное, он любил работу, творчески подходил к выполнению любых заданий, имел авторитет на станции и был уважаем всем коллективом; им было внесено множество предложений по совершенствованию работы, созданию учебной базы.

За короткое время были созданы минимальные условия для группового обучения, разработаны первые положения. А к тому времени задачи отдела кадров, в состав которого и входил учебный сектор, стали весьма обширными.

В первую очередь, необходимо было комплектовать персонал станции. И кадры подбирались буквально по всей стране. Была разработана система, которая предусматривала отбор только лучших специалистов. Лучших как по уровню подготовки, так и по своим организаторским и творческим способностям. Это касалось как инженерно-технических работников – они комплектовались в основном из выпускников вузов и техникумов, – так и рабочих. Кроме этого, все рабочие были задействованы в системе наставничества. Отбросим предубеждение, эта работа действительно была не всегда эффективна, но многие вспоминают сейчас, как им помог опыт более опытного работника. С большой благодарностью вспоминаем таких наставников, как Герои Социалистического Труда, электрослесарь Василий Михайлович Шаров и оператор Олег Игоревич Витин. Руководил этой работой на общественных началах мастер ЦТАИ Алексей Георгиевич Лукьянов.

Огромное значение придавалось к сотрудничеству с учебными заведениями. Предприятие большую работу проводило в подшефной школе №2, профессионально-техническом училище №236, а затем и №221. Это были и помощь в содержании зданий и сооружений, и

учебная работа, и организация и ведение различных кружков по интересам.

Особое внимание отводилось качественной подготовке оперативного персонала, обеспечивались все возможные условия, чтобы в короткое время новички освоили специальность. Так как не было тренажера, обучение проводили непосредственно на рабочих местах с закреплением за опытными специалистами. Последовательное освоение каждого рабочего места способствовало обретению навыков.

Шел массовый набор рабочих и специалистов на блоки. Необходимо было внести системность в работу по их подготовке, повышению квалификации рабочих и специалистов, экономическому обучению персонала.

Начали работать подразделения, появилась потребность в обучении вторым и смежным профессиям, особенно таким как стропальщик, крановщик, электромонтер по ремонту кранов, лифтер и т.д. Были разработаны мероприятия и созданы условия для проведения обучения, и в скором времени был открыт в здании 445 кабинет, оборудованный соответствующими материалами, подготовлены программы и преподаватели, получено разрешение в Госгортехнадзоре, и уже ежегодно по потребности предприятия мы готовили 100-200 человек.

Можно представить, что за 25 лет подготовлено только по этим профессиям более 5000 человек, большое количество рабочих прошло целевые курсы по различным направлениям и были допущены для самостоятельной работы на обслуживаемом оборудовании.

Конечно, качество подготовки всегда зависит в первую очередь от преподавателей, поэтому уместно отметить большую роль в этом наших совместителей – инженерно-технических работников станции и среди них А.Д. Малоушкина к тому времени возглавлявшего Технадзор, Б.Г. Маркова – инспектора Госгортехнадзора, П.Д. Злобина – мастера РЦ, В.П. Ребрика и А.Е. Секач – инженеров НИО и многих, многих других.

Когда в стране начали строиться АЭС, подобные Ленинградской, наша станция стала основным центром по проведению стажировки. Здесь прошли обучение специалисты Смоленской, Чернобыльской, Игналинской атомных станций и с блоков других АЭС.

Большую роль в организации всей работы с кадрами, созданию учебной базы предприятия, сыграл заместитель директора по кадрам Николай Гаврилович Зинченко. Это был строгий, но во многом

справедливый руководитель, умеющий не только работать сам, но и строго спрашивать с подчиненных, что, несомненно, влияло на результаты работы. Он всегда поддерживал наши инициативы и умело помогал их решать, особенно когда необходимо было выходить на руководителя предприятия или финансовые службы станции.

Уже к 1985 г. на станции была создана учебная база в здании 381. Приняты стандарты и положения как для подготовки новых рабочих или повышения квалификации ИТР, так и по всему комплексу работы с кадрами.

И результаты незамедлили сказаться. Прошло немного времени, и наша станция делала доклад в Центральном институте повышения квалификации (г. Обнинск) по методике профориентационной работы, другим направлениям работы обучения персонала и работы с кадрами.

На станции практически работала система постоянного повышения квалификации персонала. Инженеры обучались на специальных курсах непосредственно на станции. На эти курсы приглашались ведущие преподаватели Ленинградского политехнического института, а также институтов повышения квалификации.

Кроме этого, специалисты направлялись в институты повышения квалификации нашего ведомства в Обнинск, Москву, Свердловск, рабочие – на производственно-технические курсы и курсы целевого назначения.

В 1987 г. по инициативе министерства на базе Ленинградской АЭС проходил семинар заместителей директоров министерства среднего машиностроения по вопросам подготовки персонала станции. На нем получила одобрение наша организация подготовки персонала. И действительно, руководство станции уделяло много внимания этим вопросам, считая их приоритетными в работе с персоналом.

Еще одно важное направление – это работа со студентами и учащимися вузов, техникумов – одним из основных источников комплектования персонала станции.

Студенты ТПИ, ЛПИ, Технологического института и других высших и средних специальных учебных заведений Ленинграда (Санкт-Петербурга) проходили практику в подразделениях станции, выполняли курсовые и дипломные работы. Темы дипломных проектов всегда были актуальными. Студенты успешно защищали проекты и, как правило, оставались работать на станции.

Сейчас многие из них занимают ответственные посты, сами проводят работу по подготовке молодых рабочих и специалистов и уверены, вспоминают добрым словом своих наставников – руководителей практики и руководителей дипломных проектов – тех кто дал им путевку в жизнь.

Особенно много работали со студентами руководители и инженерно-технические работники ОЯБиН (ИФЛ), цеха наладки, реакторного, турбинного и электрического цехов, такие специалисты как И.А. Варовин, А.П. Еперин, Ю.В. Гарусов, А.В. Завьялов, В.Г. Шевченко, А.В. Красавцев и многие, многие другие.

Конечно сделано было не все, но данная работа позволила выполнить самую главную задачу – своевременно подготовить персонал, постоянно повышать его квалификацию, что, вне сомнения, явилось важной предпосылкой успешной производственной работы всего коллектива станции.

Сейчас проходит новый этап в работе по подготовке кадров на станции. Создаются дополнительные условия для более качественной, безопасной работы оперативного персонала. Высятся исполнин – здание 777, в котором размещены тренажер РБМК, планируется создание новых тренажеров.

Создаются новые, отвечающие мировым стандартам условия для качественной подготовки персонала.

Это – новая страница, а обращаясь к прошлому и понимая, что не все было сделано нами так, как нам хотелось (к тому много причин), нужно отметить главное – мы отдавали все свое умение, знания, желание с тем, чтобы совместно с подразделениями станции обеспечить квалифицированным персоналом все рабочие места.

ЛАЭС успешно работала все эти годы, была передовым предприятием по всем направлениям работы и причастность к этому большому делу вызывает удовлетворение и гордость.



## 25 лет на ЛАЭС

*Г.К. Тычкин*

Своими воспоминаниями за период с 1967 г. по 1972 г. со мной поделились работающие с 1967 г. на строящейся атомной электростанции Юрий Афанасьевич Здор, Николай Андреевич Яровой, Анатолий Петрович Голованов, Михаил Иванович Авдеев, Игорь Васильевич Секач, Виктор Георгиевич Романов и другие ветераны станции.

Чтобы не заниматься, перечислением сотрудников, воспроизвожу организационную структуру ЛАЭС в 1967-1970 гг.

Начальниками цехов 1970 г. работали :

Хромченко Анатолий Иванович – начальник РЦ;

Петров Артур Генрихович – начальник ЭЦ;

Негривода Геннадий Парфирьевич – начальник ЦТАК;

Рогов Константин Дмитриевич – начальник ХЦ;

Савелов Василий Николаевич – начальник ЦВП;

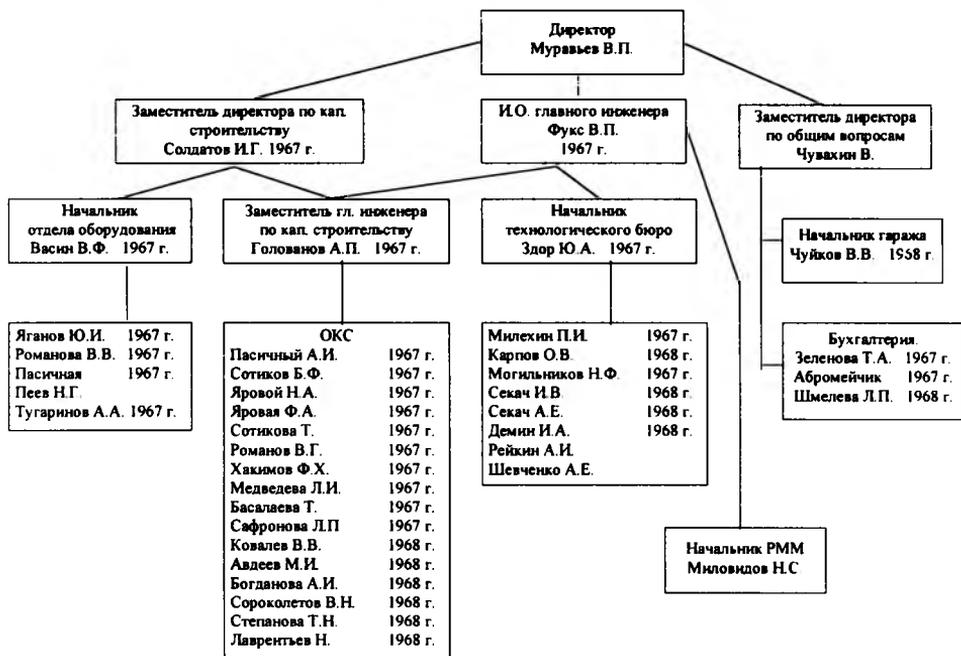
Чернышев Валерий Николаевич – заместитель начальника ЭЦ;

Шавлов М.В. – начальник ПТО.

В ноябре 1972 г. профсоюзная организация, а это весь коллектив ЛАЭС, насчитывавшая немногим более четырехсот человек, входила в состав объединенного построечного комитета № 181 Северного управления строительства на правах цехового комитета. 16 ноября 1972 г. на первой профсоюзной конференции был избран заводской комитет профсоюза ЛАЭС в количестве 13 человек :

Тычкин Геннадий Константинович – председатель заводского комитета;

Кузнецов Владимир Николаевич – заместитель председателя;



Еперин Анатолий Павлович – председатель производственно-массовой комиссии;

Трешкин Александр Иванович – председатель комиссии по охране труда;

Макаров А.А. – председатель жилищно-бытовой комиссии;

Малоушкин Анатолий Дмитриевич – председатель организационно-массовой комиссии;

Игнатова Галина Ивановна – председатель культурно-массовой комиссии;

Шмелева Людмила Павловна – казначей;

Кузнецов Александр Васильевич – председатель спортивно-массовой комиссии;

Максимов Александр Григорьевич – председатель комиссии по труду и заработной плате;

Шальнов Дмитрий Либкнехтович – председатель комиссии по работе с молодежью;

Веселова Эльвира Григорьевна – председатель комиссии по работе с женщинами и детьми;

Грицык Николай Владимирович – председатель комиссии по социальному страхованию.

Новый состав завкома занялся формированием цеховых профсоюзных организаций, цеховых комитетов. В 1974 г. профсоюзный комитет объединил в себе 23 цеховые профсоюзные организации, 79 профсоюзных групп и решением Центрального комитета профсоюза был выведен из состава ОПК-181. Заводской комитет профсоюза ЛАЭС получил свой № 184 с непосредственным выходом на ЦК профсоюза. На профсоюзном учете состояло более 1500 человек.

Одновременно создавались новые общественные формирования, такие как Совет ВОИР, Совет мастеров, Совет ДСО и многие другие.

Слово "впервые" на ЛАЭС, в СССР, в мире постоянно употреблялось в отчетах, докладах, публикациях в прессе того периода. И это не случайно – строился, монтировался, готовился к пуску первый "миллионник" с реакторами РБМК-1000.

Много славных дел сделано на станции в напряженные предпусковые дни 1973г. по подготовке и принятию в эксплуатацию отдельных зданий, помещений, систем, узлов, оборудования и трубопроводов, разработке и выпуску технической и эксплуатационной документации.

Каждая дата ввода в эксплуатацию (крупных систем и оборудования) отмечалась проведением собраний, митингов.

Первые поздравления Министерства и ЦК профсоюза были получены 12 сентября 1973 г., когда впервые в стране и мире на реакторе подобного типа осуществился физический пуск.

За всеми этими большими делами стояли славные труженики Ленинградской АЭС:

работники реакторного цеха – начальник цеха А.И. Хромченко, председатель цехкома В.В. Корабельников ;

турбинного цеха – начальник цеха Ю.А. Здор, председатель цехкома А.П.Боровков;

электроцеха – начальник цеха А.Г. Петров, председатель цехкома А.Г. Грибков;

цеха ТАИ – начальник цеха Г.П. Негривода, председатель цехкома А.П.Дробушевский ;

химического цеха – начальник цеха К.Д. Рогов, председатель цехкома Г.Г. Дадурин;

ЦВП – начальник цеха В.Н. Савелов, председатель цехкома Э.П. Харичкин.

В декабре 1973 г. коллектив принимал поздравления по случаю успешного пуска ТГ-2 и присвоения Ленинградской АЭС имени В.И.

Ленина. В марте 1974 г. – уже новые страницы истории ЛАЭС – введен в действие ТГ-1 и достигнуто 80% проектной мощности. А 1 ноября 1974 г. на 1-м энергоблоке освоена проектная мощность в один миллион киловатт. С большой трудовой победой коллектив станции поздравили ЦК КПСС и Л.И. Брежнев.

Наряду с большими объемами промышленного строительства, на станции велось строительство объектов жилья и соцкультбыта. В 1973 г. было сдано более 16 000 м<sup>2</sup> жилья, а это – 500 новоселий. Расширялась торговая сеть: начали свою работу магазин "Ткани" и продовольственный магазин в 8-м микрорайоне (ныне магазин "Моряк"). В 1974 году сдаются дома по ул. Солнечная д.27, ул. Молодежная д.1, Пр. Героев д. 14. В общей сложности 286 новоселов въехали в новые квартиры. В этом же 1974 году на ЛАЭС начал свою работу первый детский комбинат на 280 мест, в строительстве которого принимали активное участие все цеховые комитеты.

В многогранной профсоюзной работе большое место занимали вопросы организации социалистического соревнования. В 1973 г. профсоюзным комитетом были разработаны первые условия социалистического соревнования между цехами, отделами, участками, бригадами, которые были направлены на повышение производительности труда, выполнение производственных заданий, внедрение новой техники и технологий, широкое распространение передового производственного опыта, экономию средств и материалов, повышение общеобразовательного и технического уровня. Придавая большое значение вопросам организации социалистического соревнования, производственно-массовую комиссию возглавляли главный инженер станции Анатолий Павлович Еперин и заместитель председателя заводского комитета Владимир Николаевич Кузнецов.

Условия социалистического соревнования пересматривались профкомом ежегодно до 1977 г. С 1977г. было введено в действие "Положение о социалистическом соревновании", а с 1981 г. – "Стандарт социалистического соревнования предприятия".

В 1974 г. профсоюзным комитетом были приобретены переходящее Красное знамя и вымпелы для вручения занявшим первые места – таким было начало. Мало кто помнит, но в 1976 г. по галерее от здания 445 до здания 401, располагалась "Галерея почета" с портретами передовиков производства (в дальнейшем перенесенная на "Доску почета"). В период с 1975 г. по 1986 г. коллектив станции был неоднократным победителем социалистического соревнования среди

промышленных предприятий города Сосновый Бор, а также среди предприятий министерства среднего машиностроения.

Более 500 человек по итогам социалистического соревнования были награждены Знаками " Победитель социалистического соревнования " и Знаками " Ударник X и XI пятилеток ". 36 работников станции по итогам X пятилетки награждены высокими правительственными наградами.

С 1974 г. организовано социалистическое соревнование среди сквозных смен станции, первыми инициаторами стали первые начальники смен станции О.В. Карпов, Л.А. Белянин, А.В. Филиппов, В.И. Павлов, Л.В. Шмаков, Б.М. Орешкин, В.М. Бабанин.

Победителями социалистического соревнования по итогам года были :

1974 г. – Смена № 4 (НСС Павлов В.И.);

Смена № 5 (НСС Шмаков Л.В.);

Электроцех ( НЦ Петров А.Г., председатель цехкома Новикова Н.П. ).

1975 г. – Смена № 5 (НСС Шмаков Л.В.);

Смена № 3 (НЦ Орешкин Б.М.);

Электроцех (НЦ Петров А.Г., председатель цехкома Паутов В.И.); КТО (начальник отдела Баглай Н.А., председатель цехкома Болдин В.И.).

1976 г. – Смена № 3 (НЦ Орешкин Б.М.);

Цех наладки (НЦ Уманец М.П., председатель цехкома Сырейщиков В.А.);

Цех ТАИ ( НЦ Негривода Т.П., председатель цехкома Баранцов А.Н. ).

1977 г. – Смена № 5 (НСС Шапошников В.А.);

ТЦ (начальник цеха Здор Ю.А., председатель цехкома Корягин К.Ф.).

Коллективы-победители социалистического соревнования и передовики производства заносились на "Галерею почета", а в дальнейшем на "Доску почета" и в "Книгу почета" станции.

Творческая активность трудящихся ЛАЭС поднималась благодаря активной работе таких общественных организаций как " Совет мастеров " ( председатель Совета с 1975 г. ЗГИ по ремонту Карпов М.З. ), "Совет ВОИР" ( председатель Совета с 1979 г. НСС Орешкин Б.М. ).

Принимая активное участие в монтаже оборудования, пусконаладочных работах, совершенствуя технологические системы и

технологиию ремонта оборудования, улучшая условия труда, рационализаторы станции подавали большое количество рационализаторских предложений, многие из которых были внедрены: в 1973 г. – 216 предложений, в 1974 г. – 511, в 1975 г. – 911, в 1976 г. – 528, в 1977 г. – 437. Самыми активными рационализаторами были: старший мастер РЦ В.А. Чудин, слесарь ТЦ А.П.Черного, машинист ТЦ В.П. Жгун, электрослесари цеха ТАИ А.Г. Актянов и А.Н.Баранцов, мастер электроцеха С.Ф. Макеев, мастер РЦ В.П. Грязнов.

Много внимания на станции уделялось развитию физической культуры и спорта. Первыми организаторами спортивных секций, команд, соревнований среди цехов, инициаторами строительства спортивных сооружений были члены заводского комитета и спортсмены-общественники – А.В. Кузнецов, В.А. Пиценко, В.К. Щекановский, Г. Гепель, Е. Горлин, В.В. Басалаев.

Благодаря большой поддержке бывших заместителей директора И.Г.Солдатова, В.Ф. Васина, П.Н. Цветкова и энтузиаста технических видов спорта В.В. Басалаева был построен и в 1983 г. сдан в эксплуатацию спортивно-технический комплекс. В строительстве комплекса принимали участие все подразделения станции и это учитывалось при подведении итогов социалистического соревнования. В 1974 г. появилась первая летняя база в Устье, организовались и заработали спортивные секции футбола, волейбола, хоккея, настольного тенниса, парусного спорта, мотоспорта, лыжного спорта и шахмат, секции туризма и альпинизма – и это не случайно. Средний возраст работников станции в 1975 г. составил 27 лет, а это – молодой задор, энтузиазм, творческая активность. Этим и объясняется создание и организация работы таких финансово емких видов спорта, как парусный – это приобретение крейсерных яхт ; мотоспорт – это приобретение кроссовых мотоциклов ; самолетный спорт – это приобретение спортивных самолетов ; биатлон – это приобретение оружия и подготовка трассы ; стрелковый спорт – это строительство тира ; хоккей – это строительство площадки и приобретение спортивной формы. Говоря о развитии спорта, нельзя обойти вниманием проведение массовых соревнований среди подразделений станции, массовое привлечение работников станции к сдаче норм ГТО по летним и зимним видам спорта.

В 1970-80 годы постановлением ЦК КПСС и правительства было запрещено строительство объектов культурного и спортивного назначения , а поэтому спортивно-технический комплекс строился как

склад хранения графита, а дом культуры “Строитель” как актальный зал ПТУ. У истоков культурно-массовой работы на станции стояли Г.И. Игнашова, Н.П. Новикова, Э.Г. Веселова. Местом первых встреч “Дня энергетика” и других праздников была подшефная школа № 2, ее актальный и спортальный залы. В 1973 г. были приобретены первые музыкальные инструменты для эстрадного ансамбля, первым руководителем которого стал электрослесарь цеха ТАИ Акатов. Фотолюбителей станции объединили инженер ОПК Ю.П. Ларин и мастер электроцеха Котов.

Однако в первые годы внимание многих работников станции, прибывших из разных городов нашей страны, конечно же привлекали достопримечательности северной российской столицы – города Ленинграда и его окрестностей, его музеи и театры. Постоянную связь с театральными кассами Ленинграда поддерживали К.А. Илюшенко и Т.Н. Степанова. Ежегодно приобретались абонементы на театральные сезоны в Кировский театр, БДТ и многие другие концертные залы. С 1975 г. каждому подразделению по графику выделялся туристический автобус для коллективных выездов в театры, музеи, для двухдневных поездок в Ригу, Таллин, по Пушкинским местам.

В 1976 году профсоюзный комитет оформил актальный зал в здании 445 как клуб, первым директором которого стала Васькина. Была приобретена киноустановка и заключен договор с кинопрокатом.

В этом же году завязываются тесные связи с Кировским театром. Был подписан договор о деловом сотрудничестве театра с Ленинградской АЭС. Прима балерина, Герой социалистического труда, народная артистка СССР И. Колпакова была включена в коллектив Коммунистического труда радиохимической лаборатории химического цеха. А постоянным организатором праздничных концертов в доме культуры “Строитель” от театра был Матвей Матвеевич Гаврилкин. Благодаря стараниям этих людей нашими гостями были многие заслуженные артисты оперы и балета.

Это были годы не только деловых связей с творческими коллективами Ленинграда, но и годы развития художественной самодеятельности и спортального движения. Был восстановлен “дом Петрова” в Устье, где начала свою работу студия бального танца под руководством Юрия и Ларисы Хромченко. Была организована лыжная база, спортальная школа по биатлону, а также театральная студия под руководством Ю. Илюхиной.

В 1980 г., по просьбе профкома, строящийся пионерский лагерь на озере Копанском был передан ЛАЭС, профком взял на себя его финансирование. Уже в мае 1983 г. пионерский лагерь "Салют" принял первые 240 детей.



## С запада на восток и обратно

*П. Н. Цветков*

В моей трудовой книжке нет записи : принят на работу согласно личного заявления. Мы воспитаны на принципах : "партия сказала "Надо!", – комсомол ответил – "Есть!". Так наше поколение оказывалось на " великих " стройках Дальнего Востока и Сибири, в местах, куда царское правительство ссылало за государственные преступления. Мне выпала честь работать на берегах Енисея более 20 лет. О годах, проведенных на сибирских просторах, вспоминается как о лучшем периоде жизни, потому что в Сибири прокипела моя комсомольская юность и обретены настоящие друзья, воспитано чувство гордости за участие в строительстве особо важных оборонных объектов в Красноярске-26.

Если ты попал в обойму руководящей номенклатуры, то обязательно будешь иметь руководящую должность, лишь бы в анкетных данных не было порочащих тебя фактов. Анкету тщательно проверяли компетентные органы, и после положительного решения ты получал допуск во власть.

В связи с окончанием полномочий на выборной должности, в декабре 1971 г., начальник 16-го главка А.Г. Мешков предложил мне должность заместителя директора ЛАЭС В.П. Муравьева, с которым я был знаком по совместной работе в Красноярске-26 и поэтому был убежден в поддержке своих будущих творческих начинаний.

В Средмаше работали великолепные кадры. На ЛАЭС они были подобраны превосходно. Ю.А. Здор, А.И. Хромченко, Г.П. Негривода, А.Г. Петров, Л.А. Белянин, М.В. Шавлов, Н.Ф. Васин работали по 12 ч. в сутки занимаясь курированием строительства, работой с проектировщиками, подготовкой персонала.

В те годы особенно выделялись Юрий Афанасьевич и Геннадий Порфирьевич. По традиции работы в техническом бюро Ю.А. Здор

брался за все дела , в том числе, не касающиеся турбинного цеха, демонстрируя прямогу, импульсивность, неумную энергию. Г.И. Негривода – его антипод, он как Кутузов в Филях, пребывал на совещаниях с полужакрытыми глазами и внешне не проявлял никаких эмоций. Геннадий Порфирьевич пользовался непререкаемым авторитетом у строителей и в цехе ТАИ, отличался высокой требовательностью и знанием своего дела.

Обстановка доброжелательности, созданные директором, главным инженером помогала раскрыться талантам, организаторским способностям специалистов всех рангов.

Валентин Павлович и Анатолий Павлович знали состояние строительства не только по чертежам и докладам, но и принимали личное участие в курировании строительства, предлагая рациональные решения в ходе монтажных работ , беря на себя смелость настаивать на изменении проекта. Могу утверждать : редко кто из проектировщиков мог устоять перед их напором.

Опытным знатоком строительства был И.Г.Солдатов – заместитель директора по капитальному строительству. От него зависело в первоначальный период финансирование не только строительства, но и содержание эксплуатационного персонала. На заре становления Валентин Павлович не имел печати и права подписи денежных документов. Если надо было купить канцтовары или стол, то шли к И.Г. Солдатову и это никого не раздражало.

Отдавая должное памяти этого замечательного человека, захороненного на чужбине, хотелось бы окружить заботой место последней его пристани.

Потери коллег пойдут через много лет, а в 1971 – 72 годах все здоровы, полны оптимизма , делясь по приказу Министра с СУС отобранным гаражом вместе с машинами и шоферами под предлогом, что эксплуатационникам необходимо сосредоточить свои силы на подготовке к пуску первого блока ЛАЭС.

Насколько неразумен был приказ, превративший нас в просителей, показали первые два месяца 1972 г. По разнарядке вместо 12 грузовых машин, мы получили всего 8-9, чем резко ограничили вывозку материалов и оборудования и сдачу его в монтаж.

Революционная экспроприация собственности молодого коллектива продолжалась. Никто не ожидал, что построенный по нашему титулу спортивный корпус по улице Ленинградской с названием "Малахит", будет отторжен генеральным застройщиком, не считаясь,

что эксплуатационные службы в лице Ю.А. Здора налаживали их отопление и водоснабжение, А.Г. Петрова – электрические сети, и из-за отсутствия помещений работали в "Малахите" службы, подчиненные заместителю директора и отдел кадров, который тогда возглавлял А.А. Телегин. Это решение было роковой ошибкой.

Как только мы расположились в помещениях спортивного корпуса, в 16-е Главное Управление ушел донос, что ЛАЭС использует спорткорпус не по назначению, не имеет своего ЖКО, да и спортсменов нет, так как все силы брошены на пуск первого блока.

ОКС Главного Управления направил в наш адрес распоряжение о передачи спорткорпуса в ЖКО НИТИ. От такого коварства мы были в шоке. Так легко делили собственность между предприятиями! Это был удар ниже пояса, поэтому утром следующего дня я был в кабинете А.Г. Мешкова, который выразил возмущение действиями руководства НИТИ и приказал подготовить документ, отменяющий это решение. Началось перетягивание каната. Руководство НИТИ, используя абсолютный авторитет директора ГИКП, подготовило и подписало приказ министра о передаче спортивного корпуса на баланс НИТИ с той же формулировкой о сосредоточении всех сил эксплуатационного персонала на пуск 1-го блока. Эти решения шли под лозунгом заботы о молодом коллективе ЛАЭС, а получалось, как в королевстве кривых зеркал: вся, построенная по нашему титулу недвижимость, была отобрана. Неразумная политика руководства НИТИ на долгие годы испортила взаимоотношения двух родственных предприятий, и до сих пор в городе нет ни одного реализованного совместного проекта. Не умели мы договариваться.

Отдел кадров и его начальник А.А. Телегин развернули большую работу, приглашая специалистов с родственных предприятий. Была создана группа из представителей цехов для набора персонала в Томске-7 и Красноярске-26. В разосланных приглашениях указывалось, что жилье будет предоставляться через 6 месяцев, и давался совет приглашаемому – приезжать одному, без семьи, для ознакомления с условиями труда и оплатой. Никто не учел психологию российских жен ... Они как жены декабристов, ссылаемых в Сибирь, потянулись в Европу с твердой уверенностью, что через 6 месяцев получат квартиры и помогут мужьям освоить новую работу. Во второй половине 1972 г. соседние с Сосновым Бором деревни Устье, Новые Коваши были заселены семьями работников ЛАЭС. Мужчин селили в общежития СУС, НИТИ. Но и здесь вскоре кончились койко-места.

Нашли коммунальный вариант : на территории ЛАЭС стоял заброшенный барак, имевший один туалет и два умывальника с холодной водой. За 3 дня он был переоборудован в общежитие на 50 койко-мест. Главным преимуществом этого жилья было близость столовой и рабочих мест, располагавшихся соответственно в 20 и 100 метрах. Но не был учтен факт " белых ночей" и "черных" суббот. Барак стихийно перенаселился семьями, что вызвало новую головную боль у руководства станции.

Нет худа без добра. В один из солнечных летних дней барак вспыхнул, как спичка и сгорел до основания, не принеся ущерба ни людям, ни имуществу из-за ветхости.

Это событие совпало с приемкой дома № 4 по улице Красных Фортиков. Станция получила первое общежитие, но сорвала сроки выделения жилья по обязательствам.

Жилищные проблемы преследуют станцию до сих пор.

Проблемы нависали, как тучи. Одна из них появилась в образе заявочной компании на 1973 г., год пуска 1-го блока. До 1972 г. заявки на материалы оформлял отдел оборудования, подчинявшийся ОКС, поэтому всегда можно было сказать, что виноваты руководители отдела В.Е. Васин или Ю.И. Яганов.

Заявочная компания отнимала много времени у начальников цехов и отделов и делалась по принципу "потолок-пол", и давала широкий простор для фантазий.

На пути фантазий грудью вставал ОМТС, работники которого урезали аппетиты, допуская ошибки. Итоги 1972 г. показали, что в отделе нет ни одного инженера, который бы не "болел" за свой участок работы. Особым прилежанием выделялись Е.А.Васильева, Л.Г. Литвинова, Т.С. Харичкина, В.Г. Самусева и другие, которые, пусть меня простят, за "дырявую" память, что о них не вспомнил.

Как быть начальнику, которому принесли среднепотолочные заявки на подпись? Делал, как в сказке:

– Налево пойдешь, подписав не глядя, – авторитет потеряешь, направо, сократив заявки – можно и должность потерять!

Никто не возьмет на себя смелость урезать материалы, обеспечивающие технологическую цепочку, но когда заказывается больше, чем объем вместилища, невольно возьмешь карандаш в руки.

Вы хотите сократить поставки свинцовой дроби на 1т, но не учитываете, что на ЛАЭС 100 охотников и создано охотничье общество. Дробь идет в десятикилограммовых холщовых мешочках. С учетом

охотничьих потребностей, чтобы уложиться в денежные лимиты сократили поставку гравия на 100 тонн, он-то не нужен охотникам, зато он нужен строителям. Прогноз оправдался, дробь на засыпку реактора хватило в обрез, а гравий пришлось добывать, так как строители вели дорогу на складское хозяйство, и их не волновали наши заботы, и они его просто, в выходные дни, якобы, уложили в грунт.

Сокращали заказы на электродрели, слесарный инструмент, учитывая, что гаражей и личных автомобилей было немного. Особенно много поступило бланков различной отчетности, которые выручили нас в трудную минуту, так как была забыта в заявках туалетная бумага.

Были и крупные просчеты, так при подготовке пуска 1-го блока не были заявлены материалы для контактных аппаратов. Министерство не приняло дополнительной заявки, а Л.И.Саруль направил меня в Министерство обороны. Я появился в отделе снабжения в обеденный перерыв, захватив с собой две коробки хороших конфет. Не имея опыта работы с коробками, вместо того, чтобы конфеты вручить после сделки, я их преподнес немедленно, за что был приглашен к чаю и через 30 мин в руках имел требование и пропуск на склад. С радостью доложив о выполнении задания, направился в Министерство, однако меня туда не пустили, я – в Главк, там часовой вручил мне бронь на все места в купе и посоветовал, чтобы я эту канистру упаковал в картонный ящик и появился на вокзале впритык к отходу поезда.

Чувство самоотверженности не покидало меня до прибытия на ЛАЭС, каково же было разочарование, когда в НИО мне заявили, что никакой опасности смесь не представляет.

Защита заявок в министерстве – всегда экзамен! Отчитавшись в главке ты уже "на коне". Иногда Главснаб министерства выборочно проверял заявки предприятий и главка, такая участь выпала и на нашу долю. С В.Г. Антоненко с поезда явились к Л.И.Сарулю, который поставил задачу к следующему утру подготовить потребность в селикагеле, не дав расчетов из наших заявок.

Связавшись с ЛАЭС и получив по телефону исходные данные до утра вели расчет не сомкнув глаз, затратив на это занятие уйму времени, на которое на рабочем месте потратили бы 30 мин. Экзамен выдержали. Наши расчеты сошлись. Обе стороны были удовлетворены и разошлись с чувством выполненного долга. Был получен еще один урок! Что бы мы ни заявляли и ни доказывали, но получить

требуемое не могли, потому что существовали лимиты и заявочная компания превращалась в ненужную работу, а многие вышестоящие отделы снабжения не нужными.

Во всех городах Средмаша находились "конторы", имевшие связи с заводами-поставщиками. Если предприятие имело доступ к руководству этих контор, то можно было получать материалы и сверх выделенных фондов.

Прием А.З.Левенчука на должность начальника отдела снабжения освободил руководство станции от многих проблем отдела снабжения. Его неумная энергия и коммуникабельность не требовали похвалы, а иногда – ограничения излишней инициативы.

С первобытных обществ существовали снабженцы! Их вспоминали тогда, когда проигрывались сражения или срывались сроки строительства. Как один директор говорил: "А в СССР это есть, значит у нас оно должно быть". А уж способ "доставания" никого не интересовал. К снабженцам всегда были претензии и, поэтому редкостными были приказы о поощрения. С большим трудом удалось получить квоту на правительственную награду инженеру ОМТС Е.А.Васильевой. Она награждена медалью "За трудовую доблесть". В снабжении работают люди особого склада. Ленивым там не удержаться.

В работе отдела снабжения были и курьезы. Во время монтажа РЗМ на 1-м блоке был поврежден шланг высокого давления, срочно направили телеграммы на заводы радиотехнических изделий Харькова, Москвы, Ленинграда с просьбой о помощи. Получили неутешительные ответы. Ленинградский завод ответил, что он готов запустить линию для изготовления такого шланга, но взамен просил, в порядке компенсации 50 тонн металла. Так что товарообмен был и при социализме и только сейчас ему дали красивое название "бартер". В беседе с А.И.Пасичным посетовал на создающуюся ситуацию, показал ему отрезок шланга. Повертев в руках Альберт Иванович заявил: "Такие шланги используются у строителей на бетононасосах". На складе УПТК СУС хранились километры требуемых шлангов.

Пренебрежительное отношение к изучению проектной документации со стороны моих служб приводило к конфликтам. Мы считали, что запроектировано, то и будет поставлено. В поставках по проекту значились три ассенизаторские машины, якобы для ускорения ввода 410 здания, где запроектирован железобетонный туалет, а к нему и машина для вывоза отходов. Руководство ВНИПИЭТ об

этом новшестве не знало. Я решил использовать фантастический проект на пользу.

Каждый понедельник проводились большие планерки под руководством заместителя министра или начальника главка, где проверялся график ввода объектов, координировались действия строителей, монтажников, проектировщиков и эксплуатационников. Каждая "фирма" знала свои грехи и старалась не выставлять крупных претензий к друг-другу. Здесь зарождалось деловое сотрудничество, заключавшемся в том, что со своими грехами разберемся сами, а с заводами-поставщиками, срывающими графики поставки оборудования, надо разобраться министерству и главку.

На одной из таких планерок я обратился к главному куратору от ВНИПИЭТ В.А.Курносову и попросил его совета о строительстве гаража для спецмашин, которые начали поступать в цех ТАИ и электрический цех. На что получил вежливое разъяснение приказа министра об объединении гаражей на базе СУС и предложение обратиться к Н.А. Семенову. Поблагодарив за совет, высказал беспокойство о нужности запроектированного здания под кодовым названием "туалет" напротив здания 401. Через неделю из проекта исчезло это завешение, а так же получено было обоснование о необходимости иметь на ЛАЭС стоянку спецавтотранспорта на 25 единиц спецтехники.

В назидание приведу один пример визирования приказа. Принес три раза переделанный приказ к секретарю А.Г. Мешкова о гараже и, чтобы не собирать визы в случае его правки, Раиса Ивановна напечатала приказ так, что на последней странице оказался один пункт, а остальная часть страницы уходила под визы, предоставляя для правки предыдущий текст без повторного сбора виз после перепечатки исправлений.

Маленький секрет, не меняющий суть дела, дал возможность на завтра уже быть на работе. Гараж был построен.

Подготовка к пуску первого блока заканчивалась, и возникла проблема переодевания персонала. Необходимо было создать элементарные условия эксплуатационному персоналу. Прошло предложение "отсечь" эксплуатационную зону 1-го блока перегородками и сделать вход через лицевую стену 401 здания, что было и выполнено. Эксплуатационный персонал станции, по трапу, как на корабль, ходил гуськом на свое рабочее место, по нему же поставляли спецодежду и оборудование в санпропускник. Делали это женщины. Низкий поклон им за этот Сизифов труд! Он был не бесполезен, но

пусть об этом периоде расскажут непосредственные участники. Много может поведать В.Ф.Шабанов.

Производственная территория вне здания 401 представляла свалку строительного мусора и металлолома, свободной была только дорога, ведущая на склад. Во избежание ЧП пожарная часть поставила пожарные машины на круглосуточное боевое дежурство на складах и рабочих местах в блоке, что дало положительные результаты, но от загорания мусора не ушли. Не хватало никаких контролеров, чтобы поставить около каждого сварщика дежурного. Ленспецкомбинат не мог принимать отходы бетона и деревянных конструкций, а имеющаяся строительная свалка не могла принять такого количества, так как имела ограничения в размерах.

Первую большую помощь получили от комитета комсомола, который взялся за отгрузку металлолома, и это не было пустым обещанием. Они убирали, грузили и получали деньги от продажи, и всем было выгодно.

Робкое предложение последовало от В.Е.Лученкова, суть его состояла в простоте – вырыть котлован и бульдозерами закопать мусор с торца здания 401. В первый момент казалось это предложение абсурдным. Через три дня не найдя другого решения, под свой страх разработали с В.Е.Лученковым план, который заключался в том, чтобы ночью вырыть котлован и бульдозерами столкнуть туда завалы мусора. Эта операция заняла всю ночь, но от этой "подпольной" работы получили полное удовольствие: территория была чиста, а главное, что было немного обидно, никто не спросил, куда же девался мусор?.

Готовясь к пуску 1-го блока, каждое должностное лицо знало свой "маневр" и уважительно относилось друг к другу. Не занимались поисками виновных. Откровенная защита своих заместителей, начальников цехов и отделов со стороны директора заставила руководителей подрядных организаций искать более близкий контакт между собой, что позволило решать мелкие проблемы без вмешательства руководства СУС и ЛАЭС.

Это касалось не только пуска первого блока, но и объектов соцкультбыта: в титул ЛАЭС непонятным образом попали магазин, который сегодня называется "Таллин" и хлебозавод. На ввод этих объектов отвлекались специалисты строителей, монтажников и кураторы ОКС ЛАЭС, и было ясно, что в сроки, установленные планом, они не будут введены, а поступающее оборудование хранить было

негде. В результате хранения оборудования под открытым небом часть его пришла в негодность и в монтаж не годилась.

В 1973 г. поселок Сосновый Бор получил статус города областного подчинения, появился свой ГК КПСС, Горсовет, ГК ВЛКСМ, партконтроль, народный контроль и т.п. На ЛАЭС организовали партком, завком и комитет ВЛКСМ, которые не давали "дремать".

Первое знакомство с Н.М.Таболиным, председателем народного контроля, состоялось по причине невыполнения плана по сдаче государству металлолома. План министерством был установлен 200 т/год, а получали делового металла по разнарядке 300 т. Можно сдавать и 200 т, его на территории хватало на несколько годовых планов, но он принадлежал строителям и монтажникам. Для разрешения этого спорного вопроса о принадлежности Н.М.Таболин вызвал комиссию министерства, а я направился к начальникам монтажного треста К.А.Коблицкому и строителей В.Н.Латию, с которыми наметили совместные действия. Несмотря на большие нагрузки на рабочих местах, цеха выделяли рабочих на эту важную работу, а Ю.А.Здор разрешил проезд на полуостров через ворота ограждения здания 410. Работы оставалось на 3-4 суток, когда пришла телеграмма о выезде комиссии министерства.

Для встречи на вокзал направляется Ю.И.Яганов с наказом: задержать комиссию на двое суток в гостинице, что им блестяще и было выполнено. Объехав территорию, комиссия пришла к выводу, что план для ЛАЭС завышен, о чем и был поставлен в известность комитет народного контроля. Так Н.М.Таболин помог привести территорию в порядок.

Партком ЛАЭС вводит институт политинформаторов. Уверен, что эта форма общения полезна и сегодня. Каждый четверг руководящий состав станции шел в цех, как на Голгофу, рабочий класс не столько интересовался международным положением, сколько вопросами, как дальше жить будем? Тут уж не сошлешься на события во Вьетнаме, зная, что твои ответы фиксируются, но такие встречи снимали напряжение в коллективе.

Обком КПСС тоже не оставлял без внимания станцию, для шефской работы на селе за нами закрепили совхоз "Кронштадтский", так что весной и осенью высококвалифицированные инженеры и техники без особого удовольствия осваивали законы полеводства и выполняли нормы рабочих совхоза.

Вместо комендатуры, возглавляемой Н.Т.Дядечкиным, и городской погранзаставы, которой командовал А.С.Подгорный, организуется пограничный отряд во главе с героями острова Даманского В.И.Богдановым и Ю.В.Бабанским, у которых оказалось постановление Обкома КПСС о возложении шефства на ЛАЭС. Это шефство требовало большого внимания и средств, учитывая, что отряд создавался на пустом месте, но совместная работа с пограничниками подружила наших рыбаков, охотников и спортсменов водных видов спорта. Министерство выделило часть средств на строительство казарм. Пограничники не оставались в долгу, при первой необходимости приходили на помощь в трудное для ЛАЭС время, а оно было, особенно зимой, когда замерзали железнодорожные пути, а спецвагоны не должны оставаться без внимания. Запомнился яркий пример выручки. Только Н.Ф.Луконин приступил к обязанностям директора, его тут же "мобилизовал" Г.К.Тычкин и увез в Эстонию, оттуда приехали оба довольные, радость их вполне понятна. Без всяких проволочек и фондов им удалось приобрести спортивный надувной зал. Еще не успели деньги перевести, а зал уже поступил на склад, это два вагона оборудования, исполненного с высоким качеством, каждая доска, рейка, конструкции, покрытия, отопление, вентиляция и так далее тщательно подготовлены к сборке. К сожалению, ОКС не имел возможности быстро решить вопрос с привязкой спортзала в городе, в результате, после шести месяцев хранения на складе, от зала остались крыша и рукава воздуходувки. Остальное "ушло" строителям и монтажникам на вторую очередь станции.

С трудом удалось уговорить пограничников принять "подарок" безвозмездно, а так как цена этого подарка была велика, немало пришлось приложить усилий, чтобы главк дал согласие на передачу и списание с нашего подотчета.

К сожалению, применить его для спорта не удалось, поэтому начальник заставы майор А.С.Подгорный затеял строительство своими силами спортивного сооружения с плавательным бассейном. Строительных материалов хватало, рядом строились очистные сооружения. Строили по своему проекту, уже можно было бассейн заполнять, но оказалось, что воду можно заливать, а вот сливать ее некуда.

Когда идете в сторону АСКРО, на так называемом временном поселке стоит на заставе у забора одноэтажное здание – оно ничейное... может быть переоборудовать его под музей ЛАЭС? И перевести туда группу информации.

При чтении этих воспоминаний может сложиться мнение, что были одни промахи, ошибки и неудачи. Это не так!

Вспоминая события 1972-73 годов, выбирая эпизоды, которые подчеркивали бы обстановку в эти самые трудные годы пускового периода станции. За пределами производственной деятельности жизнь шла по своим законам. Введено общежитие на улице Красных Фортов, 13 и несмотря на жесткие меры контроля и пропускного режима, воспитания нравственности и ограничения во времени пребывания гостей, ничто не могло удержать всеильную любовь, она проникала через стены и окна, как растения пробиваются через бетон к солнцу.

В результате: в первом детском комбинате мест уже не было, но готовился ввод второго под руководством Л.В.Махневой. По расчетам и его не хватит. Ларчик открывался просто: если в семье один ребенок, то получишь двухкомнатную квартиру, двое детей – трехкомнатную. Вот и стремились молодожены решить сразу две проблемы. На однокомнатные квартиры спрос упал, и ОКСу пришлось искать проекты с преобладанием двух и трехкомнатных квартир и пробивать строительство еще двух детских комбинатов.

О развитии соцкультбыта на станции вспомнят многие, то, что мы сегодня имеем, остается в памяти о директорах В.П.Муравьеве, Н.Ф.Луконине, А.П.Еперине, которые на свой риск вели строительство нетитульных объектов. В проекте – склады, а в жизни СТК, в проекте – вычислительный центр, и под свою крышу приняли типографию и редакцию газеты "Вестник ЛАЭС", служба радиационной безопасности на канале и тут же разместился яхт клуб со всем своим хозяйством, а затем и рыбное хозяйство, таким же образом создавалась и своя строительная организация.

К руководству ЛАЭС пришло новое поколение умных и инициативных специалистов и мы ветераны, видим, что курс ЛАЭС в это тяжелейшее время, принят правильный.

Мы оставили на ЛАЭС лучшие годы своей жизни и гордимся, что прожили их с чувством выполненного долга, оставили частицу своей души, да и сыновей, а теперь и внукам продолжать традиции отцов.



## О директоре

*Л.П.Шмелева*

Первым на станцию пришел работать директор – Валентин Павлович Муравьев. Ну, а я была вторая. Много лет прошло с того дня, а как сейчас помню все до мелочей. Работала я тогда старшей табельщицей в НИТИ, вдруг однажды кто-то сказал мне, что на первом этаже в отделе кадров появился новый работник, да не простой, а директор атомной станции. Интересно мне стало, зашла к нему в кабинет, а там ничего нет, один стол, а за ним – человек. Чем он меня поразил, так это своей предупредительностью и вежливостью. Сам подал стул, стал расспрашивать. Не помню, о чем говорили, но только так я в том кабинете и осталась. Первое время работали вдвоем. Правда, его в кабинете почти не бывало, а я была сначала и бухгалтером, и кассиром, и, как шутил Валентин Павлович, самым первым его заместителем. Сам же он был не только директором, организатором, но и душой всего коллектива. К нам, молодым, он относился как отец родной. Никогда не накричит, при всех не отругает. Надо сделать замечание – сделает, но без свидетелей. А строящейся, вернее, проектирующейся станцией он просто жил. И не было у него ничего главнее, важнее и ответственнее в жизни, чем станция. Я помню, как он провез меня на место, где будет станция. Вышли из машины, кругом лес, какая-то поляна большая, и на ней – огромный валун. А Валентин Павлович стал рассказывать, что где будет, да так увлеченно. По-моему, он и про меня забыл и все смотрел вверх, как будто уже тогда видел наши блоки, трубы. Мечтатель он был и очень увлеченный своим делом человек.

Коллектив ЛАЭС рос быстро, каждый день со всех городов страны приезжали специалисты. И, конечно, ни один из них не миновал

разговора с директором. У Валентина Павловича для каждого находилось доброе слово. Очень внимателен он был ко всем: прежде чем начать деловой разговор, усадит, расспросит о здоровье, о родных и детях. И, что меня всегда поражало, знал всех не только по фамилии, помнил имена и отчества. В первые годы строительства ЛАЭС Валентина Павловича в его кабинете было просто не застать. Часто приходилось к нему домой заходить, чтобы подписать документы. Как он извинялся всегда за это, чувствовал себя таким виноватым. И супруга его, Надежда Павловна, во всем под стать ему была, такая же добрая, простая, приветливая. И еще один эпизод запомнился мне. Приехала ко мне сестра с маленьким ребенком, а мне на работу идти. Взяла племянницу с собой, а она притомилась быстро, спать захотела. Я стала укладывать ее на стульях, а Валентин Павлович увидел и отправил уложить спать девочку в свой кабинет: там вроде потише, да и кресло директорское мягкое. Простой случай, а как хорошо он характеризует Валентина Павловича. И вот ведь не забывается никак. Сколько уже лет прошло, как нет Валентина Павловича, а я все чаще и чаще вспоминаю его как олицетворение Доброты, Приветливости и искреннего Уважения к людям.

## Ветеранская организация ЛАЭС



На фотографии запечатлены ветераны ЛАЭС: первый ряд (слева направо): Н.Г.Пеев, И.П.Кислов, В.Я.Солнцев, Н.А.Баглай, С.М.Воронов; второй ряд: Б.Л.Лейзарович, Н.И.Гашанин, Г.А.Плакс, Н.М.Тихомиров; третий ряд: Н.А.Грашкин (в светлом костюме), С.П.Козлов, Д.М.Соколов; четвертый ряд: Н.А.Прозоров, А.В.Кондратьев, А.П.Боровков, И.Н.Золотарев, В.С.Цыпкин, П.И.Кожемяко, Е.П.Матвеева, Н.И.Рунов; пятый ряд: Г.В.Кошеров, Е.И.Ушацкий, В.И.Рябов, В.А.Озеров, В.Т.Рябизов.

Ветеранская организация Ленинградской АЭС образована в апреле 1971 года. В нее вошли участники Великой Отечественной войны, работающие на ЛАЭС. Затем к ним присоединились труженики тыла

времен войны, блокадники Ленинграда, защитники и жители Ораниенбаумского плацдарма, узники фашистских лагерей и ветераны труда. Всего в общей сложности более 2000 человек.

На счету ветеранской организации ЛАЭС сотни встреч и выступлений в трудовых коллективах, школах города, воинских частях, спортивных коллективах, десятки экскурсий по местам боев ораниенбауманского плацдарма и г. Ленинграда.

Ветераны активно участвовали в трудовом и военно-патриотическом воспитании молодежи станции и города.

И сегодня, наша ветеранская организация принимает участие во всех мероприятиях города Сосновый Бор и ЛАЭС.

## **ГЛАВА IV. ПРАКТИКА, НАУКА, ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВО**



**По пути развития**

*С.М.Ковалев*

25 лет ЛАЭС обеспечивает Северо-Запад России самой дешевой (исключая ГЭС) электроэнергией. Реакторная установка с уран-графитовым реактором типа РБМК позволяет использовать ядерное топливо низкого обогащения, а следовательно и наиболее дешевое.

Возможность перегрузки топлива на работающем реакторе обеспечивает его безостановочную работу сколь угодно долго, а остановки энергоблоков нужны только для того, чтобы отремонтировать тепломеханическое и другое оборудование. Это позволяет увеличить количество выработанной электроэнергии за год, например, по сравнению с АЭС с другими типами реакторов. Кроме того, конструкция реактора позволяет производить облучение исходных материалов в

активной зоне реактора для изменения их свойств, например, получение радиоактивных изотопов.

Реакторная установка – особо ответственное оборудование АЭС. Главная задача – обеспечение безопасности и надежности при "сжигании" ядерного топлива в реакторе и получении пара для направления его на турбину. Для того, чтобы достичь сегодняшнего уровня требований по безопасности, выполнено огромное количество доработок, изменений и усовершенствований самого реактора и его систем. Изменены в сторону повышения безопасности свойства активной зоны реактора за счет увеличения первоначального обогащения топлива и введения дополнительных поглотителей. На первой очереди станции модернизирована система управления и защиты реактора.

Освоена непрерывная перегрузка реактора на мощности, что позволило исключить остановы реактора для перегрузки топлива. Когда энергоблок (любой из четырех) работает на номинальном уровне мощности 1000 МВт, за двое суток выполняется примерно три перегрузки. Эта работа, при всей ее сложности, отлажена на высоком организационно-техническом уровне. Безопасность работ по перегрузке реактора обеспечивается оперативным и ремонтным персоналом при активном участии: П.А. Быкова – НС РЦ, Н.Н. Кучумова – оператора РЦ, Л.И. Козлова – ЗНРЦ, В.И. Прокошина – мастера РЦ, М.С. Уткина – слесаря РЦ, А.М. Хорова – ведущего инженера РЦ.

Непрерывная перегрузка реактора это: подготовка свежего топлива, подготовка разгрузо-загрузочного комплекса, выполнение надежной герметизации технологического канала реактора после завершения перегрузки. Герметизация канала осуществляется дистанционно и требует особой тщательности, ошибки недопустимы. Завершается перегрузка размещением выгруженного отработанного топлива на хранение под слоем воды в приреакторных бассейнах. Отработанное ядерное топливо после выдержки в приреакторных бассейнах отправляется на хранение в отдельно стоящее здание.

Предложение специалистов станции по уплотненному хранению отработанного топлива признано изобретением и позволило продолжить хранение отработанного топлива в приреакторных бассейнах и бассейнах здания 428 после исчерпания их проектного объема, что в свою очередь обеспечило дальнейшую эксплуатацию энергоблоков станции без строительства дополнительных хранилищ. В дальнейшем предполагается хранение и транспортировка отработанного топлива после соответствующей его выдержки под водой по

технологии на основе металло-бетонных контейнеров. Этой работой занимается персонал хранилища отработанного ядерного топлива в составе реакторного цеха. Это новое перспективное направление решения проблемы долгосрочного хранения отработанного ядерного топлива, в разработке которого участвуют специалисты ЛАЭС. Творчески работают в реконструкции: Л.В. Шмаков – начальник патентного отдела, В.С. Сагайдак – главный специалист РЦ, А.Н. Пемунов – начальник участка РЦ, Н.Г. Александров – начальник участка РЦ, В.Н. Кондратьев – слесарь РЦ.

Кропотливая, каждодневная работа руководства станции и специалистов реакторного цеха по анализу состояния оборудования реакторной установки, документации, описывающей необходимые действия персонала, позволила создать условия, при которых обеспечена надежная и безопасная работа реакторной установки в целом.

Любые отклонения от нормативного функционирования систем или поломки оборудования тщательно расследуются специалистами, выявляются причины их появления и выполняются мероприятия по исключению повторения. А если нарушения в работе систем и оборудования вызваны недостатками конструкции или эксплуатационной документации – в них вносятся необходимые изменения.

Оперативный персонал реакторного цеха круглосуточно контролирует состояние реакторной установки, согласно разработанным инструкциям и графикам обходов и осмотров, выполняет перегрузки реактора и отправку отработанного топлива. Ремонтный персонал реакторного цеха выполняет восстановление работоспособности оборудования, устраняет выявленные недостатки, подготавливает свежее топливо к загрузке в реактор, а отработанное топливо – к отправке в хранилища отработанного ядерного топлива.

Многие из оперативного и ремонтного персонала реакторного цеха работали в цехе еще тогда, когда шли строительно-монтажные работы. Они участвовали сначала в сооружении реактора и его систем, затем в пуско-наладочных работах. Одновременно они создавали инструкции, технические описания и другую эксплуатационную документацию, естественно, приобретали опыт, знания, навыки. Вновь прибывающие в реакторный цех работники перенимают опыт и знания, изучают и пользуются созданными инструкциями и техническими описаниями.

Использование богатейшего опыта оперативного и ремонтного персонала цеха позволяет безопасно и надежно эксплуатировать реакторную установку в соответствии с требованиями нормативных

документов и продолжать при этом работы по совершенствованию, модернизации и реконструкции всех систем реакторного цеха.

Соблюдение правил техники безопасности и радиационной безопасности, правил пожарной безопасности является главным требованием при проведении всех работ персоналом цеха. Все, что делается оперативным персоналом, делается по заранее составленным программам и инструкциям, следование которым обязательно. Ремонтный персонал работает по письменным нарядам-заданиям, где указаны условия, нарушение которых недопустимо.

Контроль выполнения требований правил техники безопасности, радиационной безопасности и пожарной безопасности осуществляется непрерывно, а допущенные нарушения и замечания рассматриваются, составляются и реализуются мероприятия, обеспечивающие повышение уровня безопасности. Таким порядком и профессиональной подготовкой персонала обеспечивается безопасность при выполнении любых работ в цехе на станции.

Воздействие оборудования реакторного цеха на окружающую среду на сегодняшний день сведено к минимуму со значительным запасом по отношению к требованиям соответствующих норм и правил. Утечки используемых в технологическом процессе воды и масла за пределы оборудования цеха не допускаются. Газы, выбрасываемые в атмосферу, проходят очистку на специальной газоочистной системе УПАК.

На улучшение условий труда персонала в мастерских и на оборудовании направлены разрабатываемые и внедряемые ежегодно мероприятия, которые согласовываются с представителями коллектива и находятся на постоянном контроле. Этим обеспечивается планомерное улучшение условий труда в цехе и на станции.

В современных экономических условиях трудно надеяться на строительство новых энергоблоков станции, поэтому актуальны работы по продлению срока службы основного и вспомогательного оборудования реакторной установки. Работы по продлению ресурса начаты в цехе в содружестве с коллективом цеха наладки.

Коллектив реакторного цеха встречает четвертьвековой юбилей станции с оптимизмом, основанным на том, что персонал, вооруженный знаниями и опытом, способен безопасно и надежно эксплуатировать реакторную установку, продолжать работы по ее совершенствованию и продлению срока службы.



## **Радиационная безопасность**

*Е.П.Козлов*

Когда наш главный идеолог написания этой книги Л.А.Белянин обратился ко мне с просьбой написать раздел о радиационной безопасности, я легко согласился и только начав писать понял, какая трудная задача стоит передо мной. В краткой форме описать историю создания службы радиационной безопасности АЭС, ее становление, проблемы станции в этой области, задачи на будущее и, главное, отметить конкретных людей, которые решали и решают эти задачи сейчас.

Главными факторами воздействия атомной электростанции на экологию окружающей среды региона являются:

радиационный (жидкие, газообразные, аэрозольные и твердые радиоактивные отходы технологического процесса станции);

тепловой (сброс в водоем – охладитель большого объема воды, нагретой в процессе технологии производства электроэнергии);

химический (жидкие отходы, содержащие химические токсические вещества, возникающие при технологических операциях).

Из перечисленных факторов, конечно, основным для атомной станции является радиационный. В процессе производства электроэнергии на АЭС образуется большое количество потенциально опасных искусственных радиоактивных веществ, попадание которых в окружающую среду может привести к опасным для человека последствиям. Поэтому задача обеспечения радиационной безопасности АЭС состоит в том, чтобы по возможности полностью исключить радиационное воздействие на персонал, население и окружающую среду на всех производственных циклах, включая захоронение радиоактивных отходов, а возможные утечки этих веществ в окру-

жающую среду как при нормальной работе станции, так и при аварийных ситуациях – локализовать.

Создание атомных станций большой единичной мощности какой является Ленинградская АЭС потребовало новых подходов в обеспечении радиационной безопасности и переосмысливания роли дозиметрических служб, где кроме решения вопросов дозиметрии ионизирующих излучений, возникли проблемы радиационного технологического контроля за состоянием защитных барьеров, начиная от топливной матрицы и кончая газообразными выбросами и водными сбросами станции.

Все это потребовало разработки и внедрения принципиально новых систем радиационного контроля. Поэтому, не без гордости, могу констатировать, что для обеспечения радиационного и технологического контроля на первой очереди были апробированы и внедрены новейшие приборы и системы контроля, которые в дальнейшем с успехом применялись на других атомных электростанциях. К ним следует отнести:

радиометр непрерывного контроля газоаэрозольных выбросов РКС – 02 – 03, КАЛИНА;

радиометр непрерывного контроля жидких сбросов БЕРЕСТ;

автоматическую систему контроля радиационной безопасности АКРБ СИСТЕМА.

Даже заводские номера приборов (РКС – 02 – 03 зав.№ 1, прибор Берест зав.№006, Система зав.№008) свидетельствуют, что на ЛАЭС внедрялись одни из первых образцов, выпускаемых нашей промышленностью. Внедрение всего нового почетно, но в тоже время всегда требует больших усилий по доводке, наладке и освоению в эксплуатации прибора. Здесь основная тяжесть этой работы легла на плечи ремонтного персонала отдела и наладчиков СМНУ-33, из которых следует отметить заместителя начальника отдела по ремонту А.И. Тарасова, мастеров КГО и КРБ А.А. Моисеева и Ю.Н. Кобзарева, электрослесарей И.П. Огаркова, А.И. Глухова, Н.К. Кулябина, Н.М.Лебедева, В.М. Шишкова, Е.И. Демчишак, наладчиков В.И. Болотского, В.В.Потанина, В.А. Глазунова. Это они, не считаясь со временем, своим героическим трудом смогли в течении одних суток смонтировать, наладить и пустить в эксплуатацию по требованию Госсаннадзора установку контроля загрязненности перед физическим пуском реактора блока №1.

Очень большую помощь оказали предприятия – разработчики аппаратуры, которые помогали ремонтному и эксплуатационному персоналу ЛАЭС осваивать тонкости ремонта, калибровки и эксплуатации. Слова большой благодарности хотелось выразить работникам Союзного научно исследовательского института приборостроения (СНИИП): руководителю группы Н.Д. Сотникову, А.И. Крылову и другим сотрудникам.

Параллельно с монтажом и наладкой оборудования росла и формировалась эксплуатационная группа, костяк которой состоял из работников, приехавших из Сибири (Томск, Красноярск). Возглавил группу В.Г. Щербина, начальниками смен были назначены Э.А. Ездаков, В.А. Самойленко, В.И. Головин, В.П. Усталов, Ю.П. Пахомов, В.Г. Шишов, ранее работавшие на промышленных реакторах. После окончания Ленинградского электротехникума и Обнинского политехникума были приняты молодые специалисты: С.И. Петров, А.И. Епихин, Н.И. Суворов, А.Н. Дмитриев, Н.И. Слепов и другие. Вот этот сплав из “старых сибирских волков” и молодых специалистов, называвшийся группой эксплуатации, смог в кратчайшие сроки выпустить огромное количество эксплуатационной документации, освоить новые системы и приборы радиационного контроля, принять их в эксплуатацию на всех этапах физического и энергетического пуска и освоению проектной мощности.

Внедрение новых систем радиационного и технологического контроля, более высокие требования к охране окружающей среды, контроль за состоянием защитных барьеров потребовали создания и разработки новых систем диагностики работы оборудования станции по радиационным параметрам, разработки и внедрения новых методов анализа. Для этих целей в составе отдела ОТиТБ была создана вначале радиометрическая группа, а с марта 1976 г. лаборатория радиационной безопасности.

За короткий период времени были освоены методики полупроводниковой гамма-спектрометрии различных сред на основе новейших в то время анализаторов типа LP-4840, LP-4900 фирмы NOKIA, методы хроматографического анализа теплоносителей первого контура, вод промконтуров, сбросных охлаждающих вод и различных объектов внешней среды. Впервые были освоены и внедрены в практику методики анализа влажности острого пара, отбраковки топлива с дефектными оболочками тепловыделяющих элементов, методика

контроля внутреннего содержания радионуклидов в организме персонала с использованием полупроводникового спектрометра.

Большая заслуга во всем этом и в становлении лаборатории в целом принадлежит первому начальнику лаборатории В.Т. Короткову, который был очень грамотным, инициативным, требовательным руководителем, зараженным вирусом внедрения всего нового, передового, и в тоже время сплотившим коллектив с прекрасным духовным и моральным климатом.

Очень хотелось сказать много хорошего и о рядовых членах лаборатории Т.А.Сергеевой, А.Г. Мохначеве, В.А. Пиценко, В.В. Муравьеве, В.Т. Колесниченко, В.И. Козловой, Г.К. Телегиной, С.К. Капустине и других, чьими усилиями выполнялась эта гигантская работа.

Особо хочу вспомнить о Владимире Александровиче Пиценко. Это был человек, влюбленный в две вещи: в работу и в горы. Мне, тогда еще мало знакомому с вопросами спектрометрии, а тем более с альпинизмом, он мог часами рассказывать об этих вещах. Поэтому мне на всю жизнь, наверное, запомнится его целеустремленность, его фанатизм в этих вопросах.

Большую помощь по становлению лаборатории, в освоении методик оказали коллективы:

НИКИЭТ (группы под руководством Ю.А. Егорова, Е.А. Панова, В.П.Склярова, В.П. Елизарова, Н.В. Стаурина, А.А. Носкова);

институт биофизики (группы под руководством В.И. Бадьина, М.Ф.Алферова, А.В. Симакова и др.);

НИТИ (группы под руководством Г.Г. Леонтьева),

благодаря которым были сняты картограммы фоновых параметров окружающей среды до пуска станции. Разработаны и утверждены предельно допустимые концентрации радиоактивных веществ в производственных помещениях, хроматографический анализ воды и др.

Все это позволило успешно осуществить пуск и освоение мощности первого и второго блоков Ленинградской АЭС без радиационных инцидентов.

Опыт пуска, наладки и эксплуатации первых энергоблоков был успешно использован при проектировании, строительстве и вводе в эксплуатацию системы радиационного контроля второй очереди Ленинградской АЭС.

В 1976 г. сразу после решения о строительстве второй очереди была создана группа под руководством заместителя начальника от-

дела. В этом ранге мне часто приходилось ездить к генпроектировщику – ВНИИПИЭТ и решать вопросы проектирования. Следует отметить полное взаимопонимание между проектировщиком и эксплуатацией. Тесное сотрудничество с проектантами отдела В.А. Машевича (начальник бюро А.Ф. Твердов, руководитель группы В.А. Баранов, инженеры Ю.Е. Шамолин, В.И.Павлович) позволило в кратчайшие сроки разработать концепцию радиационного контроля и технических средств для его осуществления, создать техническое задание на разработку многофункционального комплекса радиационного контроля вместо разрозненных наборов систем радиационного контроля, выполненных на разной элементной базе. Правда, не обошлось и без трудностей. Тогда на стадии утверждения технического задания рядом сотрудников Министерства из-за высокой стоимости системы было предложено использовать старые технические средства, как на первой очереди. Начальник отдела А.М. Сапожников и я были вызваны к заместителю министра А.Г.Мешкову на утверждение ТЗ. Надо отдать должное исключительной эрудиции Александра Григорьевича, который в течение 15 мин после нашего доклада разобрался в сути вопроса, поддержал концепцию и утвердил ТЗ. Началась кропотливая работа по созданию комплекса и проектированию системы радиационного контроля. Было, конечно, много неувязок, недоставало исходных данных, но благодаря хорошей, творческой дружбе заказчика (ЛАЭС), генпроектировщика (ВНИИПИЭТ), разработчика системы (СНИИП) они оперативно решались и устранялись. После разработки комплекса нас ждали непредвиденные трудности: ни один из приборостроительных заводов Средмаша не мог осилить в целом производство комплекса и министерством было принято решение о разбивке его на отдельные системы и производстве их по отдельным техническим условиям. Это накладывало на нас дополнительные трудности по стыковке систем, его аттестации и определении погрешности, и все это в условиях жесточайшего цейтнота. Здесь благодаря конструктивной позиции разработчика, совместно с ЛАЭС принято решение на базе эллинга на сбросном канале первой очереди собрать экспериментальный центр, опробовать и испытать все блоки комплекса. Разработчики, да и наш персонал буквально ночевали на работе, но с успехом в течении двух месяцев решили эту задачу. Основная заслуга в этом вопросе, конечно специалистов СНИИП и в первую очередь главного конструктора системы В.М. Скаткина, заместителя главного конструктора В.Я.

Парышева, начальника отдела В.С. Жернова, Н.И. Денисова, Н.В. Рыжова, инженеров О.Е. Жарковского, В.Д. Никифорова, Н.Д. Сотникова, С.А. Бахарева, Н.А. Белоусова, А.А. Бойко, В.А. Бумана, А.А. Еронова, В.И. Калина, А.В. Лосева, И.А. Нагубнева, М.К. Романичева, Б.С. Сиволапа, В.И. Соловьева, наладчиков аппаратуры СНИИП А.М. Фомина, руководителя группы Н.В. Рыкунова, специалистов ЛАЭС В.Р. Элькина, Е.А. Трусова, В.В. Горелых и многих других.

К энергопуску третьего блока задачи по вводу комплекса радиационного контроля АКРБ-06 "Горбач" была успешно решена.

Этот титанический труд не остался незамеченным, группе разработчиков и эксплуатационников системы и аппаратуры была присуждена Государственная премия Совета Министров 1983 г. за внедрение новых систем радиационного контроля на АЭС.

Комплектование эксплуатационного персонала второй очереди проходило уже более планомерно и целенаправленно. Часть опытных начальников смен перевели с первой очереди, это В.И. Головин, В.А. Самойленко, выросли и окрепли на эксплуатации первой очереди молодые специалисты хорошо зарекомендовавшие себя и успешно обучающиеся в институтах, это А.И. Епихин, Н.И. Слепов, В.И. Горбачев.

С 1989 г. на станции проводится крупномасштабная реконструкция энергоблоков, направленная на повышение ее безопасности.

Мероприятия по повышению безопасности включают повышение ядерной безопасности, рост культуры безопасности (создание условий и воспитания у персонала внутренней потребности работать безопасно), снижение радиационного воздействия на персонал, население и окружающую среду.

С целью снижения газо-аэрозольных выбросов разработана двухэтапная программа на 1989 – 1999 г.г.:

первый этап имеет целью снижение радиоактивных выбросов до 5 – 10 % от предельно допустимых норм;

второй этап – снижение выбросов до уровня выбросов АЭС с реакторами ВВЭР, – 0.5 – 1 % от предельно допустимых.

На первом этапе реконструкцией и модернизацией систем сдувок из контура охлаждения СУЗ и сдувок из реакторного пространства снизили величину газо-аэрозольных выбросов до 7% предельно допустимых. Реализация второго этапа успешно завершается.

Разделением трапных вод на чистые и грязные, и дополнительной герметизацией оборудования было значительно снижено количество воды, загрязненной радиоактивными веществами, что позволило проводить очистку всей загрязненной воды, участвующей в производственном цикле и использование ее для подпитки технологических контуров. Внедрение замкнутого цикла водоснабжения, позволило исключить сброс в Копорскую губу Финского залива воды, загрязненной радиоактивными веществами.

Впервые в России на ЛАЭС была внедрена установка по битумированию кубового остатка, получаемого после выпарки жидких радиоактивных отходов и с учетом накопленного опыта разработана концепция обращения с жидкими радиоактивными отходами, определяющая основные пути развития технологии переработки ЖРО и модернизацию действующего оборудования, а именно:

создание выпарных аппаратов из молибденовых сталей, имеющих более высокую коррозионную стойкость в хлорсодержащих растворах;

создание установки переработки вод спецпрачечной для пенной флотации и биофильтрации с последующей выпаркой на существующих выпарных установках;

создание установки переработки фильтрующих материалов и шлаков путем предварительного сгущения и включения их в шлакоцементную матрицу в железобетонном контейнере (цементирование). Работа проводится совместно с фирмой Magnox Nuclear Electric.

Для надежного обнаружения появления радиоактивных веществ в окружающей среде создано пять контрольно – измерительных барьеров на возможном пути распространения радионуклидов:

контроль воздушного выброса через главную вентиляционную трубу;

контроль на территории и по периметру промплощадки;

контроль водных сбросов;

контроль в санитарно – защитной зоне (в радиусе 3 км от АЭС);

контроль в зоне наблюдения (в радиусе 30 км от АЭС).

Контрольно – измерительные барьеры обеспечены штатным контролем, который включает в себя автоматические системы АКРБ внутри станции и АСКРО на местности в зоне наблюдения, а также лабораторный радиационный контроль выбросов, сбросов и окружающей среды.

В 1989 г. в соответствии с решением министерства приступили к созданию автоматической системы контроля радиационной обстановки АСКРО, предназначенной для обнаружения выбросов и сбросов радиоактивных веществ в окружающую среду, прогнозирования пути их распространения при данных метеорологических условиях, как при нормальных, так и в аварийных ситуациях и информирования должностных лиц на станции, мэрии г.Сосновый Бор, Санкт – Петербурга и министерства РФ по атомной энергии о состоянии радиационной обстановки. К моменту написания книги введены в действие и успешно функционируют 20 автоматических постов постоянного контроля гамма – фона, расположенных в пределах зоны наблюдения с максимальным удалением 40 км.

В ближайшей перспективе развития системы АСКРО предусмотрено ввести дополнительно четыре автоматических поста контроля радионуклидного состава (два по контролю сбросных вод и два по контролю газоаэрозолей приземного слоя атмосферного воздуха).

Лабораторный радиационный контроль окружающей среды на Ленинградской АЭС осуществляется как лабораториями отдела , так и независимыми службами СЭС и Радиевого института по всем объектам, а именно:

- атмосферный воздух и жидкие сбросы;
- грунтовые воды и атмосферные осадки;
- донные отложения и водные растения;
- почва и растительный покров;
- дикорастущие ягоды и грибы;
- рыба Копорской губы и выращенная в садках станции;
- содержание радона в воздухе производственных и жилых помещений.

Здесь мне хочется вспомнить добрым словом добросовестный труд работниц отдела по обеспечению радиационного и экологического контроля: Л.А. Шарпило, Т.Т.Шкатову, Н.И. Пахарь, М.И. Тельцову, Н.И. Степичеву, Л.Г. Ващенко, Т.М.Блинову, Н.И. Верткову, Л.А. Иконникову, В.Д. Епихину, Т.П. Крайнову и многих других.

Многолетние наблюдения за радиационным состоянием окружающей среды позволяют сделать выводы, что радиационное воздействие Ленинградской АЭС в течение всего периода эксплуатации не оказало влияние на состояние окружающей среды региона, а дозовая нагрузка на население от деятельности станции не превышает 1% от дозы за счет естественного фона.

С течением времени, конечно, меняются и методические подходы к обеспечению радиационной безопасности, и, конечно, особенно они изменились после аварии на Чернобыльской АЭС, в сторону ужесточения.

В 1993 г. выпущены новые санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций (СПАЭС – 88/93), нормы радиационной безопасности (НРБ – 96), готовятся к переизданию санитарные правила работы с радиоактивными источниками (ОСП – 72/87).

Для внедрения вновь вводимых правил разработаны мероприятия по приведению радиационной безопасности в соответствии с их требованиями, основной задачей которых является переход на более низкие дозы облучения персонала станции и населения в соответствии с рекомендациями МАГАТЭ.

Это, конечно, очень трудная задача в условиях реконструкции станции и старении оборудования.

Другой задачей стоящей перед отделом является замена систем радиационного контроля выработавших свой ресурс, то есть замена АКРБ-06 на более современную систему АКРБ-08.

В конце статьи хотелось выразить большую признательность за вклад в становлении службы радиационной безопасности ЛАЭС да и моего профессионального роста до руководителя отдела первому начальнику отдела С.Д. Павлову, начальнику отдела А.М. Сапожникову за то их умение точно и четко поставить задачи, стоящие перед отделом, и умение их реализовать; начальнику отдела В.Г. Щербине за умение найти научный, логический подход к любой проблеме радиационной безопасности; заместителю начальника отдела А.И. Тарасову, преподавшему урок чуткого отношения к человеку; бывшему директору ЛАЭС А.П. Еперину за привитое им руководителям подразделений ЛАЭС чувство ответственности по отношению к вопросам радиационной безопасности, благодаря чему ЛАЭС работает 25 лет без случаев радиационного переоблучения.

И в заключении мне хочется извиниться перед всеми, кого я не упомянул в своих воспоминаниях. Хочу выразить благодарность за повседневный труд всему персоналу оперативных групп, ремонтной группе, группе анализа и ИДК, лабораториям РБ и ВД, а также группе техники безопасности, не связанной напрямую с радиационной безопасностью, но благодаря высокому профессиональному уровню персонала и руководителя В.Н. Шибаева, травматизм на станции в течении многих лет находится на низком уровне.



## Соло с большим оркестром эксплуатационников

*В.Г.Шевченко*

Пробежаться по закоулкам памяти, с расстоянием в 25 лет, – уже не легкая задача. События спрессованы с такой плотностью, что теперь добраться до них, означает еще раз пережить тот долгий путь, который был полон драматизма, удач, несбывшихся судеб и оправдавшихся надежд. Сегодня эта многостраничная история – лишь точка в пространстве, вспышка и мгновение во времени.

Для меня Ленинградская АЭС начиналась со стройки: еще перестраивались корпуса зданий и сооружений, еще собирались и готовились в теплушках установки, основные узлы и системы реактора, еще мелькали плакаты и лозунги, указывавшие на то, что время ожидания до пуска сокращается с пронзительной быстротой. Еще бросалась в глаза униформа монтажников, строителей, эксплуатационников: все в фуфайках и сапогах. Воздух был насыщен стройкой и ожиданием пуска первого реактора нового поколения.

Сейчас мне кажется, что 1973 г. был похож на игру в калейдоскоп, в которой бесчисленное множество рабочих, инженеров, монтажников, строителей, специалистов и ученых, организаторов производств, как в муравейнике, искали свои дороги, которые вели к достижению общей цели.

Ни с чем не сравнимое впечатление бурлящей жизни обострялось еще и тем, что я прибыл из тех мест, где все уже приобрело свой порядок и размеренный ритм. К тому времени в Заречном, на Урале, реакторы на тепловых нейтронах находились в эксплуатации. Там же в физико-техническом институте, где я работал, было сделано очень много работ по внутриреакторным системам контроля полей нейтронов как для реакторов Белоярской АЭС, так и для будущих реакторов Ленинградской АЭС.

Последующие 25 лет сложились для меня в мозаику разноцветных событий, которую без преувеличения можно назвать книгой жизни с иллюстрациями историй, для описания которых нужны целые тома.

По-видимому, в каждой области деятельности человека могут возникать такие яркие события, которые в памяти остаются как светильники судьбы. В 1973 г. я работал инженером-физиком в научно-исследовательском отделе ЛАЭС. Шел процесс физического пуска реактора первого энергоблока. В ночной смене среди физиков и членов пусковой комиссии дискутировался очередной прогноз набора критической массы при загрузке топлива в активную зону реактора. По кривой обратного счёта нетрудно определить количество тепловыделяющих сборок, характеризующее критическое состояние реактора. За пультом временного щита управления реактором сидел дежурный физик ЛАЭС Николай Федосеев. В дискуссии принимали участие: академик А.П.Александров, физики НИКИЭТа и ИАЭ им. И.В.Курчатова, заместитель главного инженера ЛАЭС по научной части В.И.Рябов, заместитель начальника отдела по физике Б.А.Воронцов и я, как физик ЛАЭС этой смены. Как показали в дальнейшем результаты различных прогнозов, А.П.Александров, с точностью до одной тепловыделяющей сборки, определил критическое состояние реактора. Это было удивительно и вызывало восхищение, поскольку по кривой обратного счёта критическое состояние должно было наступить при несколько большем количестве тепловыделяющихборок.

Процесс освоения мощности реактора для оперативного персонала, а как потом выяснилось, и для разработчиков проекта, оказался сложной задачей со многими неизвестными. Рожденное детище с трудом поддавалось управлению. Буквально на ходу осваивались и уточнялись различные программы расчета физических процессов в реакторе, исследовались динамические режимы энергоблока, отработывались технологические циклы по многим направлениям эксплуатации оборудования и систем станции. Персонал получал знания и опыт, не имея права на ошибку. И всё же, не смотря на целый ряд больших и малых проблем, касавшихся каждого сотрудника ЛАЭС, “оркестр” играл слаженно. Он и сейчас звучит стройно, где слышно соло каждого.

Пионеров освоения Ленинградской АЭС было много. В коротких воспоминаниях их трудно всех перечислить. Но тем не менее, не в порядке регалий и заслуг, а только по свойству памяти, не могу не

вспомнить первых сотрудников ЛАЭС, с которыми мне пришлось работать: Александр Лозовской, Владимир Кузнецов, Игорь Секач, Анатолий Хромченко – реакторный цех, Валентин Венкин, Вячеслав Венгерский, Юрий Ткач – цех ТАИ, Владимир Чватов, Татьяна Шавлова – ХЦ, Андрей Новиков, Артур Петров, Галина Любавина, Неля Новикова – ЭЦ, Юрий Здор, Валерий Московский – ТЦ, Сергей Апостоловский, Николай Федосеев, Михаил Карраск, Леонид Шмаков, Леонид Белянин, Анатолий Филиппов, Валерий Павлов – управление реактором и энергоблоками, Ада Секач, Юрий Захаржевский, Иван Варовин, Николай Бельковский, Павел Докучаев, Владимир Рогозин, Борис Воронцов, Юрий Гарусов – научно-исследовательский отдел, Михаил Шавлов и Виктор Романов – производственно-технический отдел, Станислав Павлов, Владимир Щербина, Валентин Коротков, Александр Епихин – ООТиТБ, В.И.Рябов – заместитель главного инженера по научной части, в то время главный инженер А.П.Еперин и первый директор ЛАЭС В.П.Муравьев.

Судьба сделала этих людей, и многих других, не названных, пионерами освоения атомной энергетики. В истории они теперь останутся навсегда первыми.

Мой переход от научной деятельности к производственной не был сопряжен с длительным и трудным периодом адаптации в новых условиях. К моменту начала работы на ЛАЭС я учился в заочной аспирантуре НИКИЭТ. Я с благодарностью вспоминаю ту поддержку, которую оказали мне мой первый руководитель Юрий Олегович Захаржевский, а позднее Борис Алексеевич Воронцов и Владимир Иванович Рябов. С того момента, когда я оказался в подразделении физики научно-исследовательского отдела, по инициативе В.И.Рябова мне пришлось возглавлять группу физического эксперимента. По существу поставленных задач перед группой это означало, что нужно было прощупать и исследовать все характеристики реактора и его систем контроля, так или иначе связанных с взаимодействием всех видов излучения, возникающих в активной зоне реактора в любых его состояниях. При такой постановке задачи мне, может быть, в какой-то степени повезло. Вероятно, это связано с тем, что те руководители, с которыми я работал и работаю, являлись не только специалистами высокого класса, но и были исследователями неизведанного. Среди них уже упомянутый В.И.Рябов – лауреат Ленинской и Государственной премий, Б.А.Воронцов,

Ю.В.Гарусов. Были и те, кто работая в научно-исследовательских институтах, сделал немало для ЛАЭС и сыграл заметную роль в моей научной и творческой деятельности. Это прежде всего: доктор техн. наук, чл.-корр. АН СССР И.Я.Емельянов, доктора техн. наук В.В.Постников, Ю.А.Егоров, лауреат Государственной премии А.П.Сироткин, О.К.Егоров, Ю.В.Хандомиров, А.Л.Баринов, Л.В.Решетин – НИКИЭТ, доктора наук Е.В.Бурлаков и М.Б.Егиазаров, кандидаты наук А.Н.Кузьмин, А.А.Иванов, А.В.Краюшкин – сотрудники различных отделений ИАЭ им. И.В.Курчатова.

С благодарностью вспоминаю также роль ученых – специалистов Радиевого института им. В.Г.Хлопина, докторов физ.-мат. наук С.С. Коваленко и П.И. Федотова, с которыми мне приходилось участвовать в работе по топливному циклу РБМК.

Когда вспоминаешь работы, проведенные за 25-летний период, то отдаешь себе отчет в том, что каждая из них делалась впервые. Так впервые было измерено распределение поля нейтронов по высоте активной зоны реактора в период физического пуска первого блока на минимально контролируемом и на заданном уровне мощности. Во-первых, за простым словом “измерение” стоит большая работа по разработке методики по созданию комплекса оборудования и по разработке мероприятий, обеспечивающих безопасное проведение работ. Во-вторых, необычность получаемых результатов, как правило, требует разработки целой теории обоснованной, логически-убедительной трактовки наблюдаемых явлений и выработки точных рекомендаций для управления реакторными процессами. Мне неоднократно приходилось наблюдать, как на основе глубоких и разносторонних знаний, непревзойденным мастером среди именитых коллег по анализу экспериментальных результатов, отражающих нейтронно-физические процессы, оказывался Ю.В.Гарусов. Незаурядную изобретательность продемонстрировал Б.А.Воронцов при подготовке экспериментов, когда возникла задача создания комптоновских детекторов нейтронов для реактора РБМК. В.И.Рябову удавалось свести систему знаний и накопленных экспериментальных данных в логическую цепочку конкретных действий, которые облакались в приказы, программы, технические решения, инструкции и другие документы. Он с поразительной способностью умел ставить задачу “на опережение”. Такой подход избавлял эксплуатационный и ремонтный персонал от множества проблем и трудностей, поскольку они были вовремя исследованы и устранены.

Я могу приводить примеры только в тех областях, которыми сам занимался, но отдаю себе отчет в том, что их было гораздо больше и во многих из них решались не менее сложные задачи. В частности, невозможно не вспомнить тот мучительный период, когда нужно было решить задачу поиска обоснованных доказательств и разработки методов контроля негерметичности тепловыделяющих сборок при неработающей штатной системе контроля. Причем исходные условия заключались в том, что необходимо было обеспечить контроль непосредственно в активной зоне реактора, а время, выделенное на разработку, составляло лишь несколько дней. Драматизм ситуации заключался в том, что по пробоотборным системам контура многократной принудительной циркуляции теплоносителя результаты контроля изотопного состава указывали на развитие процесса разгерметизации оболочек ТВЭЛов. Надо было найти эти кассеты и обосновать, что именно они негерметичны. Задачу удалось решить, разработав синхронный контроль изотопного состава воды в барабан-сепараторах, с использованием метода многоступенчатого настоя теплоносителя в группах технологических каналов и последующим пробоотборным анализом изотопного состава. Не менее любопытная ситуация возникла при интерпретации показаний датчиков, расположенных в тепловыделяющих сборках. Первоначальное мнение разработчиков этого типа датчиков было таково: “основной сигнал формируется за счет тепловых нейтронов”.

Пришлось им доказывать, что этот сигнал состоит из двух составляющих, примерно в одинаковых пропорциях, по тепловым и надтепловым нейтронам. Но и в этом случае возникали большие погрешности в определении энерговыделения в кассетах с этими датчиками и в физических расчетах по всей активной зоне реактора. Принципиальным решением этой задачи явилась разработка методов измерения распределений быстрых нейтронов непосредственно в тепловыделяющих сборках. Сопоставление распределений тепловых и быстрых нейтронов позволило установить причину основных погрешностей и разработать уникальную методику экспериментального контроля коэффициентов, учитывающих влияние выгорания топлива на показания датчиков. Это и было одним из ярких примеров работ, выполненных на опережение и снявших целый ряд проблем, связанных с безопасностью реактора.

Совместно с сотрудниками Радиевого института были разработаны уникальные фотонейтронные установки для измерения распреде-

лений нейтронов и выгорания топлива тепловыделяющих сборок. Причем удавалось с помощью одной и той же установки измерять отдельно выгорание урана и выгорание плутония. Эти уникальные методы и технологии, как и многие другие, разработанные впоследствии, являются приоритетом ЛАЭС.

Физический эксперимент, как таковой предусматривал не только решение каких-то сложных проблем реактора и его систем, но он также предусматривал рутинный процесс штатных градуировок различных внутриреакторных датчиков и рабочих программ контроля тепловыделяющих сборок. Но все же чаще приходилось исследовать “непонятное”, “загадочное”, “настораживающее”. В частности, никак не удавалось объяснить и устранить причину, связанную с возникновением негерметичности твэлов в районе торцевых заглушек. Были разработаны методы сканирования твэлов в горячих камерах ЛАЭС и проведены исследования их большого количества как с герметичными, так и негерметичными оболочками. Эти работы показали конструктивные недостатки пружин, выявили некоторые причины, приводившие к разгерметизации твэлов, показали качество заводского снаряжения твэлов и тепловыделяющих сборок, позволили установить изменения формы таблеток в топливном столбе, определить линейную энергонапряженность и тем самым оценить запасы до кризиса теплообмена. По всем этим работам осуществлялась постоянная обратная связь с конструктором, заводом-изготовителем и с оперативным персоналом.

Однажды, в реферативном журнале была дана информация о работах, выполненных в НИИАР и связанных с исследованием ядерно-физических процессов в мишенях с обогащенным серебром. С реферативным журналом работал В.И.Рябов. Я получил указание найти статью “Атомная энергия”, разобраться, сравнить с процессами, протекающими в датчиках контроля энерговыделения с чувствительным элементом на основе серебра. Так началась разработка методики определения выгорания этих датчиков. Методика и созданная установка позволили проверить расчетные константы выгорания, предложенные НИКИЭТ, а также разработать первую в истории ЛАЭС технологию получения изотопа кадмия-109, который широко используется для рентгено-флуорисцентного анализа и в медицине. Технология была защищена изобретением и явилась началом развертывания большого спектра работ в области повышения экономической эффективности реактора РБМК. Но события разворачивались в направ-

лении, когда ряд неотложных задач, связанных с физикой реакторов, все еще оставались нерешенными.

Как не вспомнить одну из самых сложных и уникальных работ, выполненных в области расшифровки показаний штатной системы КГО. Суть этой работы сводилась к тому, что нужно было придумать способ измерения изотопного состава отложений на стенках пароводяных коммуникаций (ПВК) в условиях повышенного фона гамма-излучения и разработать метод расшифровки сигналов, выдаваемых системой КГО при сканировании этих ПВК. Работу выполняло мое подразделение и лаборатория радиационной безопасности, которой руководил В.Т. Коротков. В один из плановых ремонтов между рядами ПВК была смонтирована перемещаемая ядерно-физическая установка с тяжелой свинцовой защитой и щелевым коллиматором. Спектрометр с полупроводниковым детектором и системой подавления гамма-фона был установлен внутри свинцовой защиты, и вся установка на специальной роликовой системе последовательно фиксировалась напротив обезвоженных ПВК. С помощью этой установки был расшифрован изотопный состав отложений на внутренних поверхностях ПВК, внесены изменения в режимы работы системы КГО для повышения достоверности ее показаний. По проблемам контроля герметичности оболочек твэлов было много нестандартных задач. Одна из них, по масштабу выполненных работ, является беспрецедентной. Для того, чтобы обеспечить возможность перестановок недовыгоревших кассет тепловыделяющих сборок из бассейнов выдержки в активную зону реакторов, по указанию начальника главка А.Г. Мешкова, потребовалось разработать методику и технологию, подтверждавшие герметичность этих сборок. Статистический набор исследованных сборок только для первого и второго блоков был не менее 500 штук. Большинство из них было возвращено в реакторы. Другой оригинальный эксперимент был связан с решением задачи по определению количества топлива, оставшегося в негерметичном твэле, в КМПЦ и в машине РЗМ. Работа была выполнена в короткий срок и были приняты все соответствующие меры по локализации того, хоть и незначительного количества топлива, которое, как показал эксперимент, попало в машину РЗМ.

И все таки, одна из самых ярких страниц моей деятельности на реакторе РБМК связана с задачей определения "всплесков энерговыделения" на торцах твэлов тепловыделяющих сборок. Эта задача получила поистине драматический накал, поскольку вокруг нее воз-

николько большое количество споров, где с одной стороны были сотрудники Ленинградской АЭС – Ю.В. Гарусов, Б.А. Воронцов, В.И. Рябов и автор этих строк, а с другой стороны сотрудники проектного института и сотрудники ИАЭ им. И.В. Курчатова. Научный спор шел вокруг физического смысла наблюдаемого явления “всплесков энерговыделения” и их последствий для безопасности реакторов, вокруг значений их основных параметров, вокруг способов подавления “всплесков”. Позиция Ленинградской АЭС заключалась в том, что “всплески энерговыделений” на торцах ТВЭЛов могут быть более точно определены по данным распределения быстрых нейтронов (с энергией больше 7,5МэВ), чем по тепловым или по распределению продуктов деления, отвечающих критериям, предъявляемым к таким мониторам. В этом случае параметры “всплеска” оказывались почти на 15-20% меньше, чем это было определено в позиции другой стороны. Такой подход со стороны ЛАЭС не требовал необходимости изменения состава топлива в районе торцов твэлов кассет для реактора РБМК-1000, а также указывал более точные методы контроля энерговыделения. Спор достиг такой остроты, что руководством Министерства была создана научная комиссия, которая изучала результаты экспериментов, выполненных на ЛАЭС и на стенде УГ ИАЭ им. И.В.Курчатова. Дискуссия и эксперименты по этому поводу длились несколько лет. Все это, в конечном итоге, увенчалось признанием позиции Ленинградской АЭС.

Так уж получилось, что когда возникли новые экономические условия, появилась необходимость развития технологий, обеспечивающих повышение экономической эффективности реактора. Для меня это означало крутой поворот к практическому внедрению накопленного опыта и знаний для достижения экономических целей предприятия. Задача усложнялась тем, что в этот период Ленинградская АЭС приступила к масштабной реконструкции своих энергоблоков и к выполнению мероприятий по повышению их безопасности. Тем не менее, сначала в составе ядерно-физической лаборатории отдела ядерной безопасности (1990г.), а затем в составе отдела радиационных технологий (1992г.) были развернуты работы по накоплению изотопов медицинского и общетехнического назначения, по нейтронному легированию кремния, по радиационной модификации минералов, (включая драгоценные и полудрагоценные камни), по обработке различных материалов в полях гамма-излучения отработавшего топлива. Вот уже 6 лет, как Ленинградская АЭС постав-

ляет в клиники Санкт-Петербурга и области медицинские изотопы для диагностики и лечения различных заболеваний. Это изотопы молибдена-99 – технеция-99m, йода-125, иридия-192, гадолиния-153, кадмия-109, серы-35, изотопов железа, сурьмы, вольфрама и др. Особое место в этом виде производства занимает кобальт-60. Ленинградская АЭС в ближайшие годы войдет в число самых крупных производителей этого вида радиоактивного сырья, занимая вторую строчку в мировой иерархии, после канадской компании “Нордион”. Объем производства кобальта-60 на Ленинградской АЭС составит 10 млн. Ки, что принесет доход в объеме 6 – 8 млн.долл. в год. Кобальт-60 используется в мощных промышленных гамма-установках, предназначенных для стерилизации медицинского инструмента, заменителей крови и ее плазмы, имплантантов, биофизических растворов, протезов, различных медицинских тканей, лекарственных препаратов, овощей, продуктов питания, космических изделий и аппаратов, для консервации мясопродуктов, рыбопродуктов, фруктов и овощей, кормовых добавок, для модификации различных видов пластмасс, полимерных соединений, оптических стекол, химических соединений и растворов, смол, лакокрасочных покрытий, древесины, бумаги, покрытий кинескопов и видеотерминалов и во многих других областях человеческой деятельности. Развивается также производство изотопа углерода-14, который пользуется большим спросом в биологии, медицине, научных исследованиях.

Все перечисленные радиационные технологии представляют собой концептуальную модель диверсификационного производства в условиях рыночной экономики. Они опираются на приоритет безопасности работы реакторов и энергоблоков, на “щадающий” механизм их адаптации в условиях уже созданного технологического цикла по производству тепла и электроэнергии, на систематический анализ спроса и предложения по всем видам продукции и услуг, на высокую квалификацию действующего персонала. К своему 25-летию Ленинградская АЭС, единственная из всех российских АЭС, сумела развить радиационные технологии до промышленных масштабов. Кремниевое производство является одним из наиболее перспективных, поскольку в мировой экономике эта отрасль является ведущей. Для того, чтобы встроиться в это производство и занять достойное положение, необходимо создать на реакторах каналы большого диаметра, разработать технологии контроля основных параметров облу-

чаемых кристаллов и пластин, технологии их обработки и обеспечить сертификацию производства в целом.

Эти работы уже начаты. и как прежде. те, кто участвуют в них, будут пионерами радиационных технологий, которые, по мнению международных экспертов можно отнести к технологиям XXI века. Нетрудно понять, что реакторы Ленинградской АЭС приобретают новую степень свободы, поставив на службу людям не только производство электричества и тепла, но и производство всех товаров и услуг на основе радиационных технологий. Для будущих АЭС с канальными ядерными реакторами эти технологии уже сейчас закладываются в проекты, во многом благодаря Ленинградской АЭС и ее персоналу.



## Полномасштабный тренажер УТЦ ЛАЭС

*А.С.Стебенев*

Одним из наиболее действенных способов повышения эффективности подготовки персонала АЭС (и сокращения сроков подготовки без ущерба для качества) является широкое внедрение в практику подготовки персонала разнообразных тренажеров. Наибольший эффект достигается при использовании тренажеров, позволяющих максимально приблизить процесс обучения к обстановке, в которой приходится действовать операторам БЩУ во время работы на реальном энергоблоке и обеспечивающих возможность воспроизведения наряду с нормальными, также и всевозможных аварийных режимов. Для этого создаются полномасштабные тренажеры (ПМТ), включающие имитатор блочного щита управления и всережимную модель технологического процесса.

Необходимость в создании тренажера была очевидна, но только после аварии на ЧАЭС в 1986г. вышло совместное постановление ЦК КПСС и СМ СССР № 608 о создании на АЭС учебно-тренировочных пунктов с техническими средствами обучения персонала. Справедливости ради надо сказать, что еще в 1985г. М.М.Худяков, работая ЗНСС, подает служебную записку на имя руководства ЛАЭС о необходимости создания тренажера, с обоснованием его эффективности в повышении надежности и безопасности ЛАЭС. Но только в 1991 г. начались реальные работы по созданию тренажера, изучение необходимой литературы по тренажеростроению, поиск фирм-изготовителей, субподрядчиков и сравнительный анализ качества их продукции. Одним из длительных и сложных этапов создания тренажера был этап подготовки к подписанию контракта на строительство тренажера, учитывая сложную и неясную социально-экономическую обстановку в стране в это время. Одни

организации “уже не работали”, другие “еще не начали работать”. За это время в стране сменилось три правительства. Отдельной организационной проблемой стоял вопрос – “кто будет генеральным заказчиком тренажера?” Дело в том, что ВНИИАЭС никак не хотел отдавать роль генерального заказчика тренажера ЛАЭС. В результате неоднократных совещаний с участием министра, на роль генерального заказчика утвердили ЛАЭС. Вспоминаются постоянные многократные командировки в Москву руководства ЛАЭС совместно с начальниками отделов М.М. Худяковым и А.Б. Глебовым. Настойчивость, терпение и твердость в отстаивании интересов ЛАЭС, привели к тому, что все организационно-финансовые вопросы были решены, и весной 1991г. ЛАЭС объявила о проведении тендера (конкурса на выбор компании – поставщика тренажера для 3-го блока. По результатам тендера, поставщиком тренажера была выбрана американская компания Джeneral Физикс Интернешнл (GPI). Субподрядчиками компания выбрала РНЦ им.Курчатова и завод “Электропулт”. Сама компания GPI уже имела достаточно большой опыт создания тренажеров для различных стран мира (около 40). После оформления гарантий правительства РФ и правительства США был получен кредит, и в марте 1993г. начались работы по созданию тренажера, одновременно в России и в США.

В качестве основы при разработке тренажера ЛАЭС использовался Американский национальный стандарт “Тренажеры для персонала АЭС” (ANSI/ANS-3/5), в котором определены необходимые требования по составу, компоновке и характеристикам тренажеров АЭС. Разработка самого проекта и изготовление ПМТ ЛАЭС осуществлялось согласно техническому заданию (ТЗ), подготовленному заказчиком. В ТЗ были сформулированы требования к имитатору БЩУ, вычислительному комплексу, устройствам ввода/вывода, объему и пределам моделирования, требования к точности моделирования, а также был определен перечень основных режимов энергоблока, требующих обязательного моделирования, с перечнем отказов оборудования, исходных событий. Над ТЗ работала группа специалистов ЛАЭС: М.М. Худяков, М.В. Корягин, В.Ю.Лексютин, А.С. Стебнев. ТЗ неоднократно редактировалось для повышения пользовательских качеств тренажера и учета особенностей ЛАЭС с реактором РБМК. Проект начинался со стадии эскизного проектирования (PDS), во время которой определился окончательный объем моделирования (систем, оборудования, режимов, отказов, исходных состоя-

ний тренажерной модели). Разработка моделей и прикладных программ осуществлялась на стадии модульного проектирования и закончилась стадией интеграции разработанного программного обеспечения с аппаратно-компьютерным комплексом. После интеграции произвели проверку математического и программного обеспечения, и началась разработка приемочных тест-процедур (АТР). Объем приемочных испытаний не только полностью соответствовал АТР, но и был расширен заказчиком для проверки ПМТ на соответствие моделируемых режимов реальным, которые наблюдались на ЛАЭС. Приемка тренажера заключалась в проверке соответствия ПМТ проекту (верификация) и своему учебному назначению (валидация) при обучении комплексной смены энергоблока. Приемочные испытания тренажера проводились в комплексном режиме работы и подтвердили работоспособность ПМТ в проектном объеме. Американская сторона представила совершенный компьютерный инструментарий для проведения работ. Программное обеспечение создавалось под научным руководством доктора физ.-мат. наук профессора Курчатовского института Семена Давидовича Малкина. Под его руководством была создана группа разработчиков программного обеспечения из специалистов Курчатовского института и НИКИЭТ, которые имели большой опыт работы в этой области. Возглавил группу молодой, перспективный специалист по разработке моделей и прикладных программ Вадим Шаля.

Все работы по проектированию и строительству тренажера проводились поэтапно. Начались в США в г. Колумбия, недалеко от Вашингтона, затем в Москве в Курчатовском институте и закончились в Санкт-Петербурге, на заводе "Электропулт", где к тому времени уже были изготовлены и установлены панели и пульта имитатора БЩУ 3 блока. В конце апреля 1996г. все работы были закончены, и состоялась успешная демонстрация работы тренажера на заводе "Электропулт". Необходимо отметить и поблагодарить рядовых работников ООНРП, ПТО, типографии, архива КТО, выполнявшим незаметные, но такие необходимые работы, без которых проект не мог бы быть реализован, за поиск документации, сбор данных, составление архива, ввод данных в ПЭВМ, "пробивание" оргтехники, размножение документации, а так же руководителей практически всех подразделений станции за их поддержку и помощь в этой работе, особенно заместителей главного инженера В.Г.Романова и В.П.Московского.

Полномасштабный тренажер ЛАЭС позволяет формировать, поддерживать и закреплять у персонала навыки правильных действий во всевозможных аварийных ситуациях и позволяет задействовать в тренировке не только операторов БЩУ, но и весь состав сквозной смены энергоблока, что отличает данный ПМТ от аналогичных, ориентированных только на оперативный персонал БЩУ.

ПМТ ЛАЭС включает точную копию БЩУ-0 третьего энергоблока (блока-прототипа) с пультами управления, информационными панелями с соответствующими контрольно-измерительными приборами, мнемосхемами, табло. Кроме того, в состав ПМТ включена большая часть оборудования неоперативных панелей БЩУ-Н, а именно те панели, на которых установлены показывающие и регистрирующие приборы, собраны схемы защит и блокировок, размещена коммутационная аппаратура систем, важных для безопасности.

В тренажере ЛАЭС моделируются все системы энергоблока-прототипа, управление которыми осуществляется с БЩУ-0. Объем моделирования прочих систем варьируется в зависимости от их влияния на динамику энергоблока и важности для обучения. При разработке тренажера общим для всех технологических систем требованием являлось максимально полное моделирование схем автоматики (защит и блокировок) и управления оборудованием.

ПМТ позволяет имитировать режимы нормальной эксплуатации (стационарные и переходные), режимы с нарушением нормальной эксплуатации и аварийные режимы, связанные с разрывами трубопроводов, несрабатыванием СБ, отказами в СУЗ, обесточиванием собственных нужд и пр.

На тренажере можно имитировать почти все регламентные операции, выполняемые в процессе пуска и останова блока, стационарной работы на номинальной и промежуточных уровнях мощности.

При обучении персонала на тренажере основное внимание сосредотачивается на отработке действий, связанных с нарушением нормальной эксплуатации АЭС и возникновением аварийных ситуаций. На тренажере можно инициировать около 300 исходных событий (отказов оборудования, разрывов трубопроводов, коротких замыканий и пр.). Кроме того, инструктор может создавать новые аварийные ситуации с непредсказуемым сочетанием отказов, то есть возможно "проигрывание" практически любого сценария, путем ввода по ходу тренировки так называемых "обобщенных" отказов, которые можно адресовать к любому типовому компоненту; насосу, задвигу

ке, регулятору, датчику, индикатору, электрическому выключателю, шине электропитания. Это позволяет подготовить оператора к действию в аварийных ситуациях, определяемых не только исходным событием, но и связанных с конкретным состоянием блока АЭС в процессе развития аварии.

В настоящее время в УТЦ ЛАЭС начаты работы по оснащению трех учебных классов, отвечающих требованиям Евростандарта, финансируемые в рамках программы ТАСИС. Два класса предполагается использовать для предтренажерной подготовки персонала ЛАЭС, один для непрерывного повышения квалификации инструкторов УТЦ в части разработки учебно-методического обеспечения (УМО).

Классы предтренажерной подготовки имеют по 15 учебных мест каждый с рабочим местом преподавателя, оснащенных персональными компьютерами, объединенных в локальную сеть. Таким образом обучаемые имеют возможность обмениваться данными как между собой, так и с преподавателем.

Компьютер преподавателя дополнительно укомплектован жидкокристаллическим проекционным аппаратом, что позволяет использовать для демонстраций большой экран коллективного пользования.

Каждый класс оснащен также проектором типа overhead для демонстрации на большом экране твердых копий учебных материалов, выполненных на пленке. Класс повышения квалификации инструкторов рассчитан на десять учебных мест и оснащен аналогично учебным классам для предтренажерной подготовки. Дополнительно он оснащен компьютеризированной минитипографией, включающей в себя оборудование для подготовки учебных материалов, множительную технику, бумагорезательную и переплетную машины.

Представим на минуту, что все организационно-технические работы по реконструкции ЛАЭС выполнены, все системы, важные для безопасности, приведены в соответствие с требованиями нормативно-технической документации по безопасности АЭС. То есть, образно говоря, из техники выжато все и мы имеем блоки нового (3-го) поколения с реакторами РБМК. Какие проблемы мы встретим завтра? Какие резервы по повышению надежности и безопасности мы сможем задействовать? Не потеряем ли мы время на поиск и реализацию этих резервов, начав работу завтра? Исходя их опыта эксплуатации АЭС и концепции безопасности МАГАТЭ, уже сейчас общепризнано, что единственным резервом повышения безопасности АЭС с блоками но-

вого поколения является повышение надежности "человеческого фактора", учитывая также, что авария на ЧАЭС и ТМІ (АЭС в США) были связаны с ошибками персонала на различных уровнях управления АЭС. Поэтому мы должны уже сейчас, продолжать и развивать нашу деятельность по совершенствованию организации управления АЭС, по привитию культуры безопасности у персонала ЛАЭС, совершенствованию программы обеспечения качества при всех видах деятельности, важных для безопасности АЭС, тщательному анализу опыта эксплуатации и нарушений в работе АЭС. При успешной нашей работе по данным направлениям мы сможем решить в конечном итоге не только вопросы надежности и безопасности ЛАЭС, но и социально-экономические проблемы станции.

Для воссоздания рабочей атмосферы тех дней, приводим воспоминания тех, кто непосредственно участвовал в работе над ПМТ.

*Из воспоминаний тест-оператора ПМТ А.Н. Зинченко.*

"В декабре 1994 – январе 1995г. под руководством ЗГИ Московского Валерия Павловича была сформирована группа тест – операторов из четырех человек, на тот момент действующих инженеров – оперативников СТУ-2 в составе: Александра Зинченко – ЗНСС; Юрия Князева – ЗНСС; Юрия Митенкова – ВИУБ; Дмитрия Каляженкова – ВИУР.

Группа тест – операторов должна была, исходя из большого (15-20 летнего) опыта практической работы на рабочих местах – пультах БЩУ-3,4 ЛАЭС-2, подробно описать все возможные режимы работы оборудования энергоблока № 3 (прототипа тренажера) в процедурах АТР (тест – процедуры). В составе АТР (получилось более 10 томов) входило детальное хронологически последовательное описание поведения всех без исключения приборов БЩУ (всего 27000 ! параметров), световых табло, ключей, датчиков, мнемосхем в режимах:

пуска энергоблока от 0 до 100% (start up);

останова энергоблока со 100% до 0 (ремонт) (shut down);

АЗ-1, АЗ-2, АЗ-5 в различных вариантах, по различным причинам;

360 (МФ – отказ, неисправность) различного вида отказов оборудования, от разрывов трубопроводов, до несанкционированного изменения реактивности.

Страшно даже вспомнить этот огромный объем работы, не верилось, что она когда-нибудь закончится. Следует отметить большой вклад в создание процедуры АТР и дальнейшее тестирование тренажера инструктора по рабочему месту НСЭЦ В.А. Шилова. Им был

выполнен большой объем работ по проверке тренажера, в объеме оборудования электрического цеха.

В процессе написания использовался, прежде всего, практический опыт работы тест – операторов на блоках, а также детальный и подробный анализ всех отказов и нарушений в работе ЛАЭС-1,2 за весь период эксплуатации.

Летом 1995 г. на площадке завода “Электропульт” был собран тренажер, и началась сложная и кропотливая работа тестирования математических моделей. В течение двух лет группа программистов из 20 человек под руководством менеджера проекта В.Шали из лаборатории математического моделирования РНЦ Курчатовского института (начальник отдела С.Д. Малкин) и тест – операторы сотни раз пускали и останавливали “5-й” энергоблок ЛАЭС, “рвали” трубы, нарушали культуру безопасности, а затем писали не объяснительные, а DR (отчеты о расхождении) – замечания по работе тренажера. В этой “переписке” около 4000 DR, это летопись работы тренажера, в математические модели внедрялась “железная” жизнь труб, насосов, “бочек”. Некоторые цитаты из переписки: канд. физ.-мат. наук А.Зенков: “Вы ничего не понимаете, это не физика, у меня модель работает правильно, а ваши блоки неправильно”; тест – операторы: “Вы ничего не понимаете, это же “железо”!” или “Этого не может быть ! Меняйте ТООБ и инструкции по моей модели !”; “Сделал я тебе “грузилы” на ГПК” и т.д.

25 апреля 1996 г. состоялась первая презентация работы тренажера на заводе “Электропульт” в присутствии представителей фирмы-изготовителя GPI, РНЦ КИ, большой группы ученых, включая академика Е.Велихова. Был проигран сценарий аварии на ЧАЭС 26 апреля 1986 г. в вариантах “старого” – не модернизированного РБМК и РБМК после модернизации. Анализ сопоставления развития ситуации, по полученным данным, превзошел все ожидания. Следует отметить, что мы ни в коей мере не занимались подгонкой и подтасовкой полученных данных, а наоборот, исходя из чисто профессиональных интересов, углубляли и усугубляли развитие ситуации в варианте модернизированного РБМК. Трагедии не произошло. Потом были неторжественные проверки тренажера различными комиссиями, визиты различных гостей, включая М.С. Горбачева, этап приемки тренажера в эксплуатацию и, наконец, его эксплуатация. И эта штука – “полетела”! Тест – операторы превратились в главных и ведущих инструкторов БЩУ. Тренажер действительно получился уни-

кальным и по объемам моделирования, и по возможностям учебных и исследовательских задач, их количество бесконечно. А для нас лучшая оценка качества тренажера, а значит нашей работы, это то что наши бывшие коллеги НСС, ЗНСС, ВИУБ, ВИУР, ВИУТ и все действующие оперативники с огромным удовольствием крутят – работают с ключами на БЩУ блока № 5 здания 777, без перерывов на обед, в свои выходные и уходя работать на действующие блоки очень тепло говорят нам: “Спасибо, мы очень много узнали, хотим к вам еще и чем чаще, тем лучше.” А операторы с 1-й очереди спрашивают: “Когда у нас будет такой же? Он нужен, просто необходим!” Для нас же работа с тренажером на всех этапах его создания дала уникальную возможность систематизировать и углубить свои знания и опыт по эксплуатации АЭС, научила нас разговаривать с оборудованием энергоблока “на ты”, познакомила с умными и интересными людьми, профессионалами своего физико–математического дела. Главное, что эта “штука полетела” и очень даже неплохо летает!”

*Из воспоминаний руководителя группы по пуско – наладочным работам на ПМТ (з-д “Электропулт”) В.Д. Сальникова.*

“В конце февраля 1996 года группа представителей ЛАЭС в составе:

В. Г. Романова, А. Б. Глебова, М. М. Худякова, В. Д. Сальникова, Д. В. Молдаванова отправилась на завод “Электропулт”. Там уже были представители американской фирмы GPI: Джошуа Бреви и Крис Ксенофонтос. Практически сразу после нашего приезда состоялось совещание на уровне главного инженера завода “Электропулт”. Завод представляли: главный инженер –В. Н. Белявский, главный конструктор –Б.А.Корнилов, заместитель директора –Б. А. Шульман, начальник цеха №9 и его заместитель –А.А. Никоноров и А. В. Терентьев, и некоторые другие сотрудники завода. Обсуждались планы выполнения пуско-наладочных работ ПМТ ЛАЭС на площадке завода. Совещание закончилось, и наше руководство отправилось домой, а я и Молдаванов остались и продолжили работу с представителями завода и фирмы GPI.

Я подготовил требования по электропитанию и заземлению помещений, где должны выполняться все работы на ПМТ ЛАЭС. В то время пока мы проверяли комплектность прибывшего из США оборудования, заводские службы выполняли свои работы. К этому времени большая часть металлоконструкций была уже готова и стояла в отведенном для них помещении.

Через неделю к нам прибыло подкрепление в лице В. Н. Свиридова, Н.М.Василенко. Мы работали очень напряженно совместно с представителями цеха №9 (они выполняли монтажные работы и помогали нам устанавливать приборы и оборудование системы ввода-вывода), Крис знакомил нас с правилами и стандартами фирмы GPI и старался передать нам свой опыт и, конечно же, перенять наш. Переводчика с нами не было и нам приходилось обходиться своими силами. Это было трудное, но полезное для всех время. Примерно через месяц мы в основном закончили монтажные работы и установку имеющегося оборудования, вычислительной техники и прокладку компьютерных сетей. В это же время Крис выполнял необходимую корректировку баз данных по оборудованию и совместно с нами выполнял тестирование, установленного оборудования с помощью тестовых программ, подготовленных фирмой GPI. Таким образом, мы закончили подготовку рабочих мест для программистов и продолжали монтаж оборудования. Некоторое время спустя место Криса занял другой представитель GPI – Дэвид Хорн – программист. Самое тяжелое время для нас было – весна 1995г. К концу мая мы должны были завершить монтаж и самое главное тестирование 80% оборудования, иначе программисты не могли приступить к работе, а время поджимало. Чтобы выполнить это требование, мы перешли от напряженного режима работы просто к каторжному, работая с 7 ч утра до 21-22 ч вечера ежедневно, иногда прихватывали субботу, работали в праздники 3, 4 и 10 мая. В конце мая приехали представители института им. Курчатова из Москвы и программисты фирмы GPI. Начался новый этап тестирования оборудования. Этот этап еще более трудный, чем просто тестирование, так как нужно было добиться полного соответствия работы оборудования и моделей. Москвичи и американцы привезли и инсталлировали свои модели на главный (HOST) компьютер, началась перетасовка вины за неправильную работу моделей и “железа”. Кто же виноват? Это было тяжелое, но интересное время и продолжалось оно еще примерно год.

Лично мне и, думаю, всем, кто участвовал в создании тренажера, очень нравится организация работ американских специалистов в командировке. Я узнал и освоил стиль работы американцев, их методы планирования. Наша совместная работа показала, что наши специалисты ничуть не уступают американцам, а чаще имеют более широкий кругозор знаний в смежных областях и не боятся работы, но...

Лучше всего обо всем этом говорит результат нашей работы – наш тренажер».

*Из воспоминаний начальника отдела УТЦ, руководителя группы специалистов ЛАЭС по приемке системы ввода вывода (ВВ) М.В.Корягина:*

“В июле 1995 г. группа программистов и электронщиков в составе В.М.Стаха, Б.В.Фомина, В.Д.Молдаванова, В.А.Шильникова, В.Н.Свиридова, Н.В.Василенко, В.Д.Сальникова, Л.А.Елкина, руководителем которой назначили меня, была командирована в американскую компанию СРІ (г. Форт Лоудердейл, штат Флорида, США) для приемки системы ВВ ПМТ, которая обеспечивает взаимодействие компьютерного комплекса ПМТ с имитатором БЦУ. Компания СРІ была выбрана изготовителем системы ВВ потому, что, являясь одним из ведущих в мире поставщиков подобных продуктов для объектов атомной энергетики, она предложила наиболее приемлемые условия по критерию качество-цена. Здесь необходимо отметить, что система ВВ нашего ПМТ является уникальной, как по объему обрабатываемой информации (более 27 000 цифровых и аналоговых сигналов), так и по быстродействию, точности, простоте программирования и удобству обслуживания. Для обеспечения таких характеристик компании СРІ пришлось создать весьма сложную и объемную систему. Достаточно сказать, что в ее состав входит семь мощных компьютеров и более ста специальных устройств ВВ.

Командировочное задание, выданное нашей группе директором ЛАЭС, включало два пункта:

пройти курс интенсивной подготовки в СРІ с обязательным получением всеми членами группы сертификатов на право самостоятельной эксплуатации, обслуживания и ремонта системы ВВ;

провести предусмотренную контрактом процедуру сдачи приемки системы ВВ, включающую ее тотальное тестирование, последующую упаковку, маркировку и подготовку к отправке на “Электропульт”.

Профессиональный тренинг начался на следующий же день после нашего прибытия во Флориду (а всего дорога от Санкт-Петербурга до Форт-Лоудердейла с пересадкой в Вашингтоне заняла ровно сутки) и продолжался две недели. Каждый день занятий состоял из четырех часов лекций, четырех часов лабораторных работ и обязательной проверки полученных каждым из нас знаний и практических навыков. Все, разумеется, происходило на американском английском.

Поэтому, несмотря на нашу предварительную языковую подготовку, огромная заслуга в том, что все мы по окончании курса получили желанные сертификаты, принадлежит нашему великолепному переводчику Л.А.Елкину.

Полученные нами в процессе обучения знания и практические навыки, позволили нам достаточно успешно справиться и со второй частью порученной работы. Мы, совместно с инженерами СРІ, собрали на стенде компании макет систему ВВ в натуральную величину и провели суточное тестирование всех составляющих ее частей. В результате было обнаружено и устранено большое количество дефектов в “железе” и программном обеспечении (что, впрочем, типично при приемке таких больших и сложных изделий). Были даже выявлены некачественные партии комплектующих, поставляемых для СРІ другими компаниями. Это позволило нашим американским коллегам быстро избавиться от недобросовестных поставщиков, за что нам они выразили свою признательность. Хорошо показали себя наши программисты, особенно Д.В.Молдаванов, тогда еще молодой специалист, а ныне – старший начальник смены ПМТ. Американские коллеги неоднократно очень высоко оценивали его квалификацию, умение быстро “схватить” проблему и находить ее простое и красивое решение.

Выше я оценил нашу работу как “достаточно успешную”. Подтверждением этому может служить тот факт, что почти за четыре года работы, в системе ВВ ПМТ не обнаружено существенных дефектов.

В заключение, чтобы не создалось впечатление о нашем пребывании во Флориде, как о времени непрерывной работы и учебы, напомним, что в Америке тоже есть вечера и узаконенные выходные, которые мы использовали, что называется, “на всю катушку”. Вообще, это была отличная командировка. “Бойцы” нашей группы до сих пор, при удобном случае, с теплотой вспоминают о ней.



## **Перспективы продления ресурса тепломеханического оборудования ЛАЭС**

*А.В. Судаков, А.В. Макушкин*

Проектный ресурс энергоблоков первого поколения будет исчерпан в 2003 и 2005 годах.

Учитывая экономическую ситуацию в стране, трудно ожидать, что к этому времени удастся ввести в действие новые замещающие мощности. Снятие с эксплуатации блоков АЭС также потребует серьезных затрат.

Если сегодня в связи со спадом производства не ощущается острого дефицита электроэнергии, то при восстановлении производства (которое может произойти гораздо быстрее, чем разработка и строительство новых энергоблоков) и выводе из эксплуатации мелких, неэкономичных, физически и морально устаревших мощностей на тепловых электростанциях в Северо-Западном регионе вполне вероятно возникновение существенного дефицита электроэнергии.

Кроме того, город энергетиков Сосновый Бор почти полностью обеспечивается тепловой энергией с Ленинградской АЭС.

Поэтому вывод из эксплуатации энергоблоков ЛАЭС не только создаст в регионе сложную социальную ситуацию в связи с высвобождением большого числа высококвалифицированных специалистов, но и угрожает нормальному функционированию всего городского хозяйства.

В этой связи уместна постановка вопроса о продлении срока службы действующих энергоблоков Ленинградской АЭС.

На протяжении всей своей жизни Ленинградская АЭС находится в состоянии модернизации и реконструкции.

Масштабные мероприятия по безопасности стали проводиться после Чернобыльской трагедии с вводом в действие в 1989 г. последнего комплекта нормативов по безопасности АЭС.

Вероятностным анализом безопасности определена степень риска эксплуатации энергоблоков после проведения реконструкции. Степень риска уменьшилась настолько, что на повестку дня встает задача изучения возможности эксплуатации энергоблоков ЛАЭС после истечения проектного срока службы.

Предпосылками для продления ресурса энергоблоков первой очереди ЛАЭС является практический опыт, накопленный как в атомной энергетике страны в целом, так и на ЛАЭС за время эксплуатации энергоблоков с реакторами РБМК-1000.

Из выполненного анализа по всем основным компонентам (реактор, металлоконструкции, строительные сооружения и т.п.) следует, что существует реальная перспектива продления ресурса энергоблоков Ленинградской АЭС за пределы проектного срока службы.

Что касается тепломеханического оборудования, то, как показывает опыт энергетике на органическом топливе, по большинству позиций не должно быть серьезных препятствий для продления его ресурса на 5-10 лет.

Поскольку проблемы продления ресурса оборудования тепловой энергетике возникли значительно раньше, чем в атомной энергетике, то к сегодняшнему дню уже накоплен значительный опыт выполнения подобных работ. Ежегодно на основании экспертных обследований, по заключениям АООТ "НПО ЦКТИ" продляется ресурс нескольких сотен котлов и сосудов.

Коллективом ведущих специалистов АООТ "НПО ЦКТИ" Н.Н.Виноградовым, М.А.Данюшевским, Б.В.Зверьковым, В.Н.Земзиным, А.И.Левченко, Ю.К.Петреней, Э.М.Рабиновичем, В.И.Розенлюмом, А.В.Судаковым и А.А.Чижиком разработаны критерии оценки технического состояния, накоплен опыт по устранению обнаруженных дефектов и по технологии ремонтов, по объемам и методам контроля. Выполненные оценки технического состояния и прогнозы ресурсных характеристик проверены как на стендовых испытаниях до разрушения элементов и натуральных узлов (например, барабанов котлов), так и последующей успешной многолетней эксплуатацией обследованного оборудования.

Этот опыт был использован при создании комплекта нормативных документов по техническому диагностированию и продлению ресурса. Разработаны положения о системе технического диагностирования паровых и водогрейных котлов промышленной энергетике, методические указания по техническому диагностированию и про-

длению срока службы сосудов, работающих под давлением, методические указания по техническому диагностированию котлов с рабочим давлением до 4 МПа, методические указания о порядке проведения работ при оценке индивидуального ресурса паровых турбин и продления срока их эксплуатации сверх проектного ресурса, руководящие материалы по ремонту покоробленных корпусов паровых турбин, рекомендации по повышению плотности горизонтальных разъемов паровых турбин.

Принципиальная разница в подходе к продлению ресурса тепломеханического оборудования атомных электростанций по сравнению с аналогичным оборудованием ТЭС заключается в том, что для современного оборудования АЭС срок службы обосновывается на стадии проектирования (по результатам поверочного расчета на прочность), а не назначается заводом-изготовителем оборудования.

Поэтому обязательным этапом в продлении ПСС становится расчет с использованием данных по фактическим режимам эксплуатации.

Однако на большинстве АЭС (в том числе и на Ленинградской) срок службы некоторого энергетического оборудования (бойлеров теплосети, арматуры и т.п.) и показатели его надежности не обосновывались, а назначались (чаще всего 10 лет), исходя из необходимости ежегодного списания 10% стоимости основных фондов в качестве амортизационных отчислений.

Для такого оборудования при расчетах возможно определить расчетный ресурс исходя из фактических эксплуатационных режимов и планируемой их повторяемости на будущий период эксплуатации.

Предварительный анализ показал, что по большинству позиций тепломеханического оборудования продление ресурса возможно после экспертного обследования, расчетов остаточного ресурса, незначительного восстановительного ремонта (как правило, выборка и заварка коррозионных поражений) и оформления соответствующего технического решения.

В самом общем виде для продления ресурса (переназначения проектного срока службы ПСС) необходимо прежде всего проанализировать функциональную пригодность аппарата, т.е. возможность выполнять возложенные на него функции с требуемым качеством (например, для теплообменных аппаратов обеспечивать заданные параметры на выходе), либо анализируется возможность снижения параметров. Если требуемые параметры не обеспечиваются, то должно быть принято решение о замене или восстановительном ре-

монте. После восстановления проводится расчет обеспечения требуемого уровня надежности.

По результатам анализа всего тепломеханического оборудования составляется график работ по переназначению ПСС с учетом их реального состояния и очередности исчерпания проектного срока службы оборудования, указанного в паспортах сосудов.

Среди оборудования имеется достаточно большое число позиций, ресурс которого не обосновывался расчетом на стадии проектирования. Для такого оборудования работы начинаются с расчетного определения ресурса. Причем расчет может быть сделан как на проектные параметры, так и с учетом фактических эксплуатационных режимов. Такая последовательность необходима для того, чтобы принять решение о необходимости выполнения наиболее дорогих работ по техническому диагностированию.

Аппарат для детального обследования выбирается либо по условиям эксплуатации (наиболее нагруженный по параметрам), либо из числа имеющих наибольшее число дефектов в процессе эксплуатации.

По результатам диагностирования составляется заключение (отчет) о состоянии аппаратов с приложением необходимых первичных документов и оформляется техническое решение о назначении ПСС и регламента освидетельствования. При техническом диагностировании могут быть обнаружены дефекты, которые потребуют восстановительного ремонта и перерасчета ресурса.

Аналогично выполняются и работы для оборудования, срок службы которого обоснован расчетами ресурса. Однако в данном случае техническое диагностирование выполняется по расширенной программе и называется экспертным обследованием. В результате выполнения работ может оказаться, что для некоторых позиций остаточный расчетный ресурс отсутствует, но дефектов, препятствующих дальнейшей эксплуатации, не обнаружено. Для такого оборудования назначенный новый ПСС должен составлять не более трех лет и назначается новый регламент контроля, который должен учитывать детальный контроль критического узла, определяющего расчетный ПСС.

Для остального оборудования ПСС может быть назначен как минимальный из двух величин:

- определенного по результатам расчетов, но не более 5 лет;
- определенного исходя из планируемого ПСС блока.

Работы по назначению ПСС завершаются оформлением и согласованием соответствующих технических решений.

Следует иметь в виду, что для ряда позиций оборудования ПСС окажется меньше планируемого ПСС блока. Это не означает, что эти позиции непременно должны быть заменены. После исчерпания ресурса этих позиций проводится повторное экспертное обследование по сокращенной программе с назначением нового ПСС.

При разработке рабочих программ технического обследования оборудования целесообразно сконцентрировать максимальный объем контроля в местах концентрации напряжений и в местах типовых повреждений. Эти места определяются по результатам поверочного расчета или опыту эксплуатации.

Как правило наибольшее количество повреждений наблюдается в зоне сварки патрубков, в композитных сварных стыках, в зонах конструкции, подверженных пульсациям температур (границы раздела вода-пар, дренажи, впрыски, воздушники, места смещения теплоносителей с различными температурами и т.п.).

В качестве примера рассмотрим места наблюдаемых повреждений в таком ответственном оборудовании как деаэратор.

В сорока процентах деаэраторов тепловых и атомных электростанций, обследованных в последнее время в нашей стране и за рубежом, были обнаружены трещины. Типичные места обнаружения трещин – это зона приварки колонки к баку, сварные стыки, стыки приварки разделительных перегородок и ребер жесткости и т.п.

Наибольшую опасность представляет зона приварки колонки к баку. В некоторых деаэраторах в этой зоне были обнаружены сквозные трещины. Причиной образования трещин явилась малоцикловая усталость в коррозионной среде в условиях концентрации напряжений.

В результате накопленного опыта в АООТ “НПО ЦКТИ”, Б.А.Беркманом, И.А.Данюшевским, Б.В.Зверьковым, Б.Н.Ивановым, А.В.Судаковым и Б.П.Черновым разработаны рекомендации по уменьшению вероятности образования трещин в деаэраторах – это укрепление зоны приварки колонки, переход к неприварным ребрам жесткости, снижение концентрации напряжений, исключение щелевых зазоров и переход к сварным стыкам с полным проплавлением и т.д. Надо отметить, что детальные поверочные расчеты показали, что в деаэраторах ЛАЭС не обеспечиваются условия прочности в зоне приварки колонки к баку. Именно в этой зоне наблюдалось образование в том числе и сквозных трещин в деаэраторе Южно-

Украинской АЭС и в нескольких подобных деаэраторах на тепловых электростанциях: ТЭС "Байя Бланка" (Аргентина), Березовская, Киришская, Костромская, Канаковская ГРЭС.

Наиболее радикальным способом укрепления конструкции в этом случае является использование в зоне сварки колонки обечайки большей толщины. Эта рекомендация принята заводом-изготовителем и реализуется в новых конструкциях деаэраторов.

В условиях станции возможна аналогичная реконструкция или использование сварки полуобечайки, укрепление накладками, распорками, ребрами жесткости и т.п. В эксплуатации находится несколько десятков деаэраторов отремонтированных по рекомендациям АОТ "НПО ЦКТИ". Опыт эксплуатации подтвердил правильность реконструкции.

Особым образом должен решаться вопрос продления ресурса турбины К-500-65/3000. АОТ "НПО ЦКТИ" курировало эксплуатацию турбин на Ленинградской АЭС с момента пуска первого энергоблока.

Для продления ресурса турбины следует провести обследование следующих узлов: корпуса ЦВД и ЦНД, роторов ВД и НД, осевого отверстия РВД с помощью эндоскопа; корпусов стопорных и регулирующих клапанов ЦВД; обойм ЦВД и ЦНД; диафрагм ЦВД и ЦНД; сварных соединений деталей и паропроводов в пределах турбины; призонных болтов полумуфт соединений роторов; шпилек фланцевых соединений.

Процесс обследования включает в себя сбор информационных данных по предыдущим ремонтам и режимам эксплуатации; обработку результатов дефектоскопии (визуальный контроль, ЦД, МПД, УЗК) и замеров твердости; разработку рекомендаций по устранению обнаруженных дефектов и контроль за качеством выполненных работ; составления заключения по допуску узлов турбины в эксплуатацию.

Для продления ресурса турбины необходимо выполнить расчеты остаточного ресурса, включающие оценки: прочности роторов ВД и НД (вала, обода диска, сварных швов); повреждаемости роторов ВД и НД при малоцикловой усталости; плотности и прочности корпусов ЦВД и ЦНД.

После выполнения указанных работ, включая замену дефектных и заменяемых элементов, оформляется техническое решение о продлении ресурса турбины на 50000 часов.

В АООТ “НПО ЦКТИ” выполнены работы по продлению срока службы тепломеханического оборудования исчерпавшего свой ресурс на ряде атомных электростанций – ЛАЭС, Курской АЭС, Калининской АЭС, Смоленской АЭС.

Для ЛАЭС было оформлено техническое решение о продлении срока службы 16 бойлеров промконтра теплосети и четырех бойлеров промконтра парогенератора 1 – 2 блоков.

Указанные бойлеры изготовлены Чирчикским ПО “Средазхиммаш”, Борисоглебским заводом “Химмаш”, Салаватским ППО “Салаватнефтемаш”.

В создавшейся экономической ситуации многие заводы из-за отсутствия заказов не заинтересованы в продлении ресурса поставленного ими оборудования и даже при его удовлетворительном состоянии могут препятствовать продлению ресурса эксплуатируемого оборудования.

Поэтому представляется целесообразным внести изменения в порядке переназначения ПСС, исключив в качестве обязательного согласование технических решений с заводом-изготовителем оборудования, поручив выполнять работы по техническому диагностированию независимой организации. Так принято и в тепловой энергетике.

У ряда позиций тепломеханического оборудования в ходе выполнения работ по продлению ПСС неизбежно потребуются проведение восстановительного ремонта. Для ряда элементов потребуется укрепление слабых мест с целью снижения напряжений. Уже сегодня ясно, что потребуются укрепление зоны приварки колонки к баку деаэратора. Практически неизбежно возникнут вопросы по выборке и заварке трещин и значительных коррозионных повреждений с последующим контролем.

Как уже отмечалось выше, при техническом диагностировании проводится выборочный контроль. В этих условиях велика вероятность пропуска дефектов. Проведение 100% контроля чрезвычайно дорого и бессмысленно, так как при этом также не исключается вероятность пропуска дефектов.

Более целесообразно сконцентрировать контроль в наиболее критических местах конструкции и использовать для выявления критических дефектов дублирующий метод контроля. В качестве такого метода для наиболее ответственного оборудования можно рекомендовать дефектоскопию с использованием метода акустической эмиссии при проведении гидротиспытаний.

Этот метод является методом более высокого уровня диагностики, поскольку с его помощью можно не только выявить места расположения дефектов, но и определить степень их опасности. Этот метод регламентирован нормативными документами ГАН РФ и Госгортехнадзора России. В АООТ “НПО ЦКТИ” имеется положительный опыт его применения для диагностики более 50 сосудов и нескольких сотен километров трубопроводов.

На Ленинградской АЭС нами этот метод использовался при контроле водо-уравнительных трубопроводов второго блока. В настоящее время ведется подготовка для применения этого метода для поиска дефектов в опускных трубопроводах.

Таким образом, накопленный опыт позволяет утверждать, что не будет принципиальных сложностей с переназначением ресурсных характеристик тепломеханического оборудования. Однако, выполнение этого комплекса работ потребует серьезных затрат как на выполнение технического диагностирования, так и на ремонт, восстановление или замену отдельных позиций оборудования и внедрение компенсирующих мероприятий по поддержанию на требуемом уровне его надежности.



## Повышение надежности турбоустановок

*Э.М. Рабинович, Н.Н. Виноградов,  
Н.Н. Корон*

Многолетний опыт эксплуатации турбин ЛАЭС поставил ряд проблем по усовершенствованию качества их эксплуатации. С целью решения одной из важнейших задач в середине семидесятых годов была выполнена работа по повышению плотности горизонтального разъема ЦВД турбин первой очереди ЛАЭС.

В результате исследований было установлено, что методика расчетов фланцев на плотность, успешно используемая для турбин с перегретым паром, оказалась непригодна для влажнопаровой среды. Анализ показал, что критерии, обеспечивающие плотность сопрягаемых поверхностей для влажнопаровой среды и для перегретого пара, получаются различными. В первом случае, в отличие от второго, отсутствует эффект дросселирования по микронеровностям уплотняющей поверхности, что снижает сопротивляемость проникновению среды в разъем. Для уплотнения влажнопаровой среды требуется повышение чистоты поверхности разъемов и хорошая ее сопротивляемость гидроэрозии. Поэтому на ЛАЭС при ремонтах было внедрено так называемое "платинирование" разъема, т.е. его наплавка эрозийнстойкими электродами и операция притирки. Кроме того была удлинена обнизка по фланцу и усилен крепеж в районе восьмой и девятой шпильки.

Внедрение перечисленных мероприятий позволило практически решить задачу ликвидации протечек в разъеме ЦВД турбин первой, а впоследствии и второй очереди ЛАЭС.

Наряду с сотрудниками лаборатории прочности НПО ЦКТИ большой вклад в решение этой проблемы внесли начальник турбинного цеха п/п ЛЭР Б.Б.Новиков, заместитель начальника ТЦ



*Н.Н. Виноградов*

А.И.Сипунов, начальник участка Г.К.Гришко, а также начальник турбинного цеха ЛАЭС Ю.О.Здор.

Турбины К-500-65/3000, установленные на ЛАЭС, имеют один цилиндр высокого давления и четыре цилиндра низкого давления (ЦНД). Качество работы ЦНД во многом определяет экономичность и надежность всего агрегата в целом. Между тем опыт эксплуатации турбин на ЛАЭС показывает, что имеется значительный резерв для улучшения этих показателей. На практике наблюдаются такие неполадки, как повышенный износ концевых и диафрагменных уплотнений и частая замена в связи с этим уплотнительных сегментов, поломки отжимных пружин сегментов, увеличенная вибрация и нестабильная работа встроенных подшипников и, наконец, появление остаточных прогибов РНД. Существовало предположение, что одной из причин, указанных выше нежелательных явлений, является деформация корпусов ЦНД при пусках и нагружениях турбины, что приводит к смещениям опор подшипников, обойм концевых уплотнений и внутренней обоймы относительно положения ротора. Это и вызывало заедания и изменение условий работы подшипников.

Поэтому было признано необходимым исследование деформации корпусов ЦНД в эксплуатации при различных режимах пуска, нагружения и останова турбины. Знание деформационного состояния корпусов ЦНД К-500-65/3000 было важно для проектировщиков, поскольку в конструкцию корпуса периодически вносились существенные изменения. Естественно, было важно знать, как повлияют эти изменения на эксплуатационную надежность.

Лабораторией прочности паровых турбин впервые на АЭС в отечественной практике было проведено комплексное исследование деформационного состояния ЦНД в эксплуатации.

Удалось создать систему измерений малых перемещений крупногабаритных деталей в условиях непостоянства их температур. Система состояла из термостабилизированной базовой рамы, опирающейся на фундамент и резисторных датчиков перемещений с дистанционной автоматической записью показаний.



*Н.Н. Корон*

Одновременно с замером перемещений с помощью термопар выполнялись измерения температур различных точек снаружи и внутри ЦНД.

Измерения производились как на старой конструкции корпуса ЦНД (первая очередь ЛАЭС-1), так и на модернизированной ЦНД (вторая очередь ЛАЭС-2). В общей сложности в течение 1987 – 89 годов были замерены перемещения и температуры корпусов ЦНД при 20 пусках и остановках турбин. Это позволило получить общую картину деформационного состояния ЦНД, определить ее связь с эксплуатационными

режимами и проанализировать влияние этих режимов на изменение зазоров в уплотнениях и стабильность работы подшипников. Исследования послужили основой для разработки рекомендаций по центровке линии вала и деталей проточной части ЦНД, а также уточнению режимов пуска.

В частности, знание величин перемещений внутренней обоймы ЦНД и концевых уплотнений позволило, путем их учета при первоначальной центровке, оптимизировать зазоры по проточной части. Было выявлено существенное влияние на деформацию ЦНД режимов включения орошения конденсатом выхлопов ЦНД при пусках.

В результате были даны рекомендации по изменению режима орошения, выработанные совместно с начальником ТЦ И.К.Гасановым и его заместителем Л.Е.Самусевым.

Как уже отмечалось выше, в процессе эксплуатации турбин наблюдалось нестабильное поведение встроенных подшипников ЦНД, выражающееся в увеличении уровня вибрации, как в осевом, так и в вертикальном направлениях, причем, осевая вибрация была даже выше вертикальной.

Для выяснения причин этого явления были выполнены специальные исследования, сочетающие в себе замеры статических деформаций различных элементов корпуса, включая опорный контур, а также снятие виброграмм по поверхности корпуса ЦНД. С этой целью использовалась специальная вибродиагностическая аппаратура ГОИ и ЛАЭС.

Замеры вибрации производились более чем в 100 точках по поверхности каждого ЦНД на различных режимах пуска, останова и эксплуатации. В результате анализа вибротопограмм было установлено, что основной причиной нестабильного поведения встроенных опор подшипников явились осевые колебания торцевой стенки корпуса, как мембраны закрепленной по контуру.

Основные мероприятия, повышающие вибростабильность встроенных опор, свелись в основном к ужесточению торцевых стенок верхней крышки ЦНД путем установки угловых стержневых связей, а также скреплением разъемов направляющих потоки пара на выхлопах ЦНД путем установки на них фланцев и скрепления их шпильками.

Важным мероприятием внедренным на ЛАЭС, была также установка на муфты валопровода легкоъемных соединений с гарантированным радиальным натягом конструкции НПО ЦКТИ с целью качественного соединения полумуфт и исключения "расползания" муфт в эксплуатации.

Это позволило повысить вибрационную стабильность валопровода и ограничить воздействие оборотной вибрации на встроенные опоры подшипников.

В заключение следует отметить, что после внедрения описанных выше мероприятий, наблюдение за поведением агрегатов показало явную положительную тенденцию к повышению их вибрационной стабильности.



## **Повышение эффективности работы турбоустановок ЛАЭС**

*А.Г. Кутахов*

Вопросы экономии топлива становятся сегодня для ЛАЭС чрезвычайно важными и актуальными. В наибольшей степени повлиять на расход топлива можно путем повышения эффективности преобразования тепловой энергии, выделяющейся в реакторе, в электрическую энергию, т.е. путем повышения КПД турбоустановок.

В связи с актуальностью проблемы, специалистами ЛАЭС и отраслевой лаборатории СПбГТУ выполнена всеобъемлющая научно-исследовательская работа, которая имела цель разработать пакет прикладных программ для определения эффективности работы турбоустановок для реальной тепловой схемы с реальными характеристиками оборудования, определяемыми по данным замеров параметров с действующего оборудования и для видоизмененной тепловой схемы с заменой ряда реальных характеристик оборудования на проектные значения. Полученные результаты легли в основу расчетного анализа мероприятий по повышению экономичности тепломеханического оборудования ЛАЭС.

Отраслевая лаборатория СПбГТУ (А.Г. Кутахов, О.И. Демидов, С.Н. Романов, Н.И. Жук) и ЦНИИ (А.Н. Ананьев, В.П. Мартынов) в 1997-98 гг. провела комплекс работ по созданию САПР "Тепловая схема АЭС" и расчетное исследование эффективности внедрения возможных технических мероприятий по повышению тепловой экономичности турбоустановок 1-й очереди станции.

Система автоматизированного проектирования (САПР) "Тепловая схема АЭС" позволяет моделировать не только отдельные парогурбинные установки, но и энергоблоки в целом, а также производить настройку модели на параметры реального объекта по данным тепловых испытаний.

САПР "Тепловая схема" рассчитана на инженера-теплоэнергетика, проста в обращении, снабжена подсказками и тестирующей системой. Пакет предназначен как для проведения проектных работ, так и для моделирования работы действующего оборудования с целью

получения и визуализации технико-экономических показателей его работы;

поиска наилучших режимов работы;

оптимизации схем и параметров оборудования;

определения наиболее целесообразных способов модернизации оборудования.

Программные средства САПР собраны в единый пакет, реализованный на персональном компьютере. Пакет программ включает в себя четыре основных модуля:

*Модуль создания математической модели.* Здесь в рамках многоэкранного графического редактора из стандартных изображений элементов тепломеханического оборудования (отсеки турбин, теплообменники, насосы и т.п.) строится изображение тепловой схемы АЭС и одновременно автоматически формируется ее математическая модель.

*Модуль параметризации,* в котором определяются числовые значения коэффициентов, входящих в уравнения математической модели. Параметризация производится или по данным известного режима, или по данным тепловых испытаний.

*Моделирующий блок,* обеспечивающий расчет задаваемого пользователем эксплуатационного режима работы. В качестве параметров режима используются в большинстве своем общепринятые величины:

расходы свежего пара, сетевой и охлаждающей воды, потока рабочего тела в обводной тракт или на рециркуляцию и т.д.;

давления свежего пара, в конденсаторе, в деаэраторе и т.д.;

коэффициенты использования рабочих поверхностей теплообменников;

ввод или вывод из работы отдельных элементов оборудования.

Возможности переключения потоков рабочих тел и вывода из работы отдельных элементов оборудования позволяют в рамках единой модели рассчитывать несколько различных модификаций тепловой схемы энергоблока.

*Блок представления результатов расчетов* в виде таблиц, графиков, мнемосхем.

С помощью САПР «Тепловая схема АЭС» была разработана имитационная модель 1-го энергоблока ЛАЭС (251 элемент, около 5000 уравнений), настроенной на параметры реального оборудования.

Настройка математической модели на параметры реального объекта представляет собой достаточно сложную задачу и, зачастую, решается индивидуально. Однако, что касается статических моделей тепломеханической части энергетического оборудования, эта задача может быть решена в общем виде на основе обработки данных балансовых испытаний, которая заключается в следующем. По показаниям датчиков, установленных в местах замеров параметров теплоносителей, определяются характеристики ПТУ. Для паротурбинных установок АЭС этими параметрами являются значения расходов, давлений и энтальпий потоков пара и воды во всех точках тепловой схемы.

Таким образом, перечень измеряемых параметров полностью определяется составом оборудования и структурой тепловой схемы. Причем, расстановка датчиков, их состав и количество однозначно связаны с типами элементов оборудования. Если теперь для каждого элемента оборудования записать уравнения материального, теплового баланса и гидравлики в общепринятом виде и добавить показания датчиков, то полученная для всей ПТУ система уравнений будет достаточной для определения искомых значений.

Данный алгоритм реализован для влажнопаровых ПТУ ЛАЭС. Основное отличие от ПТУ на перегретом паре состоит в том, что здесь для проточной части турбины задаются также функциональные зависимости для КПД отсеков турбины, а для свежего пара и пара за сепаратором – степень сухости.

К результатам проведенного расчетного анализа, итоги которого представлены в таблице 1.

Наибольшим эффектом в части повышения тепловой экономичности турбоустановок характеризуются мероприятия по переводу питания испарителей (И), деаэраторов (Д), СХВО, БТС-4 и БПГ со свежего на отборный пар, а также по повышению давления в деаэраторе (до значений, характерных для проектной величины по II очереди ЛАЭС –  $\sim 0.75$  МПа(абс.) и закачке конденсата греющего пара второй ступени СПП в линию питательной воды при условии питания деаэратора отборным паром. Однако при повышении давления в деаэраторе до 0.75 МПа и закачке конденсата греющего пара второй ступени СПП в линию питательной воды отбор пара на деаэратор

Таблица 1.

**Эффективность мероприятий по повышению тепловой экономичности турбоустановок I очереди ЛАЭС (средние значения)**

Мероприятие	И, ДПВ, СХВО и БТС-4 запитаны от БРУ-Д			
	Изменение уд. Расхода теплоты на турбоустановку, %	Годовая экономия теплоты топлива на блок, т.т.	Годовая экономия перегружаемых ТВС на блок, шт.	Стоимость сэкономленных за год ТВС, млн. руб. (на блок)
Перевод питания И, ДПВ и СХВО с БРУ-Д на отборный пар	-0.7	18650.	4.4	3.1
Перевод питания И, ДПВ и СХВО, БТС-4 и БПГ с БРУ-Д на отборный пар	-1.	25655.	6.1	4.3
Восстановление работоспособности пароперегревательных модулей СПП	-0.1/	2490./	0.6/	0.4/
Углубление вакуума путем установки IV ступени ОЭ	26 модулей	26 модулей	26 модулей	26 модулей
Восстановление проектного значения давления пара перед СРК (65.9 кгс/см <sup>2</sup> )	-0.1/ 0.2 кПа	2500./ 0.2 кПа	0.6/ 0.2 кПа	0.4/ 0.2 кПа
Повышение давления в деаэраторах до 7.5 кгс/см <sup>2</sup>	-0.1	3000.	0.7	0.5
Закачка конденсата греющего пара ПП-2 в линию питательной воды	0.	0.	0.	0
Закачка конденсата греющего пара ПП-1 и ПП-2 в линию питательной воды	0.	0.	0.	0.

Мероприятие	И, ДПВ, СХВО и БТС-4 запитаны от I и II отборов			
	Изменение уд. расхода теплоты на турбоустановку, %	Годовая экономия теплоты топлива на блок, т.т.	Годовая экономия перегружаемых ТВС на блок, шт.	Стоимость сэкономленных за год ТВС, млн. руб. (на блок)
Перевод питания И, ДПВ и СХВО с БРУ-Д на отборный пар	-	-	-	-
Перевод питания И, ДПВ и СХВО, БТС-4 и БПГ с БРУ-Д на отборный пар	-	-	-	-
Восстановление работоспособности пароперегревательных модулей СПП	-0.07/	1790./	0.4/	0.3/
Углубление вакуума путем установки IV ступени ОЭ	26 модулей	26 модулей	26 модулей	26 модулей
Восстановление проектного значения давления пара перед СРК (65.9 кгс/см <sup>2</sup> )	-0.135/ 0.2 кПа	3550/ 0.2 кПа	0.9/ 0.2 кПа	0.6/ 0.2 кПа
Повышение давления в деаэраторах до 7.5 кгс/см <sup>2</sup>	-0.24	6310.	1.5	1.1
Закачка конденсата греющего пара ПП-2 в линию питательной воды	-0.385	10140.	2.4	1.7
Закачка конденсата греющего пара ПП-1 и ПП-2 в линию питательной воды	-0.5	13015.	3.1	2.2
Закачка конденсата греющего пара ПП-1 и ПП-2 в линию питательной воды	-0.715	18920.	4.5	3.2

возрастает соответственно до 10.6-11.1 кг/с и 12.8-13.1 кг/с, что значительно превышает номинальный отбор пара и требует соответствующей проверки максимальной пропускной способности паропровода отбора пара на деаэрактор. Кроме того, температура питательной воды при этом возрастает на 5-6 °С, что, по-видимому, потребует соответствующего согласования с режимом работы реакторной установки.

При углублении вакуума в конденсаторе путем организации дополнительной ступени у основного эжектора следует учитывать возрастание влажности в конце процесса расширения на 0,1% при уменьшении конечного давления на 0.2 кПа.

Восстановление работоспособности 10 % пароперегревательных модулей второй ступени СПП уменьшается влажность пара в зависимости от условий сопоставления с 6.1-6.2 до 5.8-5.9 %. Для первой ступени СПП аналогичное мероприятие характеризуется снижением влажности с 5.9-6.0 до 5.8-5.9%.

Увеличение давления пара перед стопорно-регулирующими (СРК) клапанами турбины с 6.1 МПа до проектного значения, равного 6.5 МПа, конечную влажность пара – уменьшает на 0.04 %.

Реализация эффекта от повышения давления пара перед СРК до 6.5 МПа возможна только при одновременном увеличении расхода пара через СРК пропорционально комплексу  $\sqrt{p_0}/(v_0 \cdot x_0)$  во избежание дросселирования пара в регулирующих клапанах турбины, так что данное мероприятие, направленное на повышение тепловой экономичности турбоустановки, одновременно на 3.1-3.6 % увеличивает потребный подвод теплоты к турбоустановке.

Пакеты программ после имитации статических тепловых режимов работы турбоустановки и первичной обработки данных испытаний переданы в опытно-промышленную эксплуатацию.

Сотрудники цеха теперь в состоянии самостоятельно проводить подробный анализ технических решений, повышающих тепловую эффективность энергоблоков ЛАЭС. Исследовательская работа по техническому совершенствованию энергоблоков и повышению их экономической эффективности в рыночных условиях работы даст все возрастающие результаты.

## ГЛАВА V. НЕМНОГО ЛИРИКИ



**Как это было**

*Н. М. Быстров*

Вспоминаю свой первый рабочий день в турбинном цехе тогда еще строящейся станции. Разговаривая со мной в своем кабинете, заместитель начальника ТЦ А. В. Красавцев поинтересовался моими бытовыми условиями по месту прежнего жительства. Работая на Сибирском химическом комбинате в городе, который ныне называется Северск, я имел отличную квартиру со всеми существующими удобствами, и дружную семью. Словом у меня было все, о чем мог мечтать человек моего уровня, моих запросов, моего достатка. "Тогда, что же тебя толкнуло с места? Почему ты приехал сюда, где до того благополучия, от которого ты уехал, так далеко?" – спросил он меня прямо. Помню, тогда я ответил, что здесь родился и давно мечтал вернуться на родину.

Но только ли это влекло меня сюда? Если честно, конечно же, нет. Чтобы ответить на этот вопрос надо углубиться в воспоминания еще глубже. 1952 год... Я окончил ремесленное училище, мне 16 лет. Я – слесарь пятого разряда и умею достаточно хорошо ремонтировать металлообрабатывающие станки-автоматы и полуавтоматы, но по распределению попадаю на монтаж электростанции, где должен отработать 4 года. Наверное, тогда так было надо. Трудно ли приходилось? Да, трудно. Надо было учиться не только быть рабочим человеком, но и стать турбинистом. Я работал на монтаже. Это была вполне современная по тем временам довольно мощная (25 МВт) турбина высоких параметров пара. Да и станция наша входила в десятку мощнейших в Союзе. Пустили мы ее в 1953 г. Прошли годы. Будучи шеф-инженером, я, исправляя обнаруженные в период эксплуатации дефекты, перемонтировал турбину мощностью уже 100 МВт на этой же станции. В этом же качестве мне довелось ремонтировать турбины на АЭС Сибири. Конечно, по современным меркам, это были турбины малой мощности, невысоких параметров пара, и с невысоким КПД. Но это были турбины на атомных станциях! Это рождалась атомная энергетика в нашей стране!

Видел я на стендах Ленинградского металлического завода турбину мощностью один миллион двести тысяч. Дух захватывало, глядя на это чудо! В одном агрегате весь план электрификации России – знаменитый ленинский план! Хотелось руками потрогать металл этого гиганта.

Но атомная электростанция такой мощности и таких параметров пара – это, безусловно, была бы следующей страницей в развитии энергетике страны, еще одна ступень в освоении атомной энергии. Хотелось быть причастным к этому. Влекла возможность самому участвовать в свершении, как мне тогда казалось, этого чуда. Но надо признаться, что и уезжать из Сибири тоже не хотелось. И не только из-за квартиры и устроенного быта. Была и еще одна немаловажная причина. Она станет понятной, ее можно почувствовать в строках моего стихотворения, написанного в первые дни появления на ленинградской земле. Хочу предупредить, что стихи, которые будут встречаться в этих воспоминаниях, взяты из моих записных книжек того времени без каких-либо доработок. Они не совершенны, не современны, может быть, наивны. Но я боялся, что доработка их сейчас только навредит, так как они потеряют ту остроту моего восприятия тех событий, свидетелем и активным участником которых я се-

бя чувствую. Поясняя, по какому поводу то или иное стихотворение написано, я буду говорить о событиях того времени.

Сибирь – суровая чалдонка.  
Тайга. До горизонта ширь полей.  
Разноголосисто и звонко  
Звучишь ты в памяти моей.  
Успели мы, лишившись крова,  
Блокады ужасы познать!  
Но ты для недругов сурова,  
А к нам была добра, как мать!  
И над рекою торопливой  
Нам распахнув, как душу, ширь  
Добру упорно, терпеливо  
Учила матушка Сибирь.  
Мы выросли, окрепли, возмужали  
Разъехались во все края,  
Но в памяти моей всегда ты свята  
Сибирь – вторая родина моя!

Уезжать не хотелось, но новое, неизведанное влекло, думаю, не только меня, на строительство Ленинградской атомной. Кроме того, я был уверен, что на строительстве мне предоставится возможность поработать со специалистами, у которых есть чему поучиться. И я не ошибся!

Это было двадцать пять лет назад, и я был молод. И вот я здесь, в качестве мастера турбинного цеха. Вновь участвую в монтаже оборудования, которое потом буду ремонтировать, снова учусь, но и учу других! Это еще труднее, чем было тогда в пятьдесят втором. Труднее, но и интереснее!

В чем заключалась в период монтажа задача мастеров-ремонтников, людей, которым предстояло ремонтировать то оборудование, которое сейчас монтировалось?

В первую очередь, нужно следить за качеством работ, не допуская никаких, даже малейших отступлений от проекта без технического решения на уровне проектной организации.

Второе – безусловное выполнение графика монтажа! Казалось, что мы, кураторы, не могли влиять на сроки окончания монтажа, по крайней мере, на ускорение ввода той или иной системы в строй оконченных монтажом. Но это было не так. У нас в турбинном перед мастерами была поставлена задача не вскрывать отклонения от про-

екта, а не допускать их. А это не одно и то же! Это намного сложнее. Цех большой, одновременно монтировалось множество систем. Для примера, могу сказать, что на моем участке ежедневно работало до десятка монтажных организаций, участков, бригад, звеньев. МСУ-32, СМНУ-11, монтажники из Томска, Киева, Навои, Степногорска и других мест Союза! Сейчас кажется, что это походило на строительство Вавилонской башни! Но это не так. Строгая последовательность, целенаправленность, исполнительская дисциплина отличала строительство и монтаж первого блока Ленинградской атомной. Мне приходилось присутствовать на всех оперативных совещаниях в турбинном цехе. Бывал и на станционных. Это впечатляло. Деловитость, взыскательность, требовательность – вот те качества, которые характеризуют оперативки того времени. В турбинном, как правило, они проводились ежедневно. Вел их начальник ТЦ Ю.А. Здор. На мой взгляд, он бывал иногда даже очень резок, но в справедливости его требований сомневаться не приходилось, именно это в моих глазах оправдывало его резкость. Мы знали каждый на своем участке практически все и всех. Конечно, без помощи своих подчиненных слесарей-турбинистов мы многое бы не смогли охватить своим вниманием. Сейчас я с большой теплотой вспоминаю своих подчиненных периода монтажа 1-го блока. Это К.Ф.Корягин, Н.А.Перфилов, В.Д.Харланов, В.Пукен, Н.Грицик, Ф.Кожевников. Особенно хочется отметить ветерана Великой Отечественной войны Корягина К.Ф. Несмотря на свой возраст Константин Федорович бывал там, где в это время надо было быть. Не знал этот человек усталости. Н.А.Перфилов и Ф.А.Кожевников без отрыва от производства закончили институт, и ныне один из них работает на ЛАЭС начальником гаража, а второй – ведущий специалист на атомном ледоколе. А какие это были слесари! Понимающие все с полуслова, исполнительные и многое умеющие. Не могу не сказать добрых слов о монтажниках. Это были в большинстве своем добросовестные, увлеченные специалисты высокого класса. Таких темпов проведения монтажных работ я не встречал! День за три, при условии выполнения плана, работали заключенные на монтаже в Томске, но такого накала работ там не было. Что двигало этих людей на поистине самоотверженный труд? Не одна зарплата, я думаю.

Чумазое племя вечных скитальцев,  
Любая работа тебе по плечу!

Руки твои, заскорузлые пальцы  
Сегодня по-братски пожать я хочу!

Свое восхищение этими парнями я тогда выразил в этих строчках. Сегодня я горжусь тем, что со многими из них был знаком, со многими дружил, некоторыми восхищался!

Конечно, говорить о том, что все шло хорошо, четко, без ошибок – значит бессовестно лгать. Были случаи брака, установки на монтируемые системы узлов, не предусмотренных проектом, попытки обмана и приписок. Было, но все удавалось преодолеть упорством, бескомпромиссностью в главном, терпением. Близились сроки окончания монтажных работ в турбинном цехе. Вот уже и прошел физпуск реактора! Первая крупная победа коллектива эксплуатационников в ряду других последующих. Но это произошло в реакторном, а у нас в турбинном еще было очень много работы. Сроки поджимали. В старых тетрадях нахожу:

Прошел физпуск!  
И снова в "бой". Горячая работа!  
Держись, браток!  
Да дело знай...  
Твори! Дерзай! Работай!  
"Пол-миллиона в декабре!"  
Вот этот лозунг – кстати...  
Конечно, многих нет систем,  
Но будут к славной дате!  
Раз слово дал – сдержи его!  
Такая вот задача.  
Монтажник мужеством берет,  
Сноровкой. Не иначе!

Я думаю, что в этих словах, хоть и наивно, но верно передан трудовой накал той поры. Строилась станция, строился город. Привычные для всех сапоги стали реже встречаться на улицах. А ведь было время, когда без них из общежития нельзя было выйти. А мы мечтали!

Седой залив кудрявится волною,  
Плывет туманной дымкой горизонт.  
Среди песчаных дюн,  
Среди столетних сосен

Наш город из "лесов" встает!  
Рожден наш город молодой мечтой,  
Трудом парней, отважных и горячих!  
Своеобразен он веселой красотой.  
И строить нам его никак нельзя иначе!  
Ведь вместе с городом растет  
С волною хмурого залива рядом  
Храм торжества мечты людской.  
В нем будет ротора турбин вращать  
Раскрепощенный мирный атом!  
Мы строим. Нет преграды нам!  
К заветной цели движемся нехоженной тропею...  
Мы твердо верим – ток пойдет по проводам,  
И явью станет то, что рождено мечтою!  
Мы твердо верим – будет город-сад!  
На помощь нам придет могучий атом.  
Придет пора: в садах созреет виноград!  
С мечтой живут здесь будни трудовые.  
Рядом!

Забегая вперед, скажу, что виноград действительно зреет в наших садах. Не верится, правда, особенно, когда метет пурга и стоит морозная погода. Но неверящих в это, приглашаю в садоводство "Энергетик". Там в саду некоторых энтузиастов зреет по осени, словно где-то на юге, настоящий виноград! Это сейчас.

А тогда мы работали. Было горячо. Времени для мечтаний было немного. Приходили домой усталые, иногда злые, но утром снова в цех... Я сейчас не могу вспомнить ни одного случая в своей бригаде, чтобы кто-то не закончив работу, уехал домой. Их просто не было! Что же удерживало тогда здесь людей? Зарплата низкая, быт не устроен, работа тяжелая. Но нытиков не было. Лично я всегда находил поддержку у своих земляков, благо жили мы в одной квартире и даже в одной комнате. Когда-то в Северске, году в 1953-1954, мне довелось жить в одной квартире с В.И. Носовым и Г.Я.Никитиным, работать вместе с В. Краковым и А. Горбуновым. Так, что мне повезло – я жил, как в родной семье!

Часы спокойной радости  
В кругу своих друзей  
Всплывают в моей памяти  
Значимостью своей.

Все то, что волновало днем,  
Мне видится ясней  
На склоне дня рабочего  
Средь искренних друзей.  
Как будто силы новые  
Опять влились в меня,  
Как будто путь мой свершили  
По компасу друзья!  
И вновь готов с рассветом я  
Шагать на встречу дня.  
Я знаю – будут трудности,  
Но будут и друзья!

И вот наконец произошло то, к чему стремились. 7 декабря 1973 года запись в моей старой тетради:

И вот оно!  
Свершилось сегодня!  
АЭС дала в систему первый ток.  
Забился пульс энергетического чуда  
Я без волнения это выслушать не мог!

Свершилось то, чего ожидали тысячи людей: проектировщики и конструкторы, строители и монтажники и, конечно, мы – будущие хозяева атомного гиганта, эксплуатационники. Было от чего волноваться!

Это был рубеж в жизни всего коллектива станции. Отныне мы становились хозяевами атомного гиганта. От нас зависело, быть или не быть нашей станции. Мы должны были произвести наладку всех работающих систем, настроить регуляторы, а их было так много. И все это требовало дальнейшей подстройки, тщательной корректировки взаимодействия с другими системами турбинной установки. Не выдерживал металл дренажных трубопроводов – их рвало, не соответствовала изоляция трубопроводов условиям работы, много замечаний было и по работе запорной арматуры. Особую озабоченность моей бригады в то время вызывала работа регуляторов. Как не вспомнить добрым словом тогдашних наших помощников – конструкторов Николая Артемьевича Баглая и Владимира Ивановича Смирнова. По указанию заместителя главного инженера станции М.З. Карпова они совместно с нами разрабатывали эскизы доработок регулирующей и предохранительной арматуры. Наши эскизы немед-

ленно поступали в РМЦ и, надо отдать должное работникам этого цеха, без каких-либо задержек воплощались в металле.

Почему так много потребовалось сделать нам, а не в заводских условиях по регулирующей арматуре? Дело в том, что органы управления запорной, предохранительной и регулирующей арматуры были вынесены из необслуживаемой зоны, в зону, условно называемую чистой. Было много сочленений, холостой ход системы арматуры – электрический привод превышал допустимые пределы в несколько раз! Пришлось от многого отказаться, многое переделать, но арматура и регулирующая, и запорная, и предохранительная стала работать исправно!

Если бы сейчас меня спросили, что более всего запомнилось в тех горячих пусковых днях, я бы без сомнения ответил бы: работы по наладке арматуры, ревизии регулирующих и предохранительных клапанов. Нормальная эксплуатация цеха без этого была невозможна. От работы бригады зависело многое, и мы не подвели.

15 ноября 1973 г. выведен на мощность реактор первого блока, 7 декабря пробное включение турбогенератора №2 в сеть, 21 декабря поставлен под промышленную нагрузку для комплексного испытания и предъявления Государственной приемочной комиссии первый блок с турбогенератором №2 – вот даты пусковых работ, которые отмечены у меня в тетради.

23 декабря 1-й блок был принят в эксплуатацию. И начались дни освоения оборудования. Круглосуточное дежурство ремонтных бригад в то время было необходимостью. Приходилось много заниматься устранением свищей на трубопроводах, неполадками в запорной и регулирующей арматуре, проверками и закреплением "гуляющих" трубопроводов, обрывом подвесок трубопроводов, подвижных и неподвижных опор и т.д.

Вот еще одна памятная дата для всех нас, участвующих в монтаже, всех работающих в то время на станции: 26 января 1974 г. В этот день нашей станции присвоено имя В.И.Ленина. Это была, пожалуй, первая официальная награда коллективу ЛАЭС. Вот такие строки по этому поводу мною записаны:

Ленинградская имени Ленина!

Звучит!

ДнепроГЭС так когда-то звучал.

И на знамени, первой победой оваянном

Мудрый профиль вождя, как маяк, засверкал!

Нам отныне дела свои мерить по Ленину,  
Каждым шагом своим ближе к Ленину стать.  
Как тревожно, почувствовав свежие силы,  
С этим именем в сердце по жизни шагать!

Да, именно так, как высшую награду Родины, воспринял тогда это известие, наверное, каждый из нас. И люди отдавали все силы и знания для скорейшего освоения введенного в строй действующего оборудования, приемки в эксплуатацию вновь смонтированного, его наладки и настройки.

К сожалению, где-то в это время (точной даты я не знаю) в реакторном цехе произошла авария с человеческими жертвами. Погибли три человека, три слесаря, ремонтировавшие насос. Три молодых красивых парня! В результате гидроудара разорвало корпус насоса и горячей водой их обварило. Может быть, надо где-то в цехе, там, где это случилось, поставить мемориальную доску с их именами. Ведь это благодаря и их труду наша станция празднует этот свой юбилей!

Больно вспоминать об этом сейчас, а тогда их смерть потрясла меня до глубины души, да и не только меня. Помню я шел домой по лесу и как-то само собой складывалось:

Днем весенним тропею  
Я бреду не спеша.  
От тревог, от забот отдыхает душа.  
Лейся песня чуть слышная  
Мне понятна, близка,  
Только обручем грудь  
Вдруг сдавила тоска!  
Что же это такое?  
Отчего? Почему?  
Ветра злобным порывом  
Обломило сосну...  
И красавица чудная,  
Уронив голову,  
С лесом вешним простилася,  
Поклонилась ему.  
Ветви низко опущены,  
Скорбью пахнет хвоя,  
Снег, подтаяв с ветвей,  
Пал слезой на меня.  
Как бессмысленна смерть,

Как жесток ураган!  
И глаза пеленою  
Мне окутал туман.

В то время, каждый из работающих в цехах мог получить травму. К сожалению, часто рвало подвески, дренажи трубопроводов, появлялись свищи, течи, срывало опоры – шло освоение оборудования нового, неопробованного. И каждый понимал это. Много хлопот доставляли бригаде сепараторы-пароперегреватели. Выходили из строя их трубные системы. Заводом-изготовителем не предусматривалось производить ремонты трубных пучков СПП при работающей турбине. Но без этого обойтись было невозможно. В цеху была разработана технология проведения этой работы, опробована в действии, и в дальнейшем при ремонтах только ее использовали. Появились специалисты по устранению дефектов СПП, которые безошибочно определяли дефектную трубку, умели быстро и надежно ее заглушить. А.М. Абросимов, В.Я. Токарев, К.Ю. Мечос делали это быстро и надежно. Умелыми специалистами зарекомендовали себя сварщики мастера А.И. Панасенко. Для О. Боднева, Б. Борисова, В. Рыжова любые сварочные работы были по плечу. Сколько рационализаторских предложений подано А.П. Черного! Его умелые руки, прекрасно работающая голова оказались просто незаменимыми. Прекрасный слесарь! Как много он сделал для нормальной работы турбинной установки! А сколько самоотверженности, какой-то рабочей удали чувствовалось в работе Вити Пахолкина! Это был добросовестный, честный, способный на самоотверженный поступок слесарь-турбинист. Порой его приходилось даже сдерживать.

Честно говоря, я горд тем, что люди, с которыми мне довелось работать рядом еще в Томске, и здесь зарекомендовали себя хорошими специалистами, нужными для цеха в самое сложное время пусконаладочных работ. Это старший мастер Носов В.И., слесари Г.Я. Никитин, В.Л. Краковный, А.Г. Горбунов, кладовщица В.П. Носова.

А потом состоялся пуск 2-го блока. Были пуско-наладочные хлопоты. Шло освоение нового оборудования, была трудная, требующая полной отдачи работа, и мы ее делали. Как ремонтник, хотел бы сказать добрые слова в адрес тогдашних начальников смен цеха Е. Сафрыгина и А. Токарева. Многое нам удавалось сделать с их помощью. Хорошее, быстрое отключение дефектного участка способствовало и быстрому надежному устранению повреждения.

Можно было бы продолжать еще очень долго свои воспоминания, но, к сожалению, пора остановиться. Заканчиваю их стихотворением, также не вчера написанным. Я посвятил его замечательным людям, с которыми мне довелось работать на монтаже, пуске и освоении оборудования 1-го и 2-го блоков Ленинградской атомной.

Вы жизни на прочность сдавали экзамен,  
И Родина наша была вами горда!  
Рядом с вами шагали Курчатов, Гагарин,  
А из ваших палаток росли города!  
В неведомый Космос уходили ракеты,  
Сквозь дебри таежные шли поезда,  
А вы снова в палатках,  
Вновь на глобусе где-то,  
И вам светит надеждой голубая звезда!  
Вас Сибирь испытала шальными морозами,  
Зноем – пустыня, снегами – Урал!  
Вы навеки, друзья, породнились с грозами,  
Узнали – огнем закаляют не только металл.  
В песках Мангышлака реактор запущен!  
В тундре, в пустыне, в тайге – города!  
Мечтой, земляки, вы живете в грядущем,  
И в реальность мечту воплощает!  
Да!  
Ленинградская, Курская, юность ваша – Сибирская!  
Мирный атом работает на коммунизм!  
От лаптей до реактора дорога не близкая!  
Вот он реальный социализм.  
Вы по праву гордитесь своими делами!  
Вам внуки завидовать будут в веках.  
На улицах города я встречаюсь с вами-  
Молодые глаза, седина на висках!

В моих стихах встречаются лестные слова о социализме, коммунизме, Ленине. Да, это так... Люди моего поколения воспитаны на этих идеях. А чем плоха идея социализма, коммунизма? Чем плохи люди, строившие фабрики, заводы, осваивающие космос и атомную энергию, люди воплотившие в себе многие черты человечества будущего? Очень жаль, что к руководству страной, партией пришли люди, для которых великие идеи были пустым звуком, которые пытались убедить мир в том, что построение общества справедливости

в отдельно взятой стране возможно. Поэтому я не считаю для себя возможным, исправлять что-то в своих стихах того бурного времени в угоду сегодняшним настроениям.

И последнее. Прошли годы с того времени, когда Ленинградская атомная вступила в строй действующих. Мы с женой, проработавшие на станции с первых дней ее работы до ухода на пенсию, вспоминаем сегодня, как это было тогда, в 1973 году и горды тем, что наши дети уже много лет работают там же. Сегодня на станции работают уже и два внука. Может быть, им придется участвовать в монтаже нового оборудования, которое в скором времени будет устанавливаться взамен отслужившего свой срок.

Пусть успех сопутствует им в этом!



## Вспоминая те годы

*И.К.Гасанов*

В Сосновый Бор я приехал в декабре 1974 г. Поразила широта и размах работ на строящемся блоке №2, и чувство зависти в хорошем смысле этого слова ко всем строителям, монтажникам и эксплуатационникам, сопричастным к возведению ЛАЭС, долго не покидало меня. Еще больше поразила красота города, его комфортность, гармония с природой. Конечно же, как и все жители этого города, я до сих пор люблю свой город той первой любовью, что возникла в 1974 г.

В те дни пульс турбинного цеха был достаточно напряженным, но стабильным. Руководство цеха: Ю.А.Здор, А.Е.Шевченко, А.В.Красавцев, – решали многочисленные задачи по освоению проектной мощности работающего блока №1 с одновременной координацией всех работ на строящемся блоке. Уверенно руководили своими сменами первые начальники смен цеха: А.И.Бреславский, Е.М.Сафрыгин, А.Я.Токарев, А.Г.Захаров, В.А.Рева, А.К.Кириченко и другие. Быстро освоили и грамотно управляли турбинами старшие инженеры управления турбинами (СИУТ) В.П.Московский, Е.И.Парахнюк, Ю.М.Зорин, Л.В.Лисицын. Огромная работа легла на плечи опытных, прошедших школу тепловой энергетики, старших машинистов цеха, которым приходилось особенно нелегко в возникающих неординарных ситуациях на работающих турбинах с совмещением контроля за строительными-монтажными работами на строящихся блоках. В.П.Жгун, Е.С.Кадатский, В.П.Шкатов, В.В.Солдатов, Е.Д.Тихомиров, В.С.Епифанов, А.В.Русаков, Г.П.Есаулов и другие проявили много усилий в наладке нового оборудования. Не менее сложные проблемы выпали на долю ремонтного персонала. Учились и успешно осваивали новое оборудование мастера и признанные специалисты своего дела В.С.Кондабаров, Н.Г.Свинковский, В.Н.Сальников, Н.М.Быстров, А.П.Богданов, В.И.Носов, В.А.Бронников.

Оставили добрый след и до сих пор помогают молодым работникам освоить азы своей профессии В.М.Чешилов, М.Т.Климков, Г.Г.Шутов, А.М.Амбросимов, Н.П.Сухорученков, А.И.Железнов, А.И.Черного, В.Я.Ефимов и многие другие ветераны – те, кто в семидесятые годы начинали работать в ТЦ.

Совместными усилиями всего персонала цеха осваивали новое оборудование, налаживали режимы работы, выявляли и устраняли дефекты, совершенствовали оборудование.

Много хлопот доставляла работа береговой насосной во время штормовой погоды в осенне-зимний период. Приходилось решать задачи с многочисленными неизвестными, разбираясь с температурными режимами СПП.

Не счесть, сколько бессонных ночей провели турбинисты, разбираясь с вибрацией турбины. Предостаточно было споров, дискуссий с цехом наладки, когда доводили до ума импульсно-предохранительную арматуру.

В те уже далекие семидесятые годы закладывались традиции в цехе, которые до сих пор сохраняются. Прежде всего это шефство опытных специалистов над молодыми работниками, обязательный разбор всех происшествий и инцидентов с оперативным персоналом по «горячим следам», создание товарищеской, доброжелательной обстановки в сменах, бригадах и др. Вместе с пуском и освоением блоков открывались хорошие возможности для профессионального роста. Многие осваивали свои рабочие места в выходные дни, оставались для учебы после работы. Благоприятное влияние на становление коллектива, создание соответствующего морально-психологического климата оказывало проведение коллективных мероприятий, работа в подшефном совхозе, культпоходы в музеи, театры и исторические места Ленинграда. Со временем рос и хорошел наш Сосновый Бор, турбинисты, как и все горожане, принимали активное участие в благоустройстве городских кварталов. Были и трудности, и временные неудачи, бывало, и ошибались, однако любовь к своей работе, неудовлетворенность достигнутым, стремление внести свой вклад в обеспечение надежной и безопасной работы станции каждого из нас было одной из важнейших составляющих общего успеха.

С благодарностью вспоминая те годы твердо убежден, что наш коллектив успешно преодолеет нынешние трудности и вместе со всеми цехами и подразделениями станции примет самое непосредственное участие в реконструкции и продлении срока службы ЛАЭС.



## **В состав бетона должна входить нравственность**

*Э.Г.Веселова*

"Мы строим столько,  
Но, товарищ, держись:  
Продолжается стройка  
Под названием жизнь.  
И священна работа,  
Если, словно семья,  
Люди строят не что-то -  
Люди строят себя."  
Е.Евтушенко

Оглядываясь на прошлое, вспоминаешь, что мы не только работали с полной отдачей сил, но и жили достойно, интересно.

Был большой интерес к театру, искусству, литературе. Тогда наша страна была самая читающая в мире. На станции активно работало общество любителей книги и народный книжный магазин, которые я возглавляла 10 лет на общественных началах. Для наших детей мы устраивали ежегодные праздники "Книжкин день" – это встречи с писателями, художниками, выставки детских рисунков, традиционные яркие книжные ярмарки.

В коллективе ЛАЭС были очень популярны и любимы праздники Книги, книжные ярмарки, литературные вечера, на которые приглашали известных писателей. Одна из этих встреч, наиболее яркая, оставившая сильное впечатление и долгую добрую память – встреча с известным и любимым поэтом нашей юности Евгением Евтушенко.

Апрель 1977 г. Была долгая, теплая, дружеская беседа в узком кругу у директора станции Н.Ф. Луконика. На одну из фраз Николая Федоровича, что на станции ежегодно проводятся аттестации на соответствие занимаемой должности, Евгений Александрович живо



отреагировал: "Нам бы такое в поэтическом цехе". Затем экскурсия по станции, – фотография запечатлела и этот момент. Комментарий к ней – строки нашего поэта – начальника цеха М.П. Уманца:

Е.Евтушенко  
 Как хорошо, что Вы не хмурый,  
 Что спецодежда Вам идет...  
 Мы посвящаем Вас в СИУРЫ,-  
 ЛАЭС давно поэму ждет.  
 Нужны в СИУРах ей поэты,  
 Герои ждут, герои есть,  
 Не надо их искать по свету  
 И занимать у Братской ГЭС.

И, наконец, встреча читателей и почитателей с Е.Евтушенко в доме культуры, где он читал свою новую поэму "Северная надбавка". Впечатления и оценки были неоднозначны. Эмоционально и критическиотреагировал М.П.Уманец в своем поэтическом ответе "Не согласен". Но есть там и такие строки – воспоминания:

Я вспоминал былое время,  
 Стихи былые вспоминал.  
 И тишину, и трепет в зале,  
 Аплодисментов мощный залп.  
 Как зал сверкал на мир глазами,  
 В которых слезы и гроза.  
 И каждый чистился от мрази,  
 Глаза и сердце – все вперед,  
 Когда в телеге Стенька Разин

Плыл за народ на эшафот.  
Как вдохновенно вместе с Вами,  
И с парнем тем из Барабы  
Сухими жаркими губами  
Зал повторял: "Мы не рабы".  
А как взлетели Ваши песни  
Российской вольностью полны –  
Планета пела с Вами вместе -  
"Хотят ли русские войны".  
И только в ритме с Вашим биться  
Сердца могли в святой момент,  
Когда в березовые ситцы  
Вы наряжали белый свет.

И на прощание – автограф Е.Евтушенко в "Книге почетных гостей ЛАЭС":

"Без любви к литературе человек неполноценен. Самые высокие технические достижения, бессмысленны тогда, когда они не зиждятся на прочном фундаменте нравственности. Техника даже может стать безнравственной, если она заслоняет от человека его совесть и разрушает красоту окружающей природы. Поэтому в состав бетона всех крупнейших сооружений эпохи прежде всего должна входить нравственность, нравственность без литературы невозможна".  
Е.Евтушенко 28 апреля 1977 года.

"Физики и лирики" – когда-то популярны были дискуссии на эту тему. Жизнь же доказывала – это не антогонизм. Мы были способны глубоко ценить и понимать прекрасное, все то, что формирует душу, интеллект, личность человека.

И развивая это, помогая людям, мы делаем доброе дело с открытой душой и чистым сердцем.

### *Комментарий к фотографии*

Да, все-таки бессмертье в мире есть –  
Бессмертье наше – это наши стройки,  
И нержавеющие строки, и Родина,  
которой не отцвествь.

Е.Евтушенко

На этой фотографии коллектив производственно-технического отдела ОКС Ленинградской АЭС – год 1971. Вдали контуры



строящейся станции – гармоничное красивое сооружение. До пуска 1-го блока оставалось 2,5 года.

Служили мы на одном из главных направлений научно-технического прогресса – имя этому делу атомная энергетика. Стройка росла быстро. Велась она на уровне высоких, современных требований. Был сложен, труден, но чрезвычайно интересен процесс строительства и освоения промышленного гиганта. Это был героический труд строителей, монтажников, эксплуатационного персонала будущей станции. Были и трудности, неувязки, не все шло гладко. Технические вопросы решались напористо и смело. И была наша задача, нашего коллектива ПТО ОКС во главе с А.И. Пасичным – с максимальной точностью воплотить в строящемся сооружении мысль ученых, инженерный замысел проекта. Мы, инженеры-кураторы ОКС (а курратор от латинского – попечитель) вели постоянное наблюдение, поэтапную приемку работ, требуя от строителей и монтажников надлежащего высокого качества. Чувство ответственности за качество работ приучало не пренебрегать мелочами – ведь предприятие АЭС потенциально опасно.

Работа была интересна и очень ответственна. Была удивительная атмосфера дела и творчества. Товарищи по работе, мы верно, с полной отдачей сил и энтузиазмом служили ему. В то время, в период

строительства, ведь и аббревиатура ЛАЭС шуточно расшифровывалась, как Лихая Артель Энтузиастов Сибиряков. И в этой шутке была своя доля истины. Это был ежедневный, ежечасный подвижнический труд. Были мы молодыми, сильными и не боялись работы.

В эксплуатирующейся вот уже 25 лет Ленинградской АЭС есть и наш труд, вложенный с максимальной отдачей душевных и физических сил, порой на пределе возможного, – труд коллектива ПТО ОКС. Все мы, люди того поколения, тихо уходим из жизни. Пусть живет память о тех временах, когда начиналась станция и людях, отдавших ей силы, труд, здоровье. Помните о нас.



## Гимн металлу

*А.Е.Секач*

1998г. В этом году уже 30 лет, как мы приехали в Сосновый Бор, и 30 лет нашей работы на ЛАЭС.

Мы – это я и мой муж, И.Секач. 30 лет – это целая жизнь, пролетевшая для нас, как один миг. Я люблю Сосновый Бор, люблю ЛАЭС, потому что на станции мы как дома, все знаем, всех знаем, и многое сделано нашими руками и потому – особенно дорого.

Но сейчас, в преддверии большого праздника на ЛАЭС, хочется говорить не о технических проблемах, а хочется чтобы не забылось самое главное и важное – "первопроходцы" ЛАЭС.

Хочется вспомнить какие-то мелочи, связанные с прекрасными интересными людьми, может даже что-то личное, что оставило след в душе до конца жизни.

Во-первых, незабываемый Валентин Павлович Муравьев. Наш первый директор, прекрасный инженер, умница, красавец, юморист, спортсмен.

Как хорошо он помогал в работе, столько советов он мне давал, по-настоящему отеческих напутствий. Как легко было с ним разговаривать, общаться. Он не "пыжился", был очень доступен, не изображал "сверхзанятость", хотя и был занят чрезмерно.

Всегда был прекрасно одет, с неизменной папиросой во рту, пиджак усыпан пеплом. Щедрый (свою Ленинскую премию в Красноярске отдал детскому саду). В Ленинградском "политехе", где он был в первом выпуске энергомашиностроительного факультета, имя Муравьева вписано золотом за отличную учебу и спорт. Великолепный шахматист. Как он был уважителен со всеми, почтителен с "работягами". Поистине верно: "величие человека проявляется в его отношении к маленьким людям". Вот в чем было благородство Валентина Павловича!

Его имя до сих пор обладает магической силой, а его авторитет непоколебим.

Что еще тогда (30 лет назад) очень покорило (и думаю, это очень важно и теперь). Прием на работу ИТР проходил через главного инженера. Помню, как меня принимал Владимир Павлович Фукс. Это просто окрыляло. Важно очень личное знакомство, глаза в глаза, обмен мнениями, хоть и краткий. Я в кратце поделилась, что я умею, знаю, он рассказал, чем хотел бы меня занять, о проблемах станции по моему профилю. Это замечательная процедура, скорее даже церемония.

Сразу чувствуешь свое достоинство, желание хорошо работать, и творить, и мыслить.

Может ли сейчас у нас на станции кто-нибудь из молодых инженеров похвастаться, что с ним побеседовал главный инженер или директор. Многие и не знают своих руководителей в лицо. Как хотелось бы продолжить эту традицию на ЛАЭС.

Не забылись и впечатления от техсоветов, которые проводились в палатке, обсуждения технических проектов, поездки в институты и на заводы для согласования рабочих чертежей и, конечно, курирование монтажа оборудования и трубопроводов нашей станции и километры труб, по которым я проползала, принимая сварные швы.

Мне по должности поручено было заниматься вопросами выбора конструкционных и сварочных материалов для оборудования и трубопроводов ЛАЭС.

Советом министров был назначен ответственным за разработку этих материалов институт ЦНИИКМ "Прометей" (тогда п/я А – 3700). В 1968г. В.П.Фукс повез меня представлять в этот институт, и я должна была курировать договор на проведение работ по этой теме. Обширная тематика – и металлургия, и прокатка, металловедение, новые плакированные стали, сварка их, вопросы теплового и радиационного охрупчивания, дефектоскопия – и все новое, и все впервые в таких объемах и все с обеспечением высочайшей надежности и безопасной эксплуатации. Я все восприняла очень серьезно, за "чистую монету", совершенно забыв, что имею дело с докторами и кандидатами наук, приезжала в институт их "пытать", что сделано по каждому этапу работы и представляла их к оплате. И только потом, много лет спустя, поняла, как они уважительно отнеслись ко мне, молодому инженеру, рассказывали свои проблемы. Я приобрела среди них столько хороших знакомых и друзей и всегда с уважени-

ем и благодарностью за науку вспоминаю всех. Это по-настоящему наши добрые советчики и помощники.

В прошлом – М.З.Погорельская, Л.Я.Глускин, В.А.Игнатов, Л.С.Гельдерман, Э.А.Рохлин, Э.Вылковысская, В.Азбукин, Р.Крылова.

И сейчас – Р.П.Виноградов и К<sup>0</sup>, А.А.Горбоконь, В.В.Житков, Г.П.Карзов и многие другие.

А проблемы были и тогда. Одна из главных (в начале стройки), что задержало монтаж реактора почти на год (а о ней мало кто знает): конструкционный материал металлоконструкции реактора – сталь 10ХСНД "сороковка". Впервые "каталась" в таких толщинах на Украине, в Коммунарске (Луганске). И как объясняли металлурги, чем меньше сталь "прокатывается" в вальцах, то есть чем толще лист, тем менее плотная сталь.

Так и случилось. И "потекла" наша сталь в листах, не обеспечивая герметичности РП (не говоря уже о сварных швах).

Пришлось всю сталь переплавлять в "Запорожспецстали" вакуумно-дуговым способом, с высочайшим качеством, но сроки то «ушли»...

А я, как куратор договора о конструкционных материалах месяцами сидела в Коммунарске, каждый день докладывала главному инженеру на ЛАЭС: "Сегодня выдано столько-то листов, брак столько-то", ведя график поставки, "толкала" наш заказ и к чести завода скажу, каждое утро на оперативках в производственном отделе докладывали: для ЛАЭС сделано... И все это говорилось с искренним почтением, потому что "Ленинградская", и потому что "Атомная".

Затем, когда сталь сварили, пошел монтаж – укрупнение металлоконструкций схем "Е", "ОР", "Л", "КЖ" на заводах в Свердловске, Челябинске, и я переместилась туда. А потом – коллекторы, сепараторы, трубопроводы Ду800 – и поездки на Ижору, в Барнаул.

Все спешили, спешили, спешили. Были случаи, не успею я вернуться из командировки, а Игорь уже уехал в очередную.

Ну и к нам, на станцию ехали отовсюду – горьковчане с ГМЗ, ОКБМ и из Ленинграда с ЦКБМ и из ГИКП, и останавливались у нас дома. Столько было смеху, когда однажды наша собака отгрызла пятку ботинка горьковчанину, а у него утром совещание на ЛАЭС.

В Свердловске на Уралхиммаше работали вместе с Николаем Веселовым. Так же серьезно и очень толково он работал тогда на заводах в командировках и на укрупнениях и монтаже металлоконструкций реактора, и дал много ценных советов и замечаний институту "Проектстальконструкция", разрабатывавшему металлоконструкции

реактора. Это была прекрасная проверка инженерных расчетов деформаций и напряжений на сварных конструкциях и так замечательно это сделал Н.И.Веселов.

Мое главное любимое дело на ЛАЭС – сварка, этим я занимаюсь с удовольствием, но в процессе работы пришлось заниматься и вопросами контроля температурного режима металлоконструкций и графита реактора, и немного КГО, и это, конечно, расширило мой кругозор. И я не перестаю восхищаться тем, как замечательно справляются инженеры на ЛАЭС с таким энциклопедическим объемом проблем и как замечательно все разрешают.

Я очень горжусь и тем, что Игорь Секач заслуженно признан классным специалистом, настоящим реакторщиком и, как говорил мне руководитель ЦКБМ Андреевко, Игорь – творец РЗМ, он дал ЦКБМ ценнейшие указания при проектировании и изготовлении этой уникальной машины.

Не знаю, как остальные, но я его творческий вклад в инженерные решения на ЛАЭС ценю весьма высоко. А теперь на ЛАЭС, в РЦ уже работает и наш сын, прошедший школу Чернобыля.

Многими коллегами я искренне восхищаюсь, многих ценю, но это все было потом! Вернее теперь! А главное всегда – это "первопроходцы" – и отдадим им должное!

Это Ю.Здор, Татьяна и Борис Сотиковы, Тамара Басалаева, Александра Богданова, Люда Шмелева, Тамара Степанова, Олег Карпов, Фая и Николай Яровые, Александр Рейкин, Николай Могильников, Аркадий Шевченко, В.П.Фукс, А.П.Еперин, В.П.Муравьев и мы – Ада и Игорь Секач.

Тогда мы были молодые! Тогда было другое время! И тогда мы искренне думали: "Была бы страна родная...".



## Немного лирики

*М.П. Карраск*

В марте 1969 г. в нашем первом отделе (я работал на объекте 45 Сибирского химического комбината) появилась интересная книга. Называлась она “Промышленные реакторы МСМ”, в ней то я с интересом прочитал, что на южном берегу Финского залива строится новая атомная станция с канальным реактором РБМК-1000. Уже тогда я заинтересовался этой интересной машиной – все было ново – и кипящий реактор, и турбонасосы (ГЦН) и, главное, что это была АЭС, предназначенная для выработки электроэнергии и тепла, в отличие от наших “аппаратов”, которые прежде всего работали “на войну”, а уж потом для выработки электричества и тепла.

Но потом жизнь взяла свое, и я как-то забыл о вновь строящейся АЭС. Однажды в 1971 г., объезжая на автомобиле Ленинград, я вспомнил о станции и решил посмотреть ее и поселок. Адрес узнать было нетрудно. И вот мы с женой, отцом и тетушкой едем по дороге вдоль Финского залива. Проехали Петергоф, потом Ломоносов, где же поселок, на счетчике уже 60 км от Ленинграда, а АЭС нет. И вот, наконец, въезжаем в поселок, который поразил нас своей чистотой, красивыми зданиями. Была прекрасная погода, когда мы подъехали к корпусам строящейся ЛАЭС (как мы узнали). Тогда-то я и “заболел” и почти принял решение ехать увольняться и приезжать работать на эту новую станцию.

Как потом выяснилось, здесь работали специалисты с нашего объекта: Владимир Павлович Фукс, Юрий Афанасьевич Здор и Анатолий Кириллович Попов. Найдя “Кириллыча” (как мы звали Попова), через Фукса решили проблему, где переночевать – в одном из домов на Сибирской. Расположившись в пустой квартире, мы позна-

комились с живущим рядом на общежитейских началах обаятельным человеком из Красноярска-26 – Л.А. Беляниным. С ним мне пришлось потом много работать и, главное, дружить. Оставив в ОК анкеты, тогда еще не нужны были старшие инженеры-реакторщики я благополучно закончил отпуск и прибыл в свой Томск, где у меня была хорошая, интересная работа, много друзей, однокомнатная квартира в зоне и моя семья.

И вот весной 1973 г. на жарком пляже (ледоход и жаркая погода – это можно было видеть только в Томске) я встречаю нашего старшего инженера управления Сашу Хорова, который, съездив в Сосновый Бор, принял решение ехать туда на пуск 1-го блока. К тому времени туда уехал Леня Шмаков и уже собирался Володя Минеев.... Во мне что-то перевернулось. Я сел и написал письмо, передал его через Шмакова в ОК ЛАЭС. В то время на ЛАЭС заместителем директора по кадрам из Мангышлака переехал наш земляк Н.Г. Зинченко, и главным инженером был назначен А.П.Еперин с 5-го объекта. По рекомендации Л.В.Шмакова мне на пуск 1-го блока был прислан вызов, далее – проводы друзей и сотрудников, и я приехал в Сосновый Бор. Попал в реакторный цех старшим инженером управления реактором (СИУР), так необычно было это название в нашем режимном Томске-7, там просто инженер управления, старший инженер управления, аппарата и т.д., т.е. набор ничего не значащих слов, по которым нельзя было судить о характере работы, оборудовании – все было секретно...

Итак, я живу в общежитии на улице Красных Фортов, мои непосредственные начальники – А.И. Хромченко и его заместители – Э.Н. Поздышев и М.С. Лапушев. Познакомившись со мной, Э.Н. Поздышев сразу меня “озадачил” работать по написанию различных инструкций. С ЗНРЦ Э.Н. Поздышевым было интересно работать: он умел поставить задачу, а далее после ее решения спросить с подчиненного, причем в определенный момент доставал свою книжку и спрашивал, как решена та или иная задача. Сидел за столом таким «Маяковским» – он был в это время похож на поэта – сильный, как будто вырубленный из цельного куска гранита. Я узнал, что Поздышев увлекается водными и горными лыжами – это было мне по душе, так как я тоже был спортсменом-подводником. Между нами установилась негласная симпатия. Наверное, это бывает всегда при первом знакомстве, и очень важно потом делом закрепить эти отношения.

В августе нас срочно проинструктировали и послали собирать первые ТВС в смену. Здесь я познакомился с М.А.Павловым, тогда молодым инженером цеха наладки, пришедшим в смену на сборку ядерного топлива. Многие наши ребята, с которыми мы пускали первый энергоблок ЛАЭС, потом успешно трудились на других АЭС и стали руководителями атомной энергетики. Это Н.М.Сорокин, Б.В.Антонов, Е.М.Сафрыкин, А.К.Полушкин, В.Н.Шевалдин, Г.Ф.Ярославцев ну и, конечно, Э.Н.Поздышев, ставший потом президентом концерна "Росэнергоатом". Это, конечно, не полный список ребят, с которыми мне пришлось работать, учиться, общаться, дружить и я всегда буду благодарить судьбу за то, что она свела меня с такими ребятами на ЛАЭС.

Позже, уже в командировке и работая на ЧАЭС, я неоднократно встречался с многими из них, и мне всегда было легко общаться с ними с пользой для общего дела.

Итак, после сборки 765 ТВС к началу сентября, после подписания акта готовности систем, приступили к выводу в «критику» 1-го реактора. Уже были сформированы смены. Первые СИУРЫ это: Н.Федосеев, Ю.Корниенко, П.Семидоцких, В.Тверье, А.Хоров, В.Лукин и в резерве я.

12 сентября 1973 г. реактор №1 был выведен в критическое состояние (он пошел при наборе 23 ТВС, т.е. первая критическая масса была 22,4 ТВ). Первым вышел в "критику" Коля Федосеев. Я потом его постоянно называл "Прометеем" (шутя), разжегшим "голубое пламя" ядерной реакции. В физическом пуске принимали участие многие специалисты: от главного конструктора (НИКИЭТ) А.Я. Емельянова с бригадой, тогда еще молодыми Ю.М. Черкашовым, В.П. Василевским, С.П. Кузнецовым, А.А. Петровым, Е.П. Павловым и другими до научного руководителя (ИАЭ) Е.П.Кунегина, М.Б. Егизарова и др.

В период с сентября по декабрь на блоке 1 ЛАЭС была проделана огромная работа и, наконец, к 22 декабря пошло ступенчатое освоение мощности энергоблока. Далее коллективом станции были пущены блоки 2, позднее 3 и 4 и на всем протяжении пути трудного освоения мощностей ЛАЭС встречались моменты радости, трагизма, взлета, падения, словом, всех тех моментов интересного дела, которыми мы до сих пор занимаемся на нашей родной станции.

Я прошел весь путь эксплуатационника от СИУРа до начальника смены станции, а далее был откомандирован на ЧАЭС, где были

также очень и очень интересные моменты работы. Работа эксплуатационника чревата всякими неожиданностями. Специалист должен всегда быть готовым к неожиданным ситуациям, чтобы на основе требований регламента (книги, написанной “кровью”) – этой главной инструкции, принять меры к ликвидации аварийной ситуации с основной целью – безопасно провести все технологические процессы и максимально выработать электричество и тепло.

Для этого он глубоко изучает оборудование, технологические схемы, инструкции. Он должен знать предписываемую нормативную документацию, и весь этот материал сдать в положенный срок комиссии. Поскольку требования год от года возрастают, то для такой должности как начальник смены станции, объем годового экзамена бывает очень и очень большим.

Приведу пример из личного опыта. Готовился к экзамену месяца-полтора, перелопатил кучу инструкций, описаний, требований по ОПБ, ПБЯ и вот, наконец, в субботу нам с моим коллегой Геней Полтораковым директор А.П. Еперин устраивает экзамен... Когда мы его встретили в коридоре (он шел на оперативку) и напомнили, что мы сегодня сдаем экзамен, он будучи в хорошем настроении (это тоже немаловажный фактор) дает вопросы: мне все о графите, а Гене – все об уране. Мы были обескуражены такими вопросами, поскольку можно сколь угодно рассуждать о том или ином ядерном материале, а если ты с этим практически не сталкиваешься, то на конкретных вопросах можешь погореть, что должно было случиться. Я принимаю решение и отдаю свою записную книжку Гене, где что-то можно было прочитать об уране, а по графиту мои конспекты лежали дома, не находя практического применения. Зная, что директор будет вести оперативку около часа, я пулей вылетел со станции, сел в автомобиль и на бешеной скорости улетел в город. Подъехав к дому, быстро поднялся и, на глазах у изумленной жены схватив конспекты, вылетел обратно. Еду со скоростью где-то под 100, одним глазом слежу за дорогой, другим – читаю о графите. Даже успел отреагировать на знак, поданный встречным водителем о наличии машины ГАИ.

Влетев на территорию 2-й очереди станции, перевел дыхание, Гена уже заканчивал экзамен, судя по его ответам, директор был доволен. Когда же я бодрым голосом повествовал о графите, то увидел одобряющий взгляд Анатолия Павловича, а далее все пошло как по маслу. Анатолий Павлович любил задавать вопросы о новой техни-

ке, тем самым проверяя нас “начальников”, интересуемся ли мы нововведениями или нет, а так как обычно новое на станции было делом узкого круга специалистов, то необходимо было интересоваться обычно в цехе наладки этими нововведениями. То есть необходимо было держать “уши торчком”. Что мы и делали. Удовлетворенный нашими ответами, Анатолий Павлович похвалил нас и сказал начальникам цехов: “...Вот смотрите, как НССы сдают экзамены, а то в прошлую субботу выгнал четырёх ваших замов...”. Поскольку настроение директору мы подняли, он “автоматом” принял экзамены у проштрафившихся в прошлую субботу. Теперь, конечно, есть полномасштабный тренажер, система сдачи, но я думаю, что процесс сдачи экзаменов не облегчился.

Своими воспоминаниями я хочу показать насколько сложен и деликатен труд специалистов на ЛАЭС, где нет второстепенных подразделений – все работают на успех, на выпуск “ее величества электроэнергии”. Все, и сменный персонал цехов, и ремонтники, и транспортники, и снабженцы, и работники финансово-экономических отделов, активно участвуют в производстве киловатт-часов, и нельзя на станции говорить (это просто некрасиво звучит), что кто-то больше других в производстве значит...

ЛАЭС – это сконцентрированный организм, где от работы каждого зависит общий успех.

В качестве лирического отступления хочу рассказать одну «байку» из нашей жизни. Как-то приезжаю я из командировки (был на послеаварийной ЧАЭС), а мне звонит заместитель главного инженера по ремонту М.З.Карпов и говорит: “...Миша, где ты болтаешься? Я тебя не могу найти...” После моего объяснения, он рассказывает, что-де, главный инженер главка Е.С.Иванов, посещая нашу станцию на уик-энде (на Шепелевском озере) поплыл и, хватанув водички, откашлялся вместе со вставной челюстью. “...Представляешь, говорит от мне, главный инженер, и без челюсти...”. Я, понимая ситуацию, говорю, что согласен поискать ее на дне озера. На следующий день мы с “Захарычем” сели в его “Волгу” и поехали на озеро. День был холодный и пасмурный. Я одел костюм, маску, трубку и нырнул по направлению, указанному М.З.Поныряв минут сорок, стуча зубами от холода, выплыл и изложил М.З. о неудаче. В его глазах была такая тоска, что я, попив чайку и вырубив кол, привязал на него веревку и решил поискать секторным способом. Проплываю метр – нет, два – нет, три – и вот смотрю на дне лежит эта злополучная че-

люсть!?! Вечером с нарочным она была отправлена главному инженеру...

Спустя 2 года я работаю на ЧАЭС заместителем главного инженера. Приезжаю в Москву в главк и там встречаю нашего (ЧАЭСовского) начальника УКС. Вижу его безрадостное лицо. Он излагает, что стоит перед кабинетом того самого Иванова и, что он никак не решает судьбу 20 млн.рублей (в старых деньгах) на реконструкцию блоков. Я взял его за руку и мы вместе зашли к Е.С. Радости от нашей встречи не было предела. Срочно были указаны пути через Госплан, Совмин, как получить деньги. Что и было сделано, вскоре... Мораль эксплуатационника – будь проще, и к тебе потянутся люди.

Конечно, в описанном выше невозможно отразить все с чем нам пришлось столкнуться в пуске, освоении мощности блоков. Наверное, многие мои коллеги со своих позиций отразят те героические дни и фамилии ребят, которые пустили и эксплуатируют этот гигант – ЛАЭС.

## Смех сквозь слезы!

*М.П. Уманец*

9 мая 1982 г.

(Пожар на крыше ЦЗ блока № 3)  
НИТИ подо мною! И наша труба  
Нитевской трубы и солидней и выше.  
Сегодня с постели злодейка судьба  
Меня вознесла на сгоревшую крышу.  
Стою над НИТЯми и кажется мне,  
Что с Господом Богом стою наравне.  
О Боже, пошли мне предвиденья дар,  
Что ждет впереди нас потоп иль пожар?  
Зажгем ли над стройкой победы огни,  
Иль ждут нас бесславные, черные дни?  
Начнем ли мы силы в кулак собирать,  
Иль в лебеда, рака и щуку играть?  
О Боже, поведай мне мух имена,  
Из коих Коблицкий раздует слона,  
И в гневе святом остановит монтаж.  
И вспыхнет невиданный ажиотаж.  
Еперин, взбодренный деянием сим,  
Тяжелым снарядом пальнет по своим,  
За то, что мы спим, что не ловим мы мух,  
Что разум наш к творчеству начисто глух,  
Не видим под носом, не видим вдали,  
За то, что мы, бездари, вновь подвели.  
Мы с болью и горечью в сердце пойдем,  
Что поздно проснулись "во мраке ночном".  
И тут нас Коблицкий со вкусом добьет,  
Остатний немедля потребует болт,

И бросит с сарказмом и пафосом в зал.  
Что хуже заказчика он не видал,  
А Васин смолчит, и Луконин смолчит -  
Совсем мужиков задавил дефицит.  
О Боже, поведай мне мух имена,  
Из коих Коблицкий раздует слона.  
Господь, проектантам пошли благодать -  
Без промаха в дырку трубой попадать,  
Не то всю планерку опять зазнобит  
От слов роковых – "снова надо добить".  
И вновь миротворец Филиппыч вздохнет:  
"Долбить-то там стеночку в метр семьсот",  
Пытаясь елеиненько всех примирить  
Взовьется Москвин: "Черт вас всех побери!"  
Притихшую публику, побагровев,  
Оглушит Семькин, как раненный лев...  
И так и разэтак, и так и разтак...  
Три раза в неделю планерка – спектакль.  
Господь исполнитель у нас уж давно  
Не ходит в театр, не ходит в кино -  
Какой-то паршивенький там водевиль,  
Чтоб после планерки его удивил?  
Сидит исполнитель, в блаженстве утоп,  
Не спросит никто, не осудит никто.  
Начальники пьжуются, как петушки,  
Его покрывая грехи и грешки.  
Сидит безнаказанно, игрой опьянен,  
Сидит исполнитель, сидит гегемон.  
Услышь меня Боже, услышь и усвой -  
Нужны нам на стройке большой мордобой,  
Под мягкое место могучий пинок...  
Святого Семена пришли на денек.  
И слышу в ответ всемогущий мой Бог:  
"Не рви свое сердце на части, сынок.  
Пусть бьется оно безмятежно в груди,  
Когда бы не сдали – досрочно сдадим,  
Такая планида, на то я и Бог,  
Безоблачна даль и алеет восток;  
НИТИ под тобой, перспектива светла,  
И крыша сгорела еще не до тла".  
Стою над НИТями и кажется мне,  
Что с Господом Богом стою наравне.  
О Боже! Пошли мне предвиденья дар,  
Что ждет впереди нас потоп иль пожар.

## ГЛАВА VI. СТРОИТЕЛИ И МОНТАЖНИКИ



**Четверть века на службе  
отечеству**

*Н.А.Бабенко*

Мирный атом – это цель, для достижения которой в одном месте, в одно и то же время были созданы Ленинградская АЭС и Северное управление строительства.

Стратегическое партнерство этих предприятий на протяжении десятилетий обеспечило создание и успешную эксплуатацию флагмана отечественной ядерной энергетики. Жизнь идет, перед нашими предприятиями встают новые задачи. Северное управление строительства, сохраняя и укрепляя традиции, приложит все усилия для обеспечения организационной, технической, технологической, производственной, финансово-экономической, юридической и социаль-

ной дисциплины в процессе строительства и реконструкции объектов Ленинградской АЭС.

*Генеральный директор СУС  
И.В. Устинов*

Для коллектива Ленинградской атомной и всех тех, кто создавал этот уникальный энергетический комплекс, 25-летие эксплуатации первого энергоблока – важное событие. Конечно, для АЭС с реакторами РБМК-1000, имеющими нормативный срок эксплуатации тридцать лет, – это уже почтенный возраст, который, несмотря на трагические чернобыльские события, позволяет более объективно определить позицию в давней дискуссии о праве на жизнь канальных реакторов наравне с другими энергетическими установками.

По существу, первый энергоблок ЛАЭС стал своего рода испытательным стендом, на котором отрабатывались и совершенствовались системы управления и безопасности для других энергоблоков подобного типа. Длительная эксплуатация станции подтвердила высокое качество проектных, строительных и монтажных работ, надежность головных образцов энергетического оборудования, изготовленного на отечественных заводах, и всевозрастающее профессиональное мастерство эксплуатационного персонала.

Совсем недавно строители тоже отметили свой юбилей выходом в свет книги “Северное управление строительства – путь длиной в 30 лет”. Она облегчила мою задачу, избавив от необходимости повторения, поскольку ее многочисленные авторы, в том числе и ваш покорный слуга, единодушно определили свое отношение к ЛАЭС, как к основной задаче своего предназначения. В книге рассказывается о строителях – первопроходцах и всех тех, кто на протяжении многих лет работал на сооружении ЛАЭС, о первом начальнике стройки Владимире Николаевиче Латий, вынесшем на своих плечах основную тяжесть организаторского периода, о его преемнике Иване Ивановиче Семькине. В ней с большой теплотой отзываются о первом директоре ЛАЭС Валентине Павловиче Муравьеве и его талантливой команде, собранной из ведущих специалистов-реакторщиков Челябинска-40, Томска-7, Красноярска-26 и других предприятий бывшего Минсредмаша, усилием и волей которого была построена Ленинградская атомная – флагман отечественной ядерной энергетики.

Как известно, в середине 60-х годов правительством СССР была разработана обширная энергетическая программа, базирующаяся на ядерной энергетике и предусматривающая в течение нескольких пятилеток воздвигнуть АЭС с общей установочной мощностью 100 млн.кВт! Эта грандиозная по масштабам воплощения задача потребовала значительной переориентации большинства ведущих отраслей народного хозяйства в направлении дальнейшего развития атомного машиностроения, приборного обеспечения, освоения новых урановых месторождений, расширения циркониевого производства, модернизации изотопных заводов, производящих топливный уран, с переводом их на более экономичную центрифужную технологию. К этому времени относится начало строительства “Атоммаша”, развитие производств на Ижорском машиностроительном заводе, создание мощных турбогенераторов, работающих на низких параметрах пара, полученного от реакторных установок, и многое другое, связанное с реализацией этого плана.

Понятно, что электрифицировать страну в таких масштабах и за такой короткий срок, ориентируясь только на водо-водяные корпусные реакторы относительно невысокой мощности, было невозможно. Это обстоятельство послужило отправной точкой для создания РБМК – 1000 и проектирование на его основе целой серии крупных атомных электростанций. Главной из них стала ЛАЭС. Поэтому ее нужно было построить в самые сжатые сроки, поскольку от ее успешной эксплуатации зависела судьба энергетической программы в целом.

Министр Ефим Павлович Славский лично следил за ходом строительства ЛАЭС. Он ежегодно бывал в Сосновом Бору, рассматривал и утверждал графики производства работ, принимал меры по своевременному изготовлению и поставкам стандартного и нестандартного оборудования, запорно-регулирующей арматуры, кабельной продукции. Не считаясь ни с чем, даже с другой отраслевой тематикой, он открыл “зеленую улицу” по обеспечению СУС строительными материалами и рабочей силой. В пиксовые периоды на стройке работало до 15 тысяч человек. Сюда он посылал лучшие кадры строителей, монтажников, эксплуатационников. Строительство ЛАЭС поручили 10-у Главному управлению, имевшему большой опыт сооружения крупных предприятий атомной промышленности в Сибири и на Урале. Со дня основания и вплоть до 1975 г. этим главком руководил крупнейший строитель, генерал Николай Николаевич Волгин. Он многое

сделал для СУС и для ЛАЭС. Его преемником стал Иван Егорович Дерябин – бывший начальник стройки в Свердловске-44. А начиная с 1980 г., СУС было передано в 11-е ГУ, во главе которого в то время находился Константин Николаевич Москвин.

На мой взгляд, успехи СУС были бы невозможны без наших субподрядных организаций, на долю которых в пусковой период приходилось до 50 % общего объема строительного-монтажных работ. Это благодаря их высокой квалификации и отличной организации труда перекрывались нормативные сроки на монтаже энергетических систем и электротехнических устройств, в сжатые сроки проводились гидротехнические работы, спецхимзащита и наладка оборудования. В то время в руководстве субподрядных организаций находились такие известные личности, как Константин Андреевич Коблицкий, ставший Героем Социалистического Труда, заслуженный строитель России Александр Александрович Воронин. За ними стояли такие мощные производственные организации, как трест “Энергоспецмонтаж”, руководимый Владимиром Ивановичем Рудаковым, и электромонтажный трест, возглавляемый Сергеем Александровичем Дмитраченковым.

Говоря о ЛАЭС, нельзя обойти вниманием имя заместителя Е.П.Славского Петра Константиновича Георгиевского. Это под его началом работала комиссия по выбору площадки для будущей электростанции и осуществлялось руководство всеми строительными и монтажными организациями Минсредмаша. В свое время П.К.Георгиевский возглавлял Главмонтаж, а впоследствии его преемником стал Александр Сергеевич Пономарев, хорошо известный сосновоборцам по строительству первой ЛАЭС. После Пономарева начальником Главмонтажа был его заместитель Николай Константинович Смазнов, с именем которого связаны многие славные дела наших монтажников.

Но, пожалуй, я не ошибусь, если скажу, что наиболее активным руководителем Минсредмаша, с чьим именем связаны достигнутые успехи на Ленинградской атомной, был Николай Анатольевич Семенов, первый заместитель министра. В Сосновом Бору он бывал чаще других и всегда, когда наступали самые ответственные предпусковые моменты. Здесь он жил безвыездно неделями. За ним была закреплена двухкомнатная квартира на улице 50 лет Октября, оборудованная под гостиничный номер. Его влияние на ход события трудно переоценить. Имея огромный опыт реакторного строительства,

приобретенный на плутониевом комбинате “Маяк” в Челябинске-40, где он прошел производственный путь от начальника смены до директора комбината. Его решения были обязательны для всех участников строительства – проектировщиков, строителей, монтажников, эксплуатационников... Последний раз он приезжал в Сосновый Бор в июне 1981 г., когда вводился последний – восьмой турбогенератор 4-го энергоблока. В это время я уже работал начальником СУС, приняв стройку от И.И.Семькина.

К сожалению, для Н.А.Семенова (впрочем, как и для И.И. Семькина) ЛАЭС оказалась лебединой песней. В январе 1982 года он умер от очередного инфаркта прямо в зале Дома Советов в Москве, куда он был приглашен для участия в траурной процедуре по случаю смерти главного идеолога КПСС М.А.Суслова. С Николаем Анатольевичем многие годы меня связывали хорошие товарищеские отношения, начиная с Мангышлака, где создавался первый в мире промышленный реактор на быстрых нейтронах – БН-350 и уникальные урановые предприятия.

Теперь я хотел бы рассказать о тех памятных для многих событиях, которые складывались на завершающем этапе строительства ЛАЭС. По темпам работ и накалу страстей 4-й энергоблок не имеет аналогов в отечественном реакторостроении. Он был построен в рекордно короткие сроки. Судите сами.

Я прибыл на должность главного инженера СУС в середине февраля 1980 г. К этому времени бетонирование реакторного блока велось в среднем на отметке +6 м, а опалубка была выставлена примерно до отметки +14 м. На блоке “Б” (байпасная очистка) бетонные работы проводились на нулевой отметке. Машинный зал над турбиной № 7 уже был перекрыт, и велось бетонирование подтурбинных помещений. Весьма в зачаточном состоянии находились работы на САОР, вентиляционном блоке, деаэрационной этажерке и общестанционных объектах: насосной станции, дизельной аварийного электроснабжения, ХЖО, ТМХ и других.

Задача ставилась таким образом, чтобы ровно через год (в феврале 1981 г.) ко дню открытия XXVI съезда КПСС поставить под рабочую нагрузку седьмой турбогенератор IV энергоблока по минимальной пусковой схеме с одной работающей петлей паропроизводящей установки. Не вдаваясь в подробности, скажу, что задача для строителей и монтажников была чрезвычайно сложной и очень ответственной, поскольку здесь совпали интересы по нескольким направлениям.

Во-первых, политическая конъюнктура, которая в пусковой период в конечном счете стала преобладающей над другими. Во-вторых, – экономическая целесообразность, так как стоимость дополнительно выработанной электроэнергии с лихвой оправдывала все непроизводительные расходы, связанные с досрочным вводом энергоблока. И, наконец, ведомственные интересы. Дело в том, что когда заканчивалось строительство ЛАЭС-1 (первый и второй энергоблоки), Е.П.Славский взялся построить еще более мощную АЭС в Литве с головными реакторами РБМК-1500, разумно полагая использовать ее как плацдарм для перебазирования СУС. Однако, для двух крупных АЭС ресурсов в министерстве не хватало, поэтому ИАЭС прозябала на голодном пайке, дожидаясь своего часа. Дела там шли медленно, сроки отставали от директивных; Е.П.Славский нервничал, пытаясь локальными мерами закрыть бреши, но они, естественно, не могли привести к желаемым результатам. Он понимал, что прежде всего ему нужно было развязать руки с ЛАЭС, поэтому, не считаясь ни с чем, торопил со сдачей 4-го энергоблока. Такова была ситуация в феврале 1980 г.

На критическом пути, как и следовало ожидать, находился реакторный блок. Анализ состояния дел показал, что на первом этапе основная тяжесть подлежащих выполнению работ ложится на строителей. Им нужно было не более чем за 5 мес. добраться до отметки +37 м, уложив в монолитные конструкции реакторного блока 30 тысяч кубометров бетона. Тридцать седьмая отметка была определяющей потому, что она открывала большой фронт работ для монтажников, в частности она являлась основанием для металлоконструкций каркаса шатра центрального зала, поднимающегося в высоту до отметки +56 м и была опорной для подкрановых путей машины РЗМ, временно используемых для двух монтажных кранбалок грузоподъемностью по 300 т, предназначенных для такелажа укрупненных секций реактора в шахту аппарата. Только в этом случае монтажники МСУ-90 и электромонтажники МСУ-32 с большой натяжкой успевали к заданному сроку смонтировать реактор, барабан-сепараторы, главные циркуляционные насосы, провести графитовую кладку в активной зоне реактора, сварить верхние и нижние водяные коммуникации, образующие единый контур принудительной циркуляции (КМЦ), и выполнить множество других работ по подготовке к пуску всей системы парообразования.

Работа предстояла огромная, а времени – в обрез. МСУ-90, не дожидаясь строительной готовности, уже полным ходом на специальном стенде со съемной крышей вело укрупнительную сборку секций реактора, чтобы в готовом виде с помощью передвижной крановой эстакады подавать их к месту установки. С моей точки зрения, весь предварительный монтаж выполнялся на исключительно высоком организационном и технологическом уровне. Примерно по такому же принципу работали и электрики МСУ-32. Они во многих случаях в заводских условиях монтировали электроустановки и даже отлаживали оборудование.

Для ускорения строительных работ 27 марта 1980 г. впервые в министерстве в СУС были задействованы автобетононасосы, что позволило высвободить машинное время башенных кранов для других работ. С этого периода на стройке начинается массовое применение неснимаемой железобетонной опалубки взамен трудоемкой и нетехнологичной – деревянной, внедряются другие, наиболее прогрессивные методы производства работ. Не имея возможности вдаваться в подробности, я, тем не менее, хочу показать в динамике, как происходили дальнейшие события на 4-м энергоблоке, используя для этой цели отрывки сохранившихся у меня записей.

15 июля 1980 г.: “Сегодня ночью закончили бетонирование реакторного блока до отметки +37 м. Отстали от графика на 2 недели. Но тем не менее – это большая победа. Установили семь колонн центрального зала. Через несколько дней будет подготовлена под монтаж шахта реактора”.

28 июля 1980 г.: “22 июля смонтирована опорная часть реактора – схема “Крест”. Сегодня установлена схема “Роман”, в которой полагаются нижние водяные коммуникации...”

2 августа 1980 г.: “Готовимся к засыпке смонтированных схем реактора серпентениновой смесью – 1500 т. Свободное пространство между шахтой и реактором будет засыпаться сухим (прокаленным) песком – 2000 т. Песок будем сушить в барабане асфальтосмесительной установки...”

13 сентября 1980 г.: “Начали графитовую кладку реакторного пространства...”

20 сентября 1980 г.: “Графитовую кладку закончили 16 сентября. За этот период уложено более 30 тысяч штук графитовых блоков размером 250x250 и высотой 600 мм. Установку блоков и калибров-

ку отверстий выполняли монтажники, а их распаковку и доставку на место – строители”.

27 сентября 1980 г.: “26 сентября в 19 ч бригадой В.Цыса под руководством главного инженера монтажного участка Б.Спектра был установлен первый технологический канал в тело графитовой кладки...”

28 октября 1980 г.: “... Закончены работы и подано напряжение по постоянной схеме на распределительное устройство собственных нужд (РУСН). Это очень важное событие, поскольку оно позволяет вести активную подготовку к горячей промывке контура КМПЦ и вести обкатку технологического оборудования, входящего в эту систему.”

Запись от 6 декабря 1980 г.: “Полным ходом идет обкатка ГЦН и ведется промывка контура КМПЦ. Смонтированы и опробованы питательные насосы (АПН), с помощью которых проведена “прострелка” технологических каналов под давлением 110 атм. На береговой насосной пущены два циркуляционных насоса, подана вода для охлаждения конденсаторов седьмой турбины”.

Запись от 27 декабря 1980 г.: “Вчера, 26 декабря в 20 ч 30 мин проведен физический пуск реактора. Иван Иванович Семькин болен. Грипп. Первую топливную кассету поставили в 14 ч 30 мин. Реакция деления ядер урана была зафиксирована после установки 31 кассеты. Дежуривший в ночную смену на ЛАЭС Алексей Михайлович Горулев (тогда он работал заместителем председателя ОПК-181) приписал в журнале в мой адрес: “Учитывая ваш наказ, кроме ХОВ (химически очищенной воды) в рот ни... ни... ни...”

К концу января 1981 г. реактор был практически готов. В это время бригада Алексея Ивановича Козловского заканчивала монтаж седьмого турбогенератора, завершались работы по конденсатно-питательному тракту, маслосистеме. Турбину готовили к валоповороту и пробному пуску. Работали круглосуточно, без выходных дней. На ЛАЭС безвыездно находился Н.А.Семенов – он взял на себя всю оперативную работу по подготовке к пуску энергоблока.

5 февраля ТГ-7 был испытан на холостых оборотах, а 9 февраля его поставили под промышленную нагрузку. Таким образом, принятые обязательства были выполнены. А на следующий день, 10 февраля, стройка и товарищи по работе отметили 50-летие И.И.Семькина...

Восьмой – последний – турбогенератор был введен в эксплуатацию в июне, а подписание акта Государственной приемочной комиссии в целом по ЛАЭС состоялось в октябре 1981 г. Фактические затраты по второй ЛАЭС (3-й и 4-й энергоблоки) в ценах 1964 г. составили 640 млн.руб. Много это или мало? Аналогичные по мощности АЭС за рубежом оцениваются в 2,5-3 млрд. долл. Для любопытных могу сообщить, что в то время атомная подводная лодка без вооружения стоила примерно 400-500 млн.руб., а сметная стоимость города Сосновый Бор на 50 тысяч жителей – 250 млн.руб. В 1980 г. Северное управление строительства выполнило объемов СМР по генподряду на сумму 107 млн.руб., что в пересчете на цены 1997 г. (до деноминации) составило 2,5 триллиона рублей.

Рассказывая о ЛАЭС, нельзя обойти молчанием строительство города и не напомнить о тех, кто создавал условия для проживания в нем, тем более, что юбилей станции почти совпал с 25-летним юбилеем города.

До реформирования России генеральным застройщиком Соснового Бора выступал Научно-исследовательский технологический институт, генеральным подрядчиком – СУС, генеральным проектировщиком – ВНИПИЭТ. Кроме того, в составе НИТИ была создана эксплуатационная служба (ЖКХ НИТИ), которая занималась содержанием жилого фонда, коммунального хозяйства и отдельных объектов социальной сферы. Существенную помощь в создании и содержании городской инфраструктуры оказывало Северное управление строительства. В его составе находился ОРС, который обеспечивал торговлю и общественное питание не только в городе, но и на предприятиях – независимо от их ведомственной принадлежности. СУС осуществлял все пассажирские перевозки, за свой счет строил и расширял городскую автобазу и компенсировал убытки, непокрываемые пятикопеечной стоимостью проезда. СУС сам строил и содержал 6 детских комбинатов, 8 общежитий, ДК “Строитель”, ДЮСШ, лыжную базу и лыжеройлерную трассу, несколько спортивных залов, пионерский лагерь “Юность” и многочисленные военные городки. Как видите, в период строительства станции коллективу ЛАЭС были предоставлены условия наибольшего благоприятствования. И это было правильно: чтобы не отвлекать эксплуатационный персонал от несвойственных ему забот.

Общая ситуация в этом отношении изменилась в так называемый послелаэсовский период, когда ликвидировалось допущенное отста-

вание в социальной сфере и коммунальном хозяйстве, когда формировался нынешний облик города во всем великолепии которого он предстал к своему 25-летию. В этот период влияние ЛАЭС на город заметно увеличилось в результате строительства бойлерной районного теплоснабжения, пионерского лагеря “Салют”, расширения водозаборных сооружений, сооружения прекрасного спортивно-зрелищного комплекса и других объектов, находящихся под эгидой ЛАЭС... Время летит быстро. Первый юбилей станции скоро уже станет историческим фактом. Мне выпала честь быть участником строительства 4-го энергоблока и принять эстафету руководства СУС от одного из ведущих реакторостроителей Минсредмаша И.И.Семыкина. В мою бытность коллектив стройки продолжал успешно работать на реконструкции и модернизации ЛАЭС и на строительстве Соснового Бора. За эти годы нами было введено в эксплуатацию около 500 тыс. м<sup>2</sup> жилья (более половины всего жилого фонда) и подавляющее большинство объектов социальной сферы и коммунального хозяйства. Среди них 4 школы, множество детских комбинатов, здание филиала ВНИПИЭТ, административный и общественный центр города, большое количество объектов спорта, тепличное хозяйство фирмы “Роса”, расширены очистные сооружения, больничный комплекс и тому подобное... Я горжусь тем, что многие годы мне пришлось работать совместно с Анатолием Павловичем Епериным, особенно в период строительства 4-го энергоблока, когда он был главным инженером. Он принимал десятки смелых и неординарных решений, имеющих первостепенное влияние на ускорение ввода энергомошностей. Мне посчастливилось работать с такими видными энергетиками-ядерщиками, как Николай Федорович Луконин, Михаил Пантелеевич Уманец и многими другими.

1998 г. богат на юбилеи. Мне хочется напомнить еще об одном – я имею ввиду 100-летие со дня рождения Ефима Павловича Славского. Имя этого крупного хозяйственника, видного государственного деятеля, руководителя крупнейшей отрасли народного хозяйства – атомной промышленности, которую он в числе первых создавал и впоследствии руководил ею почти тридцать лет, имеет самое непосредственное отношение к развитию ядерной энергетики, в том числе и к ЛАЭС, и к Сосновому Бору. Даже сам факт его приезда на площадку заставлял все службы Министерства и на местах активизироваться до предела. За четверть века моего личного знакомства с ним и многочисленных встреч на стройках Сибири, Средней Азии,

Приуралья, Литве и Сосновом Бору не припомню случая, чтобы его решения не выполнялись в кратчайшие сроки и на самом высоком организационном уровне. Он был человеком дела и слова и умел концентрировать ресурсы своей строительной подотрасли на главных направлениях.

Ефим Павлович – неординарная личность и его трудно вместить в обычные, отведенные человеку рамки – он слишком могуч и разнообразен, начиная от производственного долголетия (он ушел в отставку с поста Министра в возрасте 88 лет, при этом не потеряв здравого ума и цепкой памяти) и кончая необычайно эмоциональным характером. Сам факт, что он прошел путь от командира эскадрона Буденновской армии в гражданскую войну и до министра атомной промышленности, уже говорит сам за себя. При этом в его высочайшем профессионализме можете не сомневаться... Он обладал завидным здоровьем. Помню, когда Н.А.Семенов докладывал ему по ВЧ-связи о вводе восьмого турбогенератора, он отреагировал довольно своеобразно: “За такое событие я бы с удовольствием выпил с вами стопку водки, хотя врачи запрещают, говорят, привязалась какая-то стенокардия”... А ему уже было без малого 83 года! Особенно раскрывался он в дружеских застольях, мог принять приличную дозу спиртного, но никогда не был пьяным в обычном понимании этого слова. Под хорошее настроение пел украинские песни, декламировал стихи своего любимого поэта Тараса Шевченко, именем которого по его настоянию был назван город на Мангышлаке, где поэт проходил царскую ссылку и где был построен первый в мире атомный реактор на быстрых нейтронах БН-350.

Последний раз Ефим Павлович был в Сосновом Бору летом 1984 г., когда он приезжал в Ленинград для вручения ордена коллективу ВНИПИЭТ. На другой день он с группой руководителей предприятий отрасли побывал у нас, осмотрел ЛАЭС, стройку и город. Цель его визита к нам была в рамках рассмотрения общепромышленных проблем для предприятий куста ленинградского региона.

И в заключение несколько слов о последних днях его жизни. О них мне рассказал заместитель министра А.Н.Усанов. По заведенной еще Славским традиции Александр Николаевич наметил в сентябре 1991 г. облет спецрейсом среднеазиатскихстроек, предполагал побывать в Шевченко, Навои, Уч-Кудуке, Степногорске. Ефим Павлович, несмотря на преклонный возраст, упросил взять его с собой. Прослышав о почетном госте, который пользовался там большой

популярностью, местное руководство и руководители соседних областей и республик поспешили на встречу с легендарным человеком.

Весь визит, разумеется, прошел в теплых встречах и дружеских застольях. Ефим Павлович со всей широтой русской натуры отвечал на приветствия, произносил тосты, как когда-то вспоминал своего любимого поэта и пел украинские песни. Он словно помолодел, хотя ему мешали разные трубочки и бутылочки, дренирующие отходы жизнедеятельности старого человека, раздражал время от времени барахливший слуховой аппарат...

Он умер после возвращения домой, не дожив несколько дней до своего 93-летия. Надо полагать, тот полет не обошелся без ущерба его здоровью. Но как знать, может быть, эти дни были лучшими в последние годы его пенсионной жизни, за которые стоило чем-то пожертвовать.

Позвольте мне, дорогие юбиляры, от имени всех тех, кто строил ЛАЭС, кто строил город, кто создавал условия для нормального проживания горожан, от имени всех коллективов, входивших в структуру Северного управления строительства и нынешнего акционерного общества СУС, поздравить Вас со значительным событием – 25-летием эксплуатации первого энергоблока, пожелать Вам доброго здоровья и успехов в вашем благородном труде на благо России. Я уверен, что когда настанет время и мы, строители, вновь понадобится Вам – это будет воспринято с прежним единодушием и высокой ответственностью за порученное дело.



## Все познается в сравнении

*Г.И.Гельфанд*

В мае 1968 г. по распоряжению главка, я приехал в Сосновый Бор и почувствовал себя так, как будто не уезжал из Красноярска: начиная с директора ЛАЭС Валентина Павловича Муравьева большое количество эксплуатационников были оттуда. Я приступил к работе в МСУ-90. Расположились мы тогда в бараке напротив УАТ. МСУ-90 было только-только сформировано на базе существовавшего здесь монтажного участка.

На строительной площадке ЛАЭС только сооружали фундамент, а мы занимались закладными деталями. Кроме того, нам пришлось поучаствовать и в создании базы строительной индустрии, разворачивающейся стройки и объектов НИТИ и ГОИ.

Так начиналась мощная монтажная организация МСУ-90, которой посчастливилось участвовать в создании гиганта ядерной энергетики страны – ЛАЭС.

Спустя некоторое время МСУ-90 возглавил будущий Герой Социалистического труда Константин Андреевич Коблицкий. Под его непосредственным руководством я начинал свою трудовую деятельность в Красноярске-26 в 1956г. и уже тогда он проявил себя как незаурядный человек, руководитель и хозяин, беззаветно преданный делу. Естественно я рад был, что мы снова будем работать вместе, предвидел, что он создаст авторитетную, сильную организацию. Имея огромный опыт строительства реакторов в Красноярске-26 и на Мангышлаке, человек сильной воли, целеустремленный, К.А.Коблицкий начал свою деятельность в МСУ-90 с комплектования кадров и строительства собственной базы. В управление был приглашен Анатолий Сергеевич Сахаров заместителем начальника

управления. Этот грамотнейший руководитель, требовательный и принципиальный, стал правой рукой К.А.Коблицкого. Из Красноярска, Шевченко и Усть-Каменогорска были приглашены специалисты и высококвалифицированные рабочие – Владислав Васильевич Мигунов, Юрий Николаевич Андреев, Гавриил Николаевич Марьясов, Дмитрий Федорович Ръжай, Григорий Макарович Мысик, Александр Андреевич Пахалкин, Алексей Иванович Козловский, Виталий Цыс. Эти – люди составили костяк МСУ-90. Главным инженером был назначен Анатолий Никифорович Мышко.

Начать пришлось на строительной площадке буквально с нуля. Поначалу в управлении не было специалистов – реакторщиков. Людей хронически не хватало. Солдаты, конечно, хорошая подмога, но только подмога. Их надо было еще научить монтажному делу и, к чести некоторых они, пройдя хорошую школу на ЛАЭС под руководством опытных специалистов и бригадиров, после демобилизации остались у нас работать.

В МСУ-90 между руководителями существовало разделение труда: я, в качестве заместителя главного инженера, занимался реактором, А.С.Сахаров – турбинным цехом и вспомогательными объектами. Поэтому здесь говорится только о монтаже реакторного цеха.

Первый реактор «шел» для нас очень тяжело. Причина понятна. Да, у нас был опыт монтажа ядерных установок, но не такого типа и не таких размеров. Здесь все было вновь. Да и требования надзорных органов за это время успели измениться. Требовалось обеспечить самое высокое качество, а у нас даже базы своей по сути дела, еще не было. Так что пришлось на новом месте начать с создания площадки укрупнительной сборки, где можно было бы максимально укрупнять конструкции реактора. Вес некоторых из них после укрупнения достигал 600т.

На первом реакторе мы учились практически всем премудростям, которые соответствовали требованиям большой ядерной энергетики. Со вторым «миллионником» было, конечно, легче. Он и собран был намного быстрее. На четвертом энергоблоке были применены такие инженерные решения, которые позволили за 11 дней произвести таке-лаж металлоконструкции реактора непосредственно на штатное место. Большую подготовительную работу выполнял коллектив специалистов, которыми руководил Мышко. Голова у Анатолия Никифоровича была светлая и помощники – хорошие.

Предварительно были укрупнены конструкции весом до 600т. Верхние пароводяные коммуникации укрупнялись и монтировались целыми полурядами (а не по одной штуке согласно технологии). Только одна эта операция сократила сроки монтажа на многие месяцы.

Очень интересной, оригинальной, требовавшей особой точности, я бы сказал, ювелирной работы, была установка сепараторов. Их ведь надо было поставить на место через небольшой проем, а вес их был 220т. Бригада Марьясова отлично справилась с задачей. И на всех этапах подготовки сложных такелажных операций, конечно, участвовал бригадир Гавриил Николаевич Марьясов, бригаде которого предстояло воплощать в жизнь задуманное.

О Марьясове хочу рассказать особо. Это и человек, и бригадир, что называется с большой буквы. Самые ответственные операции, связанные с такелажными работами, монтажом кранов, перемещением крупногабаритных конструкций поручались Гавриилу Николаевичу. Причем не только в нашем тресте и на ЛАЭС, а когда требовалось, мы выручали и другие стройки, командировав туда непременно Марьясова. Его можно сравнить с сапером, который знает, что ошибиться можно лишь один раз.

На «сердце» реактора работали бригады, которые вели графитовую кладку, верхние водяные коммуникации. Проведение графитовой кладки требовало идеальной чистоты, поэтому для транспортировки и укладки графита строился специальный «городок», отделяющий место проведения работ от остального пространства. Этот «городок» просуществовал 14 дней.

Таких темпов монтажа кроме «кладки», нигде и никогда не приходилось видеть. Люди работали в буквальном смысле бегом. За это время было уложено около 60 тыс. графитовых блоков. Это бригады Д.Ф.Рыжая, Г.М.Мысика, В.Цыса, М.Н.Данилюка. Сложнейшую систему КЦТК монтировала бригада Марка Николаевича Данилюка, строгого и требовательного к рабочим. Работа выполнялась под руководством инженера Никифора Ксенофонтовича Страшевского. Работы по верху реактора выполнялись под руководством начальника участка Юрия Николаевича Андреева, который в дальнейшем был назначен заместителем главного инженера МСУ-90 и занимался турбинным цехом. А на посту начальника участка его сменил Борис Натанович Спектор. Отличный инженер, человек добросовестный и взыскательный к себе и подчиненным. Тот, кто прошел школу Спектора, мог работать на любых объектах и любых операциях. Время

существовало для него в одном измерении – в сроке помеченном в графике.

Н.К.Страшевский – достойный его ученик.

Водяными коммуникациями по низу аппарата занималась бригада Александра Андреевича Пахалкина под руководством начальника участка Вадима Николаевича Сидненко.

Хочется с большим чувством благодарности упомянуть людей, трудившихся не за страх, а за совесть, не считавшихся со временем и личными делами, фанатично преданных делу. Это инженеры В.Монахов, Е.Ж.Сермяжко, А.Я.Осипенко, А.И.Платонов, А.С.Князев, бригадиры – В.А.Кошенков, А.И.Мезенин.

Почти все люди и до сих пор продолжают трудиться с не меньшим старанием и добросовестностью на работах по реконструкции и обеспечению безопасности ЛАЭС. А какие у нас были сварщики! Работающие под руководством высококвалифицированных и трудолюбивых инженеров – Геннадия Михайловича Шарко, Юрия Борисовича Бондаренко, Владимира Михайловича Ядрова, В.А.Портнова, они поистине творили чудеса. Этим сварщиков отличало высокое качество работ, полная самоотдача, умение заварить в самых неудобных положениях. Только благодаря им мы сумели выполнить поставленные задачи.

Должен сказать, что главным генератором всех технических идей и человеком, который их «проталкивал», давал им путевку в жизнь был наш начальник Константин Андреевич Коблицкий. Ему принадлежит много хороших технических идей.

Мы работали в тесном сотрудничестве со строителями и эксплуатацией. Анатолий Павлович Еперин, незаурядный человек и руководитель, сумел объединить и поднять коллектив станции на помощь нашему коллективу. Они подхватывали из наших рук работу и параллельно с монтажом вели наладочные работы. А.П.Еперин и после пуска продолжал неутомимо работать по реконструкции станции и улучшению работы систем безопасности ЛАЭС.

Легко работать было с заместителем директора ЛАЭС по капитальному строительству Иваном Григорьевичем Солдатовым. Человек слова, он был верен своим обязательствам. Начальник СМУ-1, а затем строительства Герой социалистического труда, Иван Иванович Семькин всегда видел узкое место и в нужный момент направлял работу строителей и субподрядчиков. Творческое содружество этих больших людей – А.П.Еперина, К.А.Коблицкого, И.И.Семькина и

И.Г.Солдатова, их единомыслие и решительность способствовали ускорению темпов строительства.

У меня хранятся акты, которые подписывали мы вместе с руководителями ЛАЭС, когда реакторное пространство было готово к закрытию. В тексте документа, подписанным А.П.Епериным, Б.Н.Спектором, А.И.Хромченко, Н.И.Веселовым и другими говорится, что реакторное пространство полностью смонтировано, чисто, свободно от посторонних предметов и его можно закрывать.

Мы были последними, которые покидали реакторное пространство! А вообще-то замечательное было время. Не проходил и день, что бы не был он чем-то примечателен, что бы он не отличался от другого. А вместе они приближали нас к пуску очередного реактора. Поистине подобный залпу прошел монтаж 4-го энергоблока. От начала сдачи шахты под монтаж реактора до физического пуска прошло 5 мес. Это результат накопленного опыта на предыдущих блоках. Таких сроков нигде, ни в СССР, ни в мире, достигнуто не было никогда (на тот период). В прошлом бессонные ночи, переживания и раздумья. Осталась лишь ностальгия по тем славным дням такая, что словами не передать!

На военные сводки Совинформбюро ходили сообщения о том, сколько стыков трубопроводов сварено за сутки, сколько проверено, сколько осталось. Чаще всего мне приходилось контактировать по «реакторным делам» с Анатолием Ивановичем Хромченко и Эриком Николаевичем Поздышевым, с Николаем Ивановичем Веселовым, Леонидом Алексеевичем Беляниным, с Михаилом Владимировичем Шавловым и Михаилом Андреевичем Павловым. Работали дружно, вопросы, даже самые сложные и трудные, решали сообща, придумывали такие решения, которые нередко приводили к изменениям в проектах, и проектанты соглашались с нами, поддерживали.

Какие замечательные бригады были у нас, названные мною и не названные, замечу, что плохие бригады у нас не задерживались, да их просто не было. Надо знать характер К.А.Коблицкого, чтобы понять, что если он ставил кого-то бригадиром, то только потому, что не сомневался в способностях этого человека.

Славное было время, славные люди, которые трудились вместе с нами на строительстве гиганта ядерной энергетики. Их беззаветный труд отмечен многими правительственными наградами. Только в МСУ-90 лучшим четверым присвоено высокое звание Героя социалистического труда, а звание Лауреатов получило 8 работников.

Очень много людей трудилось на ЛАЭС, отдавая делу все свои силы и возможности, но нельзя перечислить всех в небольшой статье. И просто не верится, что уже пролетело двадцать лет, прошло четверть века со дня пуска 1-го энергоблока.

Пришло новое время, началась реконструкция станции, я ушел формально на пенсию, но сердце мое на ЛАЭС. Мы создали акционерное общество «Атомэнергостроймонтаж» и активно участвуем в реконструкции станции. Нет такого блока, где бы рядом с ремонтным персоналом ЛАЭС не трудились наши люди (в основном бывшие работники МСУ-90). В их числе наши лучшие работники: Александр Семенович Князев – технический директор, отличный специалист с обостренным чувством долга, требовательный к себе и подчиненным; Александр Иванович Гайдамака – начальник участка, Владимир Михайлович Ядров – старший прораб по сварке, Александр Борисович Жалко – прораб, бригадир Александр Иосифович Мезенин, бригадир Георгий Григорьевич Балдаков. Все они, и рабочие, это высококвалифицированные специалисты, прошедшие школу строительства ЛАЭС и работающие сейчас на реконструкции и капитальном ремонте блоков. И я горжусь тем, что нам доверяют очень ответственные операции.

Чаще всего производственные вопросы приходится решать с Валерием Павловичем Московским, с Виктором Ивановичем Романовым, начальником отдела подготовки и проведения ремонтов станции, с тем же нашим давним знакомым – Николаем Ивановичем Веселовым, который контролирует качество, с Леонидом Алексеевичем Беляниным, Сергеем Минаевичем Ковалевым и Станиславом Алексеевичем Лысяковым, и, вполне естественно с руководителями основных цехов, а также с Юрием Олеговичем Захаржевским, начальником отдела ядерной безопасности и надежности, с начальником инспекции Госатомнадзора на ЛАЭС Артуром Генриховичем Петровым. И, как и в строительстве ЛАЭС, мы сообща делаем необходимую работу.

Верю, что в создании замещающих мощностей ЛАЭС – новых реакторов будут по-прежнему успешно трудиться инженеры и рабочие, прошедшие суровую закалку в монтажно-строительном управлении №90 и организации «АЭСМ».

## Кто зажигает звезды

*А.И.Козловский*

На перроне Харьковского вокзала было шумно и людно. Озабоченные носильщики катили к выходу тележки с чемоданами. Торопились на посадку пассажиры... В Харьков мы приехали, чтобы увидеть рождавшуюся на турбогенераторном заводе имени С.М.Кирова первую турбину-"пятисоттысячницу". Мы должны были вместе с заводчанами собирать ее на стенде, узнать все ее особенности и секреты перед тем как смонтировать в Сосновом Бору. Приехали всемером: прораб Юрий Сухоруков, Иван Веренич, мой звеньевой, Костя Джеломанов, Володя Пирант, Алик Лисецкий, Вася Кузьменко и я. По пути на Украину мы заехали в наш московский трест, получили подробные инструкции и... новые спецовки с эмблемами треста "Энергоспецмонтаж".

Пропуска на завод нам оформили быстро. У проходной нас встретил Анатолий Захарович Боровой, шеф-инженер. С ним мы еще в Сосновом Бору подружились. Приезжал к нам, когда начали сборку конденсаторов. Боровой сразу же потащил всех представлять конструкторам, начальникам монтажного и сварочного отделов и только потом повел к стенду.

– Сейчас увидите нашего первенца! А вот и тот, кто собирает его для вас, – подвел меня шеф-инженер к бригадиру монтажников.

Невысокий, поджарый, таких лет, как я, с зачесанными набок волосами, он весело глянул на нашу новенькую униформу и, протягивая крепкую, мускулистую руку, назвал себя:

– Горбатько Иван. Говорят, приставлен вас учить уму-разуму, так что скоро ваши спецовочки, хлопцы, станут такими же гарными, як у меня.

Говорил он, мешая русскую речь с украинской.

– А это – Алексей Иванович Козловский, – представил Боровой. – И, чтоб знали вы все о том, кто собирает первую "пятисотку", добавляю: Горбатько у нас – Герой Социалистического Труда, депутат украинского парламента.

– Ни к чему это, Анатолий Захарович, – протестующе поднял руки Иван. – После такой рекомендации впору в президиум садиться, а не кувалду в руки брать. Главный титул у нас общий, что у меня, что у Алексея, – монтажник! Так что, уверен, общий язык швидко найдем... Зараз с бригадой познакомлю, а там и за работу.

Хотя в нашем бригадном вагончике в Сосновом Бору висели на стене чертежи турбины для ЛАЭС, увидеть эту громадину воочию было каждому интересно. Только увидеть ее сразу всю мы тогда так и не смогли, не было еще у харьковчан стенда, на котором она поместилась бы. И потому испытывали ее так: к цилиндру высокого давления "приставляли" два низкого. Затем эти два отправляли на разборку, консервацию, в упаковку и грузили на платформы, а к цилиндру высокого давления добавляли два новых – низкого давления.

Работая на заводе, мы смогли лучше узнать конструктивные особенности первого агрегата, созданного специально для ЛАЭС и подобных станций – с блоками большой единичной мощности. Назвали первенца К-500-65. В переводе на всем понятный язык эти цифры означают: мощность – 500 мегаватт, или полмиллиона киловатт, давление насыщенного пара перед турбиной – 65 атмосфер, а буква "К" – конденсатная.

Уже там, в Харькове, возвращаясь вечером в свою роскошную гостиницу, мы долго еще не могли уgomониться, прикидывая, с чего будем начинать дома

– С создания звеньев рабочих, – настаивал я.

Каждую технологическую операцию должны выполнять люди, которые лучше других справятся с ней.

Именно так работал и Горбатько со своими монтажниками-сборщиками. И хотя до отъезда оставалось еще немало времени, я все чаще и чаще вынимал из кармана блокнот и делал пометки – кого с кем поставить работать. Выходило, что придется пополнять нашу дружину.

Да, в Сосновом Бору пришлось ее комплектовать почти заново. Вот тогда и вошел в нее Саша Шалашов. Он работал в нашем же МСУ, но на других объектах. Умел ремонтировать турбины, а теперь хотел и собирать их. Еще один Саша – Фролов, молоденький пар-

нишка, только что окончивший ПТУ в Курске, тоже пришел ко мне с просьбой:

– Возьмите... Люблю машины, механизмы...

Николай Пальмачинский пришел с завода металлоконструкций. Он оказался хорошим слесарем, умелым сварщиком-автогенщиком. Составили звенья. Убедились, что ребята дополняют друг друга, работают дружно. Рассказали тем, кто не ездил в Харьков, чему нас там научили. Скажу, кстати, без всякой натяжки и похвальбы: после пребывания на турбогенераторном появилась у бригады уверенность, что сборку проведем неплохо. Любовь нас обуяла. Любовь к той самой К-500-65, которая разобранная по "косточкам" ехала к нам по стальным путям-дорогам.

Ночами, ворочаясь в постели, вспоминал я слова Ивана Горбатько: "Побачь, принял ты, Леша, эстафету. Теперь все от тебя и твоих хлопцев зависеть, як наша дитына зробить першие шаги".

Сначала пришли нижние половины цилиндров низкого давления, потом стали поступать плиты и узлы. Фундамент уже заканчивали. Начинался монтаж. На сборку первого агрегата ТГ-2 график предусматривал 16 мес, хотя прецедентов по срокам не было. Не случилось еще никому дотоле собирать турбоагрегат мощностью в пол-миллиона киловатт для атомной электростанции! И мне нет-нет да и становилось страшно. Ну и громадина!

В длину только 64 м. А вес?!

– Ну как? – частенько забегали ребята из других бригад. – Нормально?

– Морской порядочек!

– Порядочек-то порядочек, – пробовал кое-кто съехидничать, – а работать будет?

– Еще как! Как пчелка будет работать, – торжественно заверяли Веренич и Алик Лисецкий.

Уж не знаю, почему именно как пчелка. Может, потому, что, когда пчелка сидит на цветке и собирает пыльцу, слышится ровное-ровное жужжание? И турбина, если хорошо отлажена, "жужжит" на одной ноте. Недаром опытное ухо машиниста или механика сразу улавливает малейшую фальш в турбинной мелодии.

А чувствовали мы себя уверенно еще и потому, что харьковчане и в Сосновом Бору не оставляли нас без внимания. С нами все время был шеф-инженер – молодой и очень талантливый специалист Анатолий Лапинский. Не раз приезжали главный конструктор ХТГЗ Юрий Александрович Косяк и его помощники. А на испытаниях

были и инженеры из министерства, главка, треста. Приехал и сам академик Анатолий Петрович Александров, один из главных творцов ЛАЭС.

"Толкнули" мы ТГ-2, точно помню, 6 декабря 1973 г. Это проектом было так предусмотрено: сначала собирать и пускать второй турбогенератор, а потом – первый. Кстати, и на ЛАЭС-2 мы тоже так монтировали: сперва ТГ-6, а затем ТГ-5... Проверили все: подшипники, регулирование, защиту. К вечеру набрала наша "дитына", как сказал бы Горбатько, три тысячи оборотов, все, что положено по проекту. Ю.А.Косяк и начальник турбинного цеха Юрий Афанасьевич Здор скомандовали:

– Стоп!

И только тогда я впервые в тот день отошел от машины. Так и простоял с обеда, не мог хоть на полчаса присесть. А остановили ТГ-2 лишь к утру. Еще две недели ушло на наладку. 21 декабря поставили под промышленную нагрузку. Семьдесят два часа, как полагается для приема Госкомиссией, прокрутили турбину. Подписали акт. Давно можно было уже домой уходить, но никто почему-то не торопился. Стоят, улыбаются, друг друга по плечам хлопают, шутками обмениваются. А Володя Шкуратов, шеф с ХТГЗ, кинулся меня обнимать:

– За всех харьковчан сразу!

Вышли из здания ЛАЭС. Раннее утро. Но еще темным-темно, лишь светятся фонари на автобусной остановке. Стоим, ждем первый автобус.

– А спать, братцы, вовсе не хочется, – признался Володя Пирант.

– И вроде бы совсем не устали, – подхватил Саша Фадеев. Лисецкий, Сухоруков, Дупленко и я рассмеялись.

– За чем же дело? Сейчас откроется столовая, а там и смена начнется.

Именно в то утро я почувствовал, что бригада стала коллективом. И что с такими людьми можно, как говорят в народе, горы с места сдвигать.

Наряд на подвижку гор нам не дали, а вот собрать вторую турбину поручили. На монтаж первой ушло ровно 12 мес., следующей – на три меньше, а последнюю, если не ошибаюсь, за четыре месяца собрали.

...Стоял я у машины, слушал ее ровный гул, гладил свежеевыкрашенный металл и вспоминал, как обещали ребята: "Как пчелка будет работать... Как пчелка!"

## ГЛАВА VI I. О ЧЕМ ПИШУТ КОРРЕСПОНДЕНТЫ



**Живи и здравствуй!**

*К.А. Рендель*

### *Три каски на память*

Они напоминают мне всегда о тех полных романтики днях, когда ЛАЭС только строилась.

Первую из них – обычную каску, которую носят строители, чтобы уберечь себя, чтобы не дай Бог, не свалился невесь откуда им на голову кирпич, подарил мне в первый же день знакомства Иван Иванович Семькин. В его служебной машине всегда были припасены две белоснежные каски – одна для себя и другая – на всякий "пожарный" случай. Вот такой случай и выдался 11 сентября 1974 года, когда он пригласил меня вместе с ним побывать на уже действовавшем

первом блоке ЛАЭС, а потом посмотреть, как идут работы – на втором.

... Но, пожалуй, следует поведать читателям, как я оказался в Сосновом Бору, что привлекло сюда меня, журналиста-международника, работавшего до приезда в Сосновый Бор в известном в мире Агентстве Печати Новости собственным корреспондентом по Дальнему Востоку с резиденцией в Южно-Сахалинске. Не скрою, трудиться в таком агентстве было не только престижно, но и очень-преочень интересно. Тем дальним краям я отдал в общей сложности 31 год, был страстно влюблен в их неповторимую природу, жизни своей, казалось, не мыслил без океана, вулканов, сопков, тихих, уютных бухточек на побережье, без странствий по морям-океанам с рыбаками, китобоями, краболовами, морскими пограничниками, с трудягами-каботажниками, возившими уголь с Сахалина на Камчатку, в Магадан, Владивосток... Без паромной переправы Ванино-Холмск, без Курильских островов, где склоны потухших огнедышащих гор у подножий поросли бамбуком и стланником, а из кратеров спускаются языки ледников...

Нипочем бы не расстался с этой благодатной землей, где всего вдоволь – нефти, газа, угля, рыбы и морских продуктов, где варят целлюлозу и производят бумагу, где геологи отыскивали золото, титано-магнетиты и германий, и каждая творческая командировка – новое для себя открытие. Открытие интереснейших людей (и это, конечно, самое главное) и участие в интереснейших событиях.

Но так случилось, что руководство АПН решило меня "перебросить" на запад, в отделение агентства в Ленинграде. А тут неожиданно-негаданно – другое предложение: стать заместителем редактора газеты "Балтийский луч", но с определенной целью – писать о только что родившемся городе Сосновый Бор и строящейся здесь атомной электростанции.

Привезли меня в Сосновый Бор, показали его диковинные улицы с оставленными "на память" валунами, с вековыми деревьями и золотистыми дюнами, показали (тогда еще издали) растущие корпуса Ленинградской атомной и ... хотите верьте – хотите нет: влюбился я в этот город с первого взгляда. Чем-то он напоминал Новосибирской Академгородок, где мне приходилось прежде бывать. Нет! Он был и краше и самобытней! И стройка, что здесь развернулась, была поистине мечтой для журналиста, который не мыслил жизни без но-

востей. А тут их, я не сомневался, будет столько, что только не ленись – пиши!

Короче говоря, увезли меня в Смольный.

– Согласны там поработать? – спросил меня секретарь обкома. – Хотя бы для начала, пока подберем других журналистов. А потом и в АПН отпустим.

И я согласился. Поменял свою интереснейшую работу на не менее интересную, но романтическую. Что может быть привлекательней быть причастным к рождению нового города и такого ядерного гиганта, который создавали впервые в мире?! В АПН, конечно, немало удивлялись, никак в толк не могли взять, почему я на это решился. Журналистом стал в 19 лет и сразу попал в областную газету, а тут предлагают ранг издания пониже. Но я уже мысленно представлял, до чего же здорово не просто стать жителем молодого города, но и его, не считите за нескромность, летописцем. Ведь придется шаг за шагом, месяц за месяцем, год за годом рассказывать читателям о том, как растет Сосновый Бор, меняется его облик, становясь все более и более оригинальным, как рождается исполин ядерной энергетики и, конечно же, знакомить земляков с замечательными людьми, что все это делают, истинными творцами и созидателями.

Итак, первая встреча с ЛАЭС. В сентябре 1974г. блок № 1 уже работал двумя турбогенераторами, готовились к выходу на проектную мощность. И сама цифра – миллион киловатт – завораживала. Полтора ДнепроГЭСа под одной крышей! Все для меня было вновь, и доньше благодарен Валентину Павловичу Муравьеву, Анатолию Павловичу Еперину, Юрию Афанасьевичу Здору, Анатолию Ивановичу Хромченко, Геннадия Порфирьевичу Негриводе, Артуру Генриховичу Петрову, которые постарались популярно объяснить мне все, что происходит.

А потом вместе с Иваном Ивановичем мы опустились на отметки, помеченные минусом, – в те подземные лабиринты второго блока, где трудились строители, готовя фронт работ для монтажников. Первый человек, отлично помню, которого мы встретили в "подземелье", был Слава Федоров, молоденький прораб СМУ-1.

Завидев его, Семькин поначалу удивился, а потом отругал:

– Тебе, кто позволил здесь появляться? Знаю, что болен, простудился... Ну, и марш – в постель! Ты мне здоровым нужен, а не больным...

– Да не могу я, Иван Иванович, в постели вылеживаться, когда у меня работы тут невпроворот! – и он решительно зашагал дальше.

Семыкин улыбнулся:

– Пример с начальника берет – сам в таком положении тоже не стал бы валяться в кровати, сунул таблетки в карман и – на работу.

Крохотный штришок, но он – яркое свидетельство того, как люди относились к стройке, как они прожить даже денек без нее не могли. Слава Федоров (он, и повзрослев, и став главным инженером СМУ-1, затем его начальником, а еще позже и генеральным директором ОАО СУС, навсегда остался для меня Славой. Быть может, в таком обращении желание продлить нашу молодость?!)

С того дня так и повелось: к половине седьмого утра я подходил к дому, где жил Семыкин, его уже ожидала машина, и мы отправлялись по многочисленным объектам. И чуть ли не в каждом номере "Балтийского луча" появлялись репортажи и очерки со строительства Ленинградской атомной. Да вот беда! Ни в нашей газете, ни в областной – "Ленинградской правде" нельзя было в ту пору и словом обмолвиться, где же строится ЛАЭС. Уж как я ни пытался хитрить, называл атомную станцию Сосновоборской городской, просто электростанцией, но бдительные цензоры тут же убирали все "адресные слова".

Справиться со строгими стражами государственных тайн удалось лишь в тот день, когда ЛАЭС вышла на проектную мощность. Первый замминистра Средмаша Николай Анатольевич Семенов повелел созвать пресс-конференцию. Впервые тогда в истории создания Ленинградской атомной пригласили большой отряд журналистов из всех средств массовой информации – печати, радио, телевидения. Провели по первому блоку, все показали, рассказали, вернулись в зал заседаний, и Семенов, ответив на многочисленные вопросы журналистской братии, напутствовал нас:

– Ждем завтра от вас готовую продукцию! Пусть весь мир узнает, что Ленинградская атомная уже работает и ее первый блок трудится в полную силу.

За длинным столом возникло замешательство. Коллеги тихо переговариваются, вроде бы советуются, как выполнить наказ замминистра...

И я решил:

– Николай Анатольевич, мы рады бы сообщить о таком замечательном событии со всеми подробностями, о которых здесь услыша-

ли, но цензура ведь нам категорически запрещает писать, где находится ЛАЭС. Как же быть? Обойти молчанием адрес, хранить и дальше великую тайну?

Николай Анатольевич улыбнулся, подозвал своего помощника, что-то шепнул ему, и тот сразу же отправился в соседнюю с кабинетом Муравьева комнатенку, где стоял аппарат ВЧ – правительственной связи.

– Я дал указание нашему цензору Соколову, – сказал Семенов, – он немедленно вылетит самолетом в Питер и даст вам "добро" на все публикации.

– ... И будущее? – бросил кто-то реплику.

– И будущее! Разумеется, если вы будете писать в рамках разумного.

Репортажи, которые написали в тот день журналисты, присутствовавшие на пресс-конференции, опубликовали не только в отечественной печати. Мир облетело сенсационное сообщение: "В России приступили к реализации программы создания атомных электростанций с блоками большой единичной мощности! Первая такая АЭС уже действует в городе Сосновый Бор под Ленинградом!"

Каким бы энергичным и мобильным ни был журналист, ему одному в те дни невозможно было бы освещать все события, происходившие на строительстве ЛАЭС. И тогда решено было создать пресс-центр непосредственно на строительной площадке в одном из "сусовских" вагончиков. Среди тех, кто активно сотрудничал в пресс-центре, могу назвать начальника смены станции Олега Карпова, его коллегу – Владимира Шапошникова, супругов – инженера-геодезиста Николая Ярового и инженера отдела оборудования Фаину Яровую, заместителя директора станции Павла Цветкова (да простит он мне, что я его, как и других авторов, называю, как положено по-журналистски, без отчества), старшего мастера электроцеха Владимира Котова и инженера отдела подготовки кадров Юрия Ларина, чьи снимки ярко иллюстрировали статьи и репортажи; очень активно помогали нам секретарь парткома Альберт Пасечный, секретарь комитета комсомола СМУ-1 Александр Ларин, начальник цеха наладки, а позже замглавного инженера по эксплуатации второй очереди и впоследствии главный инженер ЛАЭС Михаил Уманец. Он, кстати, даже радовал читателей и своими стихами, посвященными станции.

В работе пресс-центра участвовали строители и монтажники – начальник участка МСУ-90 Владимир Душленко, его коллеги, а позже

– секретарь парткома этого управления Борис Лебедев, заместитель главного инженера Григорий Гельфанд, техник Олег Тарасов; постоянно снабжал газету фотоснимками строитель Александр Ахламов...

Был у нас и коллективный корреспондент – редколлегия стенной газеты "За мирный атом", которую выпускали на станции энтузиасты. И, если память мне не изменяет, ее главным редактором был Леонид Белянин, тогда – начальник смены станции.

Особенно удачными, на мой взгляд, были материалы, переданные нам ко Дню энергетика в декабре 1981 г.

Супруги Яровые вспоминали, как приехали сюда в июне 1967 г. Даже первые свои впечатления постарались передать стихотворными строчками:

Тогда мы были молоды.  
Пошли бродить по городу,  
В котором, правда, не было домов,  
А было много зелени  
И птицы песни пели нам.  
И было очень, очень хорошо!

Припомнили место, где построили первую очередь: лес, болото, вода и много огромных валунов. А при строительстве водовода при переходе через речку Воронку попадались и мины, и проржавевшие солдатские каски, и неразорвавшиеся снаряды и патроны. Ведь это был тот самый рубеж, где в августе сорок первого был остановлен враг, рвавшийся к Ленинграду! Как память о войне решили поставить в бассейне у фонтана перед 445-м зданием камни – остатки жерновов мельницы, сожженной фашистами на этом рубеже, у Керново.

В интервью, которое дал начальник электроцеха Артур Генрихович Петров, он подчеркивал, что впервые участвует в создании и пуске электрических машин такой мощности. За четверть века его работы до 81-го года имел дело с 24 генераторами общей суммарной мощностью 6,1 миллион киловатт, а на ЛАЭС восемь турбоагрегатов станут выдавать каждые 60 минут 4 миллиона киловатт-часов.

"Цифры, написал А.Г.Петров, тоже умеют говорить. И, как видите, весьма красноречиво. Всего четверть века прошло, а как далеко вперед ушла советская энергетика. Каких высот в этой области удалось добиться нашим инженерам и рабочим! Радостно сознавать свое причастие к этим успехам".

Своими мыслями и впечатлениями поделились в тот день М.П.Уманец, В.И.Рябов, замглавного инженера по науке, оператор химического цеха С.Суслов. И еще не раз стенная газета дарила нам подготовленные ее авторами и редакторами отличнейшие материалы.

Всех волонтеров, работавших в пресс-центре, и не перечить! Их было много, наших добрых и хороших помощников, сознававших, как важно быть не только "бытописателями", но и стараться влиять на ход дел. Разумеется, никто из нас и не помышлял вносить какие-то коррективы в сроки и проекты. А стараться повлиять на сроки поставок оборудования и материалов, чтобы не срывались графики строительства и монтажа, мы могли, и делали это, без ложной скромности, успешно.

Помню самый первый случай, когда мы поняли, что надо вмешаться.

... Прибалтийский завод железобетонных изделий задерживал изготовление ригелей и других крупных конструкций, а они очень нужны были строителям СМУ-1. Пресс-центр связался с руководителями завода, узнал, что причина задержки – отсутствие специальных железнодорожных платформ.

– Нам их не выделяет Октябрьская дорога, – посетовали прибалтийцы.

На Октябрьской железной дороге выходит своя многотиражная газета, к которой мы обратились с просьбой учредить контрольный корреспондентский пост, который следил бы за поставками подвижного состава Прибалтийскому заводу железобетонных изделий. Дело пошло. Корпост на железной дороге сумел оказать помощь Всесоюзной ударной стройке в Сосновом Бору.

Эта история вдохновила тех, кто трудился в пресс-центре. Выяснили, какие позиции поставок отстают, и последовательно действовали, добиваясь реализации графика.

... Питерский завод "Электропульт", как сообщили нам в отделе оборудования ОКСа ЛАЭС, задерживал изготовление панелей для блочного щита управления. Вместе с сотрудниками отдела мы бывали у руководителей завода. Скажу прямо, "визитеров" из Соснового Бора приняли не совсем ласково и просто-напросто отмахнулись от докучливых сосновоборцев. Ранг заместителя редактора "Балтийского луча" не внушал руководителям завода желание уважительно отнестись к нашей просьбе ускорить поставку панелей. Пришлось выступить на страницах влиятельной и солидной газеты – "Ленин-

градской правды". Причем, к чести коллег из этой редакции, они взяли под свой контроль выполнение лазсовского заказа на "Электропульт". Панели были изготовлены, хоть и с опозданием против предусмотренных сроков и графиков, но без такого вмешательства журналистов задержка была бы намного большей.

Подобными методами действовали и когда Таганрогский завод "Красный котельщик" поставил под угрозу срыва заказ Ленинградской АЭС, и когда Чеховский арматурный завод отставал от графика поставок... Во многих крупных промышленных центрах, где расположены были предприятия, изготавливавшие оборудование для нашей атомной станции, журналисты областных газет охотно откликались на наши просьбы контролировать выполнение заказов ЛАЭС, и их вмешательство обеспечивало успех.

Сознавая, какова роль пресс-центра, его руководителя ввели в штаб строительства станции, чтобы он всегда был в курсе событий. А с каской, подаренной Иваном Ивановичем, я с того памятного первого дня знакомства с ЛАЭС, уже больше никогда не расставался. Впрочем, это не совсем точно. Была у меня в те годы и еще одна, которую однажды вручил мне Алексей Иванович Козловский...

\* \* \*

С Козловским и его бригадой я познакомился, когда оба первых турбоагрегата уже были смонтированы и выходили на проектную мощность. А вот все остальные, кроме одной, которую почему-то решили поручить собирать другой бригаде, вызванной на подмогу МСУ-90, собирали при мне. Засомневались то ли в тресте, то ли в главке, что Алексей Иванович и его дружина управятся сразу с двумя агрегатами, а их надо было монтировать параллельно. Вот и пригласили еще одну "приезжую" бригаду. Но люди там были не из постоянного состава, не привыкли друг к другу и к своему вожаку. К тому же для них "пятисотка" была первой в жизни, и, прямо скажем, большого проку от такой помощи не вышло. Получилось так, что пришлось потом от "союзников" отказаться. А Козловский так расставил своих людей, что они ухитрились одновременно работать, считайте, на двух объектах, на двух турбинах.

Я часто встречался с ними, и вторую каску, что храню донныне, получил в подарок от Алексея Ивановича, с которым мы крепко подружились, и я даже был приглашен Лениздатом, чтобы помочь ему написать книгу "Бригада заключает договор". Заголовок-то, честно

признаюсь, – не мой. Так назвал ее Леонид Делюкин из издательства, в то время занимавшийся выпуском книг и брошюр о рабочем классе, о производстве и экономике (я предлагал совсем иное и более романтическое название – "Кто зажигает звезды" и потом все-таки использовал его, но об этом речь впереди).

Посвящалась книга тогда новому методу, только-только входившему в жизнь, – бригадному подряду. О нем, пожалуй, стоит рассказать особо.

На монтаже крупных энергетических объектов первыми этот метод в стране применили монтажники МСУ-90 именно на ЛАЭС. Отлично помню, кто был зачинателем и пропагандистом подряда в бригадах, – Владимир Моисеевич Дуепенко. Человек он по натуре неугомонный, из тех, кто жизни не мыслит без новаций. Прослышал он, что предложил его Николай Злобин в Москве, а в Мурманске уже есть бригада строителей Ивана Михайловича Серикова, которая по такому методу работает и получается у нее, вроде, неплохо и с одобрения Коблицкого, начальника своего управления, отправился за опытом за Полярный круг. Вернулся с толстой тетрадкой, где все скрупулезно было записано не только со слов Серикова, но и сопро-вождалось расчетами и графиками из треста.

Первым в МСУ-90 взялся внедрить бригадный подряд Александр Андреевич Пахалкин, приехавший к нам на стройку уже Героем Соцтруда и снискавший себе добрую славу в Сибири и на Мангышлаке. Его бригада "обязывала" реакторы нижними пароводяными коммуникациями. Километры трубок и трубочек, напоминающих кровеносную систему организма. А соединялись они с главными циркуляционными насосами (ГЦН). Непосвященный человек глянет на чертежи проекта и ужаснется: как тут разобраться, что и куда идет?! Но для Пахалкина такое не в диковинку, он любые чертежи, любые проекты "читал" не хуже дипломированных инженеров.

Подряд на нижние водяные коммуникации оценили в 760 тысяч рублей. Вы только, дорогие друзья-читатели, учтите, что рубли те были совсем иными, что у нас сейчас, "весили" потяжелее. Не каждый участок такую сумму капвложений ухитрялся освоить за год, а тут – бригада! И численность ее – не чета рабочим на участке: всего 42 человека. И еще одно сравнение: на первом блоке такой объем давали двум бригадам, в которых было 45 монтажников, и отводили им год. А Пахалкину со товарищи предстояло справиться с тем же объемом работ за ... 6 месяцев, вдвое быстрее.

Справедливости ради, скажу, что Александр Андреевич не сразу согласился. Не в его характере принимать серьезные решения, не продумав их, как следует. А сомнений и противоречивых оценок было немало. Ведь, по сути дела, бригада заключала договор с администрацией и брала на себя всю ответственность за выполнение своих обязательств. Да и непривычно было, что не в управлении будут решать, во сколько обойдется транспорт, какие механизмы и когда заказывать, в общем всеми хозяйственными и финансовыми вопросами (разве что, кроме получения денег в банке) придется заниматься самим. Но зато сами монтажники могут и найти те резервы, с которыми доселе не считались. Могут самостоятельно хозяйствовать!

Мы еще жили при социализме, нас еще не приучили к такой экономической самостоятельности, да и не каждому это было по силам. А Пахалкин все же решился! Бригаду свою он превратил в комплексную, где основа – взаимозаменяемость и взаимовыручка. И еще – использование каждого по его способностям.

Не стану вдаваться в подробности, но на тот подряд, о котором идет речь, понадобилось Александру Андреевичу и его рабочей дружке даже не шесть, а пять с половиной месяцев.

По-злобински решили работать и в бригаде А.И.Козловского. И тоже сделали ее комплексной, отказались от "пришлых" газосварщиков, крановщиков, сами овладели смежными специальностями. Стали и быстрее работать, и экономнее. А договор свой первый... не выполнили. Да, представьте, и бригада – отменная, и люди в ней с опытом, дай Бог каждому! А срок сдачи не выдержали. Точнее, они-то свои обязательства выполнили, а вот те, кто должен был им поставить оборудование для пуска турбоагрегата, – завод-изготовитель сроки сорвал.

Не все, стало быть, продумали в управлении, внедряя подряд. Надо от бригады брать обязательство сделать лишь то, что в ее силах, что от нее зависит, а не от других. Администрация нашла честный выход из ситуации: составили акт, в котором подтверждалось, что со своими объемами Алексей Иванович и его сподвижники все-таки справились, а пуск переносится по вине завода-изготовителя. В книге, которую мы писали вместе с Козловским, все было описано – и удачи, и ошибки, и мысли впрок, как надо дальше работать.

Монтажников из МСУ-90 я по-настоящему полубил и, признаюсь, охотнее бывал у них, чем в других подразделениях огромной

ударной стройки. Они ведь были на переднем крае. Помню, на штабе строительства Константин Андреевич не раз повторял свою любимую фразу: – Атомные станции не строят, а – монтируют!

И в самом деле, нисколько не обижая строителей, давайте взглянем на то, что приходилось делать, непредвзято. Строителям надо соорудить здания гигантского энергетического комплекса. Задача – немалая и непростая. Но "начинить" эти здания оборудованием, проложить сотни, если не тысячи километров самых разных коммуникаций, – удел монтажников. Причем, не только механомонтажников, но и электромонтажников, в данном конкретном случае – МСУ-32. Они занимались всем электрооборудованием, всеми кабелями и линиями высоковольтных передач, бравших начало на площадке ЛАЭС; подстанциями и трансформаторами. Они, в конечном счете, должны были вдохнуть жизнь в лаэсовские энергоблоки, открыть дорогу мощной электрической реке, которая потечет по проводам по всему Северо-Западу страны и вольется в единую энергосистему страны.

Вот почему никак нельзя недооценивать вклад верных союзников и надежных соратников коллектива ЛАЭС – монтажников и наладчиков. И на стройке, и в министерстве, и в правительстве это учли. Где больше всего создателей Ленинградской атомной получили Золотые Звезды Героев? В МСУ-90! Кавалерами этой высшей из наград в стране стали за годы сооружения ЛАЭС Алексей Иванович Козловский, Гавриил Николаевич Марьясов, Валентин Николаевич Братков, Константин Андреевич Коблицкий.

А когда по предложению ВЦСПС правительство решило отмечать Государственными премиями не только ученых и конструкторов, деятелей культуры, но и простых людей труда, в самой первой группе лауреатов было сразу восемь монтажников из МСУ-90: Гавриил Николаевич Марьясов, его звеньевой и первый помощник Анатолий Евлампиевич Худяев, их товарищ по бригаде, замечательный мастерской Владимир Иринеевич Величутин, Александр Андреевич Пахалкин, бригадир Марк Николаевич Данилюк, два искуснейших сварщика-новатора Иван Борисович Гусев и Владимир Васильевич Воробьев. А чуть позже лауреатом Госпремии СССР стал и бригадир Владимир Борисович Шубинский.

А сколько талантливых инженеров и рабочих трудилось в те дни в МСУ-32! Нынешний генеральный директор ОАО "Сосновоборэлектромонтаж" Владимир Павлович Говоров начинал на строительстве

ЛАЭС электромонтером пятого разряда, потом стал мастером, начальником участка, заместителем главного инженера... И вырос до руководителя всего управления, которое в годы реформ превратилось в акционерное общество. Отличным организатором, отменным специалистом зарекомендовал себя здесь и начальник МСУ-32 Александр Александрович Воронин, приехавший на стройку еще тогда, когда у электромонтажников был только специализированный участок. Заслуженный строитель России, дважды орденосец А.А.Воронин был вместе со своим главным инженером Николаем Михайловичем Некрасовым закоперщиком внедрения укрупненной сборки, которая сэкономила много дорогого времени и средств, ускорила, приблизила сроки пусков лаэсовских энергоблоков.

Да и чуть ли не каждую бригаду в МСУ-32 возглавляли опытнейшие и умелые люди, творческие по натуре, решительные по характеру, у которых любое дело спорилось в руках. Сколько оригинальнейших новшеств внедрили они! Недаром же именно в Сосновом Бору собирали со всего Союза электромонтажников Минсредмаша, чтобы поучились они у здешних мастеров, как надо переходить на индустриальные методы монтажа таких серьезных энергетических объектов! Я написал недавно книгу очерков о монтажниках МСУ-90 и МСУ-32, и в ней читатели найдут немало рассказов о людях, чьим трудом славны эти коллективы.

... А знаете ли вы, как родилась, причем неожиданно-негаданно первая книжка, точнее, книжечка, потому что в ней было не так уж много страниц, о Ленинградской АЭС?

В министерстве решили провести в Сосновом Бору технический совет по строительству ядерного исполина, равного которому тогда не было. И Павел Николаевич Цветков от имени директора попросил меня срочно написать такую книгу. Назвал я ее "ЛАЭС строит вся страна". Печатали на простой газетной бумаге и была она в "мягкой" обложке с небольшим количеством фотографий. Вручали ее гостям и лишь малое число экземпляров досталось самим лаэсовцам. Думаю, теперь это – библиографическая редкость. Свой единственный экземпляр храню, чтобы передать в будущий музей ЛАЭС или города.

Столь же неожиданно для меня было и предложение Лениздата написать о ЛАЭС книжку очерков. Объяснили, что им такое поручение дал тогдашний первый секретарь обкома партии Григорий Васильевич Романов, участвовавший в совещании в Сосновом Бору и

прочитавший первую брошюру. Так увидела свет вторая книга – "Ленинградская атомная". На голубоватой обложке можно прочесть гордые слова: "ЛАЭС – головная станция из серии строящихся в нашей стране ядерных энергогигантов, на долю которых в самом недалеком будущем придется значительная часть производства электрической энергии в Европейской части СССР". Вышла она в декабре 1978 года.

... Пришел я к Валентину Павловичу Муравьеву и подарил ему первый "сигнальный" экземпляр, а на втором попросил оставить свой автограф. Встал он из-за своего стола, прошел в соседнюю комнатку с аппаратом ВЧ и вернулся оттуда с оранжевой строительной каской.

– А это, – сказал он, обнимая меня, – тебе в подарок от лаэсовцев. Храни, как память об этих днях! Никогда не говорил я "громких" слов, но верю, что войдут они в историю.

... Побывать в "чреве" реактора на первой очереди мне не удалось – монтажники к тому времени, когда я приехал в Сосновый Бор, уже успели провести в реакторном пространстве графитовую кладку и занимались сборкой конструкций самого аппарата. А уж когда шла кладка графита в третьем и четвертом реакторах, мне повезло спуститься и провести не одну смену вместе с теми, кто там работал.

Спускаешься по брезентовому рукаву, оставив "на поверхности" все, что было в карманах, – не дай Бог выпадет что-то постороннее!

– Может сказаться потом на физических характеристиках, – предупредили меня в первый раз.

Обрядили в белый комбинезон, заставили сменить привычную обувь на мягкие тапочки, и ... опустился я на "дно" реактора, где ряд за рядом устанавливали аспидного цвета блоки, в которых затем проложили технологические каналы. Но самое яркое впечатление осталось, когда закончилась смена, и мы стали выбираться по тому же брезентовому рукаву с множеством ступенек наверх.

Вот уже и переоделись. Позади – лабиринты коридоров и лестницы на отметках со знаками минус и плюс. Позади – временная проходная и вот уже шагаем по строительной площадке. По-особому вдыхаешь запахи деревьев и травы, слышишь, как весело плещется вода в заливе, словно хлопает в ладоши, приветствуя с успехом тех, кто провел почти всю ночь на самом "дне" реактора, укладывая графитовые блоки...

Журналистов за создание ЛАЭС не награждали. Да и вспомните, как в те времена по спущенным "сверху" лимитам оделяли людей орденами и медалями! Самая высокая честь, которой удостоили меня за участие в той ударной стройке – значок "Строитель ЛАЭС" и есть еще три награды – три каски, как негаснущая память о тех днях и ночах.

... Что ни говори, хорошее было время! Романтичное!

### *ЛАЭС – "лошадка" посильнее...*

О плане ГОЭЛРО как-то не принято теперь вспоминать, немодно вроде говорить о чем-то, связанном с именем и идеями Ленина. Но ведь из истории, как из песни, нельзя выбрасывать слова, произвольно заменять их другими!

К 60-летию плана ГОЭЛРО готовились все энергетики Союза. Не стала исключением и ЛАЭС. Родилась у меня тогда мысль: почему бы не отправиться нам целой делегацией на Волховскую ГЭС, которая была первенцем электрификации всей страны?! Валентин Павлович поддержал. А перед тем, как ехать в Волхов, отыскал интересный для нас эпизод из истории.

Февраль-март 1923 г... Больной Владимир Ильич диктует свою последнюю работу "Лучше меньше, да лучше". Ленин требует "ценой величайшей и величайшей экономии хозяйства в нашем государстве добиться того, чтобы всякое малейшее сбережение сохранять для развития нашей крупной машинной индустрии, для развития электрификации, гидроторфа, для достройки Волховстроя...", и, заглядывая в будущее, пишет в той же статье: "Только тогда мы будем в состоянии пересесть, выражаясь фигурально, с одной лошади на другую, именно, с лошади крестьянской, мужицкой, обнищалой, с лошади экономий, рассчитанных на разоренную крестьянскую страну, на лошадь, которую ищет для себя и не может не искать пролетариат, на лошадь крупной машинной индустрии, электрификации, Волховстроя...".

Что и говорить, те, кто приехал из Соснового Бора на Волховскую ГЭС, с нескрываемой гордостью сравнивали: мощность всех агрегатов гидроэлектростанции 62 тысячи киловатт со своим атомным исполином. С улыбкой поглядывали на первые отечественные турбины.

Юрий Афанасьевич Здор, начальник турбинного цеха ЛАЭС, не удержался:

– А помните, Валентин Павлович, – обратился он к Муравьеву, – какая борьба шла за наши "пятисотки"?

– Еще бы не помнить! Главный конструктор Харьковского завода Юрий Федорович Косяк предложил машины, которые они обещали сделать года через три: турбины мощностью 500 тысяч киловатт и со скоростью 3000 оборотов. Пять цилиндров, общая длина – 62 метра. "А если вибрация?" – засомневались члены техсовета министерства. – "Кто поручится в надежности таких машин?", "Мы!" – уверяли харьковчане. "Нет уж, увольте, больно велик риск. Лучше поставим вместо двух "пятисоток" четыре по 250 тысяч. Машины проверенные, обкатанные"...

Здор:

– И тогда восстали представители институтов – "Теплоэлектропроект", Всесоюзного теплотехнического, Центрального котлотурбинного: "Это же будет шаг назад. Новейший реактор и турбины вчерашнего дня!".

Муравьев:

– Анатолий Петрович Александров их поддержал: "Будем пробовать новые, более быстроходные и более мощные". С ним согласились и в министерстве. Так мы получили свои "пятисотки".

Возвращаясь из Волхова, Валентин Павлович рассказывал нам, как работал в этом городе на алюминиевом заводе до войны главным механиком. Когда фашисты подошли совсем близко, оборудование завода ему доверили эвакуировать на Урал и в Среднюю Азию, а гидростанцию заминировали. Там, на Урале, позже, уже после войны Муравьев приобщился к ядерной индустрии. А если уж совсем точно, к созданию первых атомных и водородных бомб. Работал вместе с Ефимом Павловичем Славским, с Николаем Анатольевичем Семеновым. Курировал все ядерные дела тогда Берия.

– Приехал, – рассказывал Муравьев, – Лаврентий Павлович к нам, когда я на Урале работал, и приказал подготовиться к проведению испытания грозного оружия. А я ему говорю: такой приказ может отдать лишь глава правительства, а вы, простите, только его заместитель, хотя и первый. Будет приказ предсовмина, немедленно выполняю! Сверкнул очками "товарищ Берия, который тогда еще не вышел из доверия", и произнес сквозь зубы: – Храбрый ты человек, Муравьев... Забыл, с кем разговариваешь...", но настаивать больше не стал.

С Валентином Павловичем мы как-то сразу и быстро сдружились. Он охотно посвящал меня во все проблемы, а информация из первых уст для журналиста, сами понимаете, как ценна. Частенько мы ночи напролет сражались с ним в шахматы. Придет, бывало, ко мне в пятницу часиков в шесть после работы и до трех часов следующего дня мы не расстаемся с шахматной доской. Азартный был игрок и очень сильный соперник! И что меня больше всего удивляло: я помоложе его на много лет, а после такой "шахматной" ночи он выглядит поборнее, чем я, и предлагает начать новую партию.

Наслушался я от него о многих интереснейших событиях, участником которых он был. Да разве все перескажешь! ЛАЭС для него была домом родным и расставаться со своим детищем он не любил. Не очень-то охотно ездил к высокому начальству в Смольный, а его, как свадебного генерала, непременно приглашали на все сборища, усаживали в президиум, непременно обязывали быть при всех регалиях. А Валентин Павлович меньше всего этого желал. Но куда денешься, если звонок от помощника "Самого" или заведующего оборонным отделом обкома?!

"Лошадка крупной машинной индустрии" была для этих людей и, не сомневаюсь, для Г.В.Романова той лошадкой, на которой им хотелось, чего уж лукавить! сделать карьеру и к своим пиджакам прикрепить очередную высокую награду. Вот почему любой визит на станцию был связан, как правило, с требованием принять новые обязательства, пустить очередную турбину раньше срока, выйти поскорее на проектную мощность, доложить в ЦК, что к очередному пленуму или съезду на строительстве ЛАЭС добились новых успехов.

Нипочем мне не забыть, как сдавали седьмой турбогенератор!

9 февраля 1981 г. Еще утром машину вывели на холостые обороты. Когда пожаловали гости во главе с Г.В.Романовым, начальник смены Анатолий Степанович Стебнев доложил:

– Четвертый энергоблок готов к синхронизации и приему промышленной нагрузки!

Занервничал начальник смены электроцеха Л.П.Филин. Десятки раз в рабочих ситуациях он производил синхронизацию генераторов, включая их в сеть "Ленэнерго". Но сейчас он заметно волнуется, видя нацеленные на него объективы кинокамер и фотоаппаратов, десятки внимательных ждущих глаз. Стрелка на циферблате синхроскопа описывает круг, заканчивает второй, и в это мгновение Филин

поворотом ключа заставляет ее остановить свой бег на том делении, которое нужно.

– В 13.45, – докладывает Филин Стебеневу, – ТГ-7 включен в энергосистему.

В зале БЦУ шквал рукоплесканий! Григорий Васильевич поздравляет лаэсовцев с только что полученным известием из Москвы, что коллектив станции награжден переходящим Красным Знаменем ЦК, Совмина, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ, Памятным знаком "За высокую эффективность и качество работы в десятой пятилетке" и занесен на Всесоюзную Доску Почета на ВДНХ.

– А теперь, – говорит Романов, – ваша очередная задача ко дню рождения Ильича пустить восьмую машину.

Все переглядываются, перешептываются. Смущенно молчат директор станции, начальник стройки, Коблицкий.

Романов обращается к Семькину:

– Так что, Иван, к 22 апреля будет восьмая, последняя?

Иван Иванович подводит высокого гостя к поручням и жестом показывает вниз, где еще нет и фундамента для будущей турбины:

– Так ведь, Григорий Васильевич, мы еще плиты даже не уложили... Где уж успеть к 22 апреля?!

Романов подходит к Козловскому:

– А ты, бригадир, как думаешь?

– До нас еще и дело не дошло... Как говорят в народе, у строителей еще конь не валялся... – Алексей Иванович мнет в руках рабочие рукавицы, которые перед тем снял, чтобы прикоснуться ладонью к теплой стенке турбины.

Григорий Васильевич подзывает к себе корреспондента "Правды" Геннадия Герасимова.

– Будете передавать в газету сообщение о сегодняшнем событии, скажите, что коллективы строителей, монтажников и эксплуатационников ЛАЭС взяли новое обязательство – ко дню рождения великого Ленина ввести в строй восьмой агрегат.

Не знаю, откуда столько храбрости набралось у Герасимова, чтобы возразить члену Политбюро:

– ... А "Правда", Григорий Васильевич, о нереальных обязательствах не сообщает.

Романов сокрушенно вздохнул и произнес:

– Вот и попробуй с вами, газетчиками, о чем-то договориться!

Герасимов не выполнил наказ члена Политбюро, в газете ни строчки не было об обязательстве, которое в тот день не приняли, но, мне потом рассказывали, как Романов гневно распекал и Семькина, и Коблицкого, и руководство станции заслушание. А один из свиты "Самого" шепнул мне перед отъездом:

– Ничего-то вы не понимаете! У всех почти первых секретарей обкомов уже есть Золотая Звезда, только нашего почему-то обходят. Вот он и рассчитывает получить ее за досрочный пуск последнего из ваших агрегатов. Доложит, что станция уже работает на всю мощь, гладишь, и нашему первому "золото" достанется...

Уже после того, как парадный кортеж умчался, Анатолий Павлович Еперин прокомментировал реплику Романова:

– Куда гнать лошадей, когда и так монтажники и строители рекорд за рекордом ставят?! Будем поспешать, конечно, но не столь быстро, как начальство требует. Нам ведь жить и работать на этой станции, а не только рапорты писать.

И до того дня Еперин строг и требователен бывал на оперативках строителей и монтажников, а после того еще чаще напоминал:

– Сроки – сроками, но и о качестве не забывайте. Главное в нашем деле – не только поскорее дать побольше электроэнергии Питеру, но и обеспечить безопасность...

Проектанты и конструкторы, строители и монтажники, наладчики и эксплуатационники засели за работу над новым графиком. Как ни сжимали его, словно пружину, но получалось, что никак раньше конца июня 81-го года не удастся. После того, как свою работу выполнили строители и за дело взялись монтажники, предварительно укрупнив до предела все, что можно, на своей промышленной базе, график уточнили: к 15 июня.

К чему кривить душой! Многим эта дата казалась несбыточной мечтой, уж больно скудный отводился бюджет времени на множество дел. Но, забегаая вперед, можно сказать, что именно эта дата стояла рядом с подписями начальников цехов под скупой и лаконичной фразой в оперативном журнале: "Оборудование готово к включению и набору нагрузки".

А теперь перенесемся в ночь на 16-е июня! Все подготовительные работы и все операции, предшествующие пуску, закончены. Усталый, измотанный заместитель главного инженера по второй очереди Миша Уманец мечтает лишь о том, как бы поскорее сесть в "дежур-

ку" и уехать домой поспать хоть пару часов, а его атакуют газетчики и телевизионщики:

– Ну, как? Все готово?

– Все! Открывай клапана и пускай пар на турбину...

А гости все прибывают. Их не успевают обрывать в белые халаты. Среди "халатов" и комбинезонов специалистов станции лишь один человек в машинном зале в зеленоватой рабочей куртке и на голове его монтажная каска. Это – Алёксей Иванович Козловский, чья бригада собирала последнюю турбину.

Теперь журналисты устремляются к нему.

– Испытания прошли хорошо, – рассказывает Козловский. Хорошо набрали вакуум. Хорошо включили валоповорот. И если все пойдет так же хорошо, придется мне, – добавляет он с ноткой грусти, – расставаться с ЛАЭС... Жаль, что не будет здесь ни девятой, ни десятой турбины!... Спрашиваете, кто лучше потрудился, чтобы уложиться в такие сроки? Вся бригада! И "старая гвардия", с кем вместе я не на первой стройке, – Алим Лисецкий, Иван Веренич, Николай Аврята. Да и молодежь не подвела – Иван Павлов, Леня Огородников, Женя Рыжков... Простите, но мне пора.

Да, пора! Приближается миг, когда станет ясно, не напрасны ли были усилия многих людей, точны ли их расчеты, добросовестно ли они отнеслись к своему делу.

Стрелка тахометра клонится книзу с удивительной медлительностью. Можно подумать, что заместитель начальника турбинного цеха Владимир Дмитриевич Давыдов, чувствуя на себе взгляды присутствующих, старается подольше продлить всеобщее внимание.

– Давай, хоть чуточку побыстрей! – слышится нетерпеливый чей-то шепот из-за его спины.

– Пятьсот оборотов, – вслух считает шеф-инженер Харьковского турбинного Анатолий Захарович Боровой. – Шестьсот... Семьсот пятьдесят... Тысяча... Послушаем? – предлагает он Давыдову.

– Обязательно!

Вооружившись длинными трубками-стетоскопами, которые турбинисты называют "слухачами", Козловский, Боровой и Давыдов поочередно прикладывают один конец такой трубки к кожуху цилиндра, другой – прижимают к уху. Вслушиваются долго, внимательно. Обходят "новорожденную" со всех сторон. Лица у всех довольные.

– Порядок!

И снова томительные минуты набора оборотов.

– Тысяча двести...

Какой-то посторонний шум прибавился к гулу турбины. Появилась вибрация.

– Так и положено, – успокаивают инженеры. – И еще дважды будем проходить "звуковой барьер".

Верно! Через несколько минут вибрация исчезла. После третьего "приступа" она больше не появлялась. Стрелка тахометра двинулась вперед порезвее. Разгладились морщины на лице А.И.Козловского. Повеселели турбинисты. Улыбнулся директор ЛАЭС Николай Федорович Луконин. И в этот миг прозвучало громкое:

– Три тысячи!

10 часов 55 минут 16 июня 1981 года. Эта дата навеки вписалась в биографию Ленинградской атомной электростанции, как день рождения последнего из ее турбоагрегатов. И мысленно каждый, кому посчастливилось присутствовать при этом памятном событии, произнес:

– Живи и здравствуй, ЛАЭС!

### *Четверть века спустя*

В те дни, когда пускали первый из "миллионников" Ленинградской атомной, ни для кого не было секретом, что ее ресурс рассчитан до 2003 года – на 30 лет. Бог мой! Каким далеким казался тот рубеж и как еще долго к нему идти! Но время быстролетно. И вот уже он совсем рядом, год Две Тысячи Третий.

И скоро шесть лет, как я непосредственно работаю на станции в центре информации и связей с общественностью. Именно отсюда мы передаем сообщения всем средствам массовой информации о событиях на ЛАЭС. Пожалуй, главная тема – реконструкция энергоблоков, направленная на повышение безопасности и их эффективности. Разумеется, на страницах этой книги читатель найдет немало для себя интересного именно об этом – о возвращении лаэсовских "миллионников" в молодость. Но об этом лучше расскажут инженеры, специалисты. А мне хочется лишь с нескрываемой гордостью сказать, что приятно работать в коллективе, который продолжает оставаться флагманом ядерной энергетики России, показывает пример коллегам.

Мне за эти годы пришлось брать интервью у людей, весьма авторитетных в мировой атомной индустрии, – министров и их замести-

телей, у прославленных ученых и конструкторов, у наших иноземных гостей, приехавших, чтобы своими глазами увидеть, как работает ЛАЭС, что делает для более надежной и безопасной эксплуатации.

Не могу не рассказать об одном любопытном эпизоде.

Пожаловал на нашу станцию руководитель Комиссии по ядерному регулированию США Айвен Селин. Оказавшись за столом с директором ЛАЭС, он вежливо, но настойчиво попросил его не знакомить его с устройством энергоблоков, не останавливать внимание на цифрах производства электроэнергии, а ответить на вопрос, который больше всего его интересует:

– Что вы сделали у себя после Чернобыля?

Выслушав ответ, он немедленно отправился на второй блок, чтобы убедиться в том, как тот реконструируется. Вот здесь-то он буквально засыпал вопросами не только директора, но и всех специалистов, с которыми встречался. А когда сановный гость из Штатов вернулся в зал заседаний, я попросил его поделиться своими впечатлениями. Айвен Селин дал самую высокую оценку персоналу ЛАЭС и тому, что делается на станции для того, чтобы она отвечала всем повышенным международным и национальным стандартам по безопасности.

Интервью с американским министром (а именно таков его ранг!) было опубликовано в "Известиях", о нем передал миру ТАСС. И вдруг звонок из американского консульства в Петербурге:

– Вы можете дать нам подтверждение, что мистер Селин именно так отзывался о вашей станции? Нельзя ли передать нам диктофонную запись?

– Никаких препятствий! Завтра кассета с этой записью будет у вас.

Надо сказать, что консул, принимавший у меня эту запись и удивившийся в том, что никаких "новаций" мы в нее не внесли, мне показалось, был несколько разочарован...

А именно в те дни решалось, будет ли американская сторона, предварительно давшая согласие совместно с российскими учеными и конструкторами создавать полномасштабный тренажер для ЛАЭС, финансировать проект. Точнее, предоставит ли конгресс США кредит под гарантии правительства России. Вполне вероятно, что миссия Айвена Селина была своего рода контрольным экзаменом перед тем, как конгресс примет решение.

В день 10-летия печальной трагедии в Чернобыле на заводе "Электропульт" в Питере состоялась презентация уже собранного и снабженного соответствующими программами тренажера для ЛАЭС. Из Америки приехал президент компании, которая вместе с российскими специалистами создавала уникальнейший тренажер. Из Москвы нагрянула целая делегация ученых и конструкторов во главе с академиком Евгением Павловичем Велиховым. А журналистов из газет, радио и телевидения, представлявших 18 стран, было столько, что они едва поместились в сборочном цехе.

Попросили после всех докладов и сообщений воспроизвести ситуацию, которая сложилась в ночь на 26 апреля 1986 года на ЧАЭС. Рабочие места у тренажера заняли лазовские инженеры. Начальник учебно-тренировочного центра Ленинградской атомной Михаил Михайлович Худяков дал команду "воскресить" действия оперативного персонала на 4-м блоке ЧАЭС в ту злополучную апрельскую ночь.

Вмиг смолкли оживленные разговоры. Объективы фотоаппаратов, видео- и кинокамер нацелены на стенд...

Считанные секунды, и блок остановлен, реактор заглушен:

– Как видите, – комментирует Худяков, – даже при той ситуации, что была на Чернобыльской станции, даже при неверных действиях операторов сегодняшние системы безопасности на Ленинградской АЭС не допустили бы аварии. Этот тренажер, который мы вам показали, уже через несколько дней "переедет" на свое штатное место в Сосновый Бор и там будет помогать нам готовить персонал к любым ситуациям.

А новый экзамен устроила лазовцам приемница А.Селина госпожа Джексон, ставшая руководителем той самой Комиссии по ядерному регулированию. Вместе с вице-президентом Альбертом Гором она участвовала в Москве в 1997 г. в очередной встрече с премьером России. Во время обсуждения программы оказания помощи нашим АЭС в повышении их безопасности один из руководителей Госатомнадзора РФ назвал госпоже Джексон весьма характерные цифры:

– Соединенные Штаты и европейские страны провозгласили программу помощи российским АЭС, и мы искренне признательны им. Но, да будет вам известно, что вся вместе она составляет всего ... 3 процента от тех сумм, которые требуются, скажем, на реконструкцию Ленинградской АЭС.

Госпожа Джексон решила удостовериться и вместе с сопровождающими ее экспертами отправилась к нам.

– То, что я увидела здесь, – сказала она в интервью по окончании своего визита, – меня восхищает! Вы, действительно, уже проделали и продолжаете делать колоссальную работу. Причем самое удивительное то, что вы не получаете на это никаких федеральных ассигнований, тратите свои заработанные деньги.

Да, канули в Лету времена, когда государство выделяло из общей казны средства, нужные для ввода новых энергетических мощностей. Сегодня это приходится делать самим атомщикам и в условиях продолжающихся хронических неплатежей энергосистем за использованные киловатт-часы. Но самое примечательное то, что лазсовцы проявляют при этом такую изобретательность, вносят столько нового, что лишь диву даешься!

Привелось мне недавно беседовать с Генеральным конструктором РБМК, патриархом отечественного реакторостроения академиком Доллежалем.

– В те времена, когда мы только работали над проектом РБМК, – сказал Николай Антонович, – считалось, что активная зона реактора неремонтноспособна. А лазсовцы, проводя свою реконструкцию, доказали, что можно менять и графитовые колонны, и технологические каналы.

– Неоценим вклад ваших инженеров, – заявил академик Владимир Георгиевич Тыминский, – и в мировую науку.

А уж кому, как не президенту Международной Ассоциации авторов научных открытий, президенту Российской академии изобретательства В.Г.Тыминскому, знать, насколько ценны изобретения и открытия лазсовцев! Их берут теперь на вооружение наши коллеги, они способны служить главной задаче – безопасности атомных электростанций, их высокой надежности.

Но, к великому сожалению, не перевелись еще противники атомной энергетики, сеящие недоверие к ней, отвергающие саму идею использования ее. И Центру информации и связей с общественностью ЛАЭС приходится вести немалую работу, чтобы убедить людей, успокоить их, объяснить, как много сделано уже для безопасности населения и окружающей среды.

Ленинградская атомная, конечно, – не проходной двор, но она открыта для приема и посещения не только знатных гостей и журналистов, но и всех, кто хотел бы с ней близко познакомиться. За ми-

нувшие годы станцию посетили 30 тысяч экскурсантов. Это – люди разного возраста и самых разных профессий. И каждое такое посещение приводит к тому, что редуют ряды сомневающихся, уходит прочь подозрительность. Возвращаясь домой, не сомневаюсь, они рассказывают друзьям и коллегам, как велика роль Ленинградской АЭС в энергоснабжении нашего огромного региона – Северо-Запада России и как заботятся здесь о безопасности.

... У ЛАЭС есть своя символика, свой логотип, как модно нынче выражаться, но нет девиза. А так и просятся слова – "Живет и молодеет!"

## Краткие биографические справки

### *Лебедев Валерий Иванович*

Родился 3 ноября 1947 года. Окончил Ивановский Энергетический институт по специальности «Автоматизация теплоэнергетических процессов» в 1971 году.

На Ленинградскую АЭС принят в 1971 инженером КИПиА цеха ТАИ. Далее – старший инженер информационной системы «Скала», старший мастер по ремонту информационной системы «Скала», начальник цеха ТАИ, главный инженер ЛАЭС. С 1996 года – директор ЛАЭС.

Был награжден Серебряной медалью Международного салона изобретений в г. Брюсселе за создание прогрессивной техники управления ядерного реактора, знаком «Победитель социалистического соревнования 1980г.».

В 1997 году избран действительным членом Международной академии наук экологии, безопасности человека и природы. Является академиком Международной академии изобретательства и открытий.

### *Доллежалъ Николай Антонович*

Родился 27 октября 1899 года. Окончил Московское Высшее техническое училище, в последствии «имени Баумана» в 1923 г.

В 1934 г. был назначен главным инженером Химмашстроя г. Харькова. В 1935 г. – главный инженер киевского завода «Большевик». В 1937 г. переведен в Главхиммаш, г. Москва. В конце войны назначается главным инженером, а затем директором московского института НИИхиммаш. В начале 1946 г. привлечен к работам по Урановому проекту и назначается главным конструктором строящегося на Южном Урале первого промышленного уран-графитового реактора по наработке плутония для первой атомной бомбы.

В последующие годы – главный конструктор промышленных реакторов «АИ», «И», «ЭИ-2» и первой в мире «Белоярской АЭС», подводных лодок, различных исследовательских реакторов и АЭС с реакторами типа РБМК.

С 1953 по 1986 г. – директор Научно-исследовательского и конструкторского института энерготехники (НИКИЭТ).

Дважды Герой Социалистического труда, Лауреат Ленинской и Государственной премий.

### *Черкашов Юрий Михайлович*

Родился 2 сентября 1938 года в г. Москве. Окончил Московский Станкоинструментальный институт.

С 1965 г. работает в Научно – исследовательском и конструкторском институте энерготехники (НИКИЭТ). Сначала – инженером, потом – старшим инженером, заместителем начальника конструкторского отдела. С 1976 г. – заместитель директора по науке, с 1987 г. – главный конструктор энергетических канальных установок – заместитель директора НИКИЭТ по научной работе.

Награжден орденом Трудового Красного Знамени и орденом Знак Почета, Лауреат Государственной премии.

### *Курносов Владимир Александрович*

Родился 23 февраля 1926 г. в г. Тамбове. Окончил Ленинградский инженерно-строительный институт в 1953 г по специальности инженер – строитель.

С августа 1953 г. по настоящее время: инженер, заместитель главного инженера проекта, главный инженер проекта, главный инженер, Генеральный директор Государственного унитарного предприятия Головной институт «Всероссийский проектный и научно-исследовательский институт комплексной энергетической технологии».

Награжден орденом «Трудового Красного Знамени», орденом «Октябрьской революции», ему присвоено звание «Заслуженный строитель Российской Федерации».

Является членом Санкт-Петербургской инженерной академии, Международной Академии Информатизации, Международной Энергетической Академии, Международной Академии наук Экологии и Безопасности жизнедеятельности.

**Чоботько Николай Тимофеевич**

Родился 15 июля 1950 года. Окончил Ленинградский Политехнический институт им. М.И. Калинина в 1975 году, электромеханический факультет по специальности «Атомные электростанции и установки».

С 1975 по 1992 г. работал в ГИ ВНИПИЭТ инженером, старшим инженером, начальником группы и главным инженером БКП. С 1992 г. по настоящее время работает главным инженером СГПИИ ВНИПИЭТ.

**Паскарь Борис Леонидович**

Родился в 1938 г. Окончил в 1962 г. Московский Энергетический институт по специальности «Проектирование и эксплуатация атомных энергетических установок».

В настоящее время является заведующим лабораторией промышленных исследований оборудования АЭС НПО ЦКТИ им. Ползунова, кандидат технических наук.

Является автором, участником и руководителем работ по созданию и испытаниям новых типов оборудования АЭС (сепараторы-паронагреватели, парогенераторы, приводы СУЗ и др.) и по разработке основных нормативных материалов по их проектированию и испытаниям. Принимал активное участие в пуске и освоении головных энергоблоков АЭС с реакторами типа ВВЭР-440, ВВЭР-1000, РБМК-1000, РБМК-1500, БН-800.

**Судаков Александр Вениаминович**

Родился в 1944 году. Окончил Ленинградский политехнический институт им. М.И. Калинина в 1968 г. по специальности «Атомные станции и установки».

С 1968 г. работает в ЦКТИ им. И.И. Ползунова младшим научным сотрудником, старшим научным сотрудником, заведующим лабораторией прочности оборудования АЭС. В настоящее время – заведующий отделом прочности и ресурса энергооборудования.

Доктор технических наук, Лауреат премии Правительства РФ по науке и технике за 1996 г., член Международной Энергетической академии.

**Федорович Евгений Данилович**

Окончил Ленинградский Политехнический институт в 1955 году.

Работал в Центральном Котлотурбинном институте им. Ползунова (ЦКТИ) в качестве заведующего лабораторией промышленных исследований оборудования АЭС (1963-1976гг.) и заведующим отделом атомной энергетики (1982-1994гг.), участвовал в проектировании; экспериментальном обосновании и освоении энергооборудования для Ленинградской, Игналинской, Белоярской, Кольской, Ровенской и др. АЭС (парогенераторы, промежуточные сепараторы, перегреватели, испарители-каналы кипящих реакторов с интенсификацией теплообмена, приводы СУЗ, контейнеры для транспортирования и хранения отработавшего топлива АЭС). Участвовал в создании крупномасштабных и лабораторных стендов ЦКТИ для исследования моделей и опытных секций теплообменного оборудования с пароводяным, газовым и жидкометаллическим теплоносителем.

Профессор, доктор технических наук, член Международной Энергетической Академии, Лауреат Премии Правительства Российской Федерации за 1995 г. и премии им. академика С.С. Кутателадзе Российского Общества Энергетиков за 1990 г.

В настоящее время работает профессором кафедры теплофизики Санкт-Петербургского Технического Университета и ведущим научным сотрудником АОТ НПО ЦКТИ. Проводит расчетно-теоретические исследования оборудования и систем хранения отработавшего ядерного топлива, консультирует специалистов ЛАЭС, ЦКТИ и ряда фирм и институтов ФРГ, КНР и Франции.

**Фадеев Борис Николаевич**

Родился в Ленинграде в 1937 году.

В энергетике с 1960 г. В 1973 г. назначен начальником сектора отдела АЭС в институте «Ленгидропроект», а с 1980 г. – главным инженером проектов четных блоков Курской, Смоленской и Чернобыльской АЭС (включая и блок №4). Непосредственно участвовал в проектировании и пуске 4 блоков КАЭС и ЧАЭС и 3 блоков САЭС.

Участник ЛПА на Чернобыльской АЭС 1986 г. С 1987 г. переведен в Санкт-Петербургский институт «Атомэнергопроект», с 1993г. работает главным инженером проекта Ленинградской АЭС.

Награжден: медалью «За спасение погибающих», «Житель блокадного Ленинграда», «Ветеран труда», почетными грамотами и памятными подарками.

### *Иванов Валерий Алексеевич*

Родился 20 мая 1935 года в г.Бежеце Брянской области. В 1957 г. окончил Брянский институт Транспортного машиностроения, получил квалификацию инженер-механика по турбостроению.

С 1962 г. по настоящее время работает в Ленинградском Политехническом институте (ныне Санкт-Петербургский государственный технический университет). В 1962-1964 гг. работал ассистентом, в 1964-1972гг. – доцентом кафедры «Турбостроение». В 1967-1968гг. проходил научно-педагогическую стажировку в Дрезденском техническом университете (Германия). В 1970 г. защитил докторскую диссертацию.

С 1972 г. по настоящее время работает профессором, заведующим кафедрой «Атомные и тепловые энергетические установки». Создал научную школу, подготовив 16 докторов и 59 кандидатов наук. Опубликовал 27 монографий, учебников и учебных пособий, свыше 300 научных статей, получил более 80 авторских свидетельств на изобретения.

За активное участие в пуске и освоении проектной мощности ЛАЭС награжден в 1982 г. орденом «Знак Почета». В 1983 г. присуждена премия Совета Министров СССР за разработку научных основ продления ресурса энергооборудования за проектные сроки. Академик Российской и Санкт-Петербургской инженерной академии, член Международной Энергетической академии. Заслуженный деятель науки и Техники Российской Федерации.

### *Еперин Анатолий Павлович*

Родился 15.10.30. Окончил Томский Политехнический институт.

С 1954 работал на Сибирском Химическом комбинате г. Томска. Прошел путь от инженера до заместителя главного инженера. В 1957 году окончил вечерний Университет Марксизма-Ленинизма при Городском Комитете КПСС.

В 1971 был переведен главным инженером ЛАЭС. С 1983 года по 1996 год – директор ЛАЭС. С 1996 года – Генеральный директор

Учебно-научного центра Санкт-Петербургского государственного технического университета г. Сосновый Бор Ленинградской области.

В 1981 году присвоена ученая степень – «Кандидат технических наук». В 1993 году защитил докторскую диссертацию на тему «Надежность РУ РБМК-1000 и пути повышения эффективности ее использования». Избран действительным членом (академиком) Международной академии Энергетики, Международной академии Информатизации, Санкт-Петербургской Инженерной академии и Международной академии экологии и безопасности человека.

С 1995 года – Вице-президент Ядерного Общества России.

За заслуги перед государством награжден правительственными наградами: медалями «За доблестный труд в ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина», «За отличие в охране государственной границы СССР» и «Ветеран труда»; орденом Трудового Красного Знамени и орденом Ленина. Имеет значок «Строитель ЛАЭС».

Является лауреатом Ленинской премии за пуск, освоение и повышение мощности крупных энергетических установок. Присуждена государственная премия СССР за вклад в создание поточной линии по изготовлению топлива для атомных станций. Присвоено почетное звание «Заслуженный энергетик Российской Федерации».

### *Белянин Леонид Алексеевич*

Родился 15 ноября 1933 года. Окончил Томский Политехнический институт имени С.М. Кирова по специальности инженер – физик в 1957 году.

Начал трудовую деятельность с 1957 года в должности инженера на предприятии п/я 276, затем был инженером и начальником смены объекта предприятия п/я 135. В 1966 г. был переведен начальником смены Горно-Химического комбината, а с 1970 г. работал на ЛАЭС в должностях: начальника смены турбинного, реакторного цеха, начальником смены станции. С 1984 г. и по настоящее время – начальник цеха наладки и испытания оборудования.

Награжден: орденом «Знак Почета»; знаками: «Строитель ЛАЭС», «Победитель социалистического соревнования» за 1979 г., 1980 г., 1983 г.; юбилейным знаком «70 лет ГОЭЛРО»; медалями: «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина», медалью к ордену «За заслуги перед Отечеством»,

«Ветеран труда», Почетными грамотами. Имеет множество благодарностей.

Является членом-корреспондентом Международной академии наук экологии, безопасности человека и природы (МАНЭБ).

### *Московский Валерий Павлович*

Родился 19 февраля 1944 года. Окончил Уральский Политехнический институт им. С.М. Кирова в 1969 году.

С 1969г. – техник, затем инженер теплофизической лаборатории Белоярской АЭС. На ЛАЭС с 1971г. по 1977г. работал инженером ПТО, старшим инженером цеха наладки и испытания, старшим инженером управления турбины, старшим инженером управления реактором-турбиной. Далее – заместитель начальника смены станции, начальник смены станции, заместитель главного инженера. В 1983г. назначен заместителем главного инженера по эксплуатации II очереди станции.

Награжден знаками: «Победитель социалистического Соревнования 1973г», «Ударник 11 пятилетки»; медалью «Ветеран труда», неоднократно награждался денежными премиями, Почетными грамотами. Объявлена благодарность Министра.

### *Венкин Валентин Александрович*

Родился 24 августа 1944года. Окончил Томский политехнический институт.

С 1962 работал на предприятии п/я 153 электромонтером, дежурным техником-электриком. В 1966г. переведен на Сибирский Химический комбинат дежурным техником-электриком. С 1969г. – электромонтер, электромонтажник по силовым и осветительным сетям, мастер МСУ-74 треста «Химэлектромонтаж». На ЛАЭС принят в 1971. Прошел путь от инженера до начальника цеха ТАИ где работает по настоящее время.

Награжден Ленинской Почетной грамотой за высокие производственные показатели, медалью «Ветеран труда».

Присвоено почетное звание «Заслуженный энергетик Российской Федерации».

### *Садовников Борис Петрович*

Родился 8 августа 1947 года. Окончил Ленинградский институт авиационного приборостроения.

В 1970 – 1971 г.г. – техник научно исследовательского института электротехнических устройств.

На Ленинградской АЭС с 1973 г. – инженер по вычислительной технике «Скала» ТАИ, старший инженер информационно-вычислительной системы «Скала» ТАИ, старший мастер по ремонту оборудования (система «Скала»), старший мастер производственно-го участка. С 1989 г. работает заместителем начальника цеха ТАИ.

Неоднократно награждался денежными премиями, имеет благодарность Министра.

### *Петров Артур Генрихович*

Родился в Ленинграде в 1932 году. Окончил Уральский Политехнический институт в 1957 году.

Работал на электростанциях Урала, Эстонии.

С января 1971 года – начальник электрического цеха Ленинградской АЭС. С 1985 года – начальник Инспекции Госатомнадзора России на Ленинградской АЭС.

В 1981 году присвоено звание «Заслуженный энергетик Российской Федерации».

Награжден Орденом «Знак Почета» в 1982 году, медалями «За доблестный труд в ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина», «Ветеран труда», «50 лет Победы в Великой отечественной войне 1941-1945 г.г.».

### *Подколзин Геннадий Яковлевич*

Родился 16 апреля 1954 года. Окончил Оренбургский Политехнический институт в 1976 году.

С 1976 работал на Соликамском Магниевом заводе электромонтером. На ЛАЭС с 1978 прошел трудовой путь от электромонтера до начальника электроцеха. С 1989 и по настоящее время работает начальником электроцеха.

Награжден медалью «За трудовое отличие».

*Приходько Николай Георгиевич*

Родился 18 января 1940 года. Окончил Ленинградский Горный институт в 1967 году по специальности инженер – электрик.

С 1958 по 1969 работал на рабочих должностях Глубочанского Шахтострой управления, Качканарского монтажного управления, Качканарского горно-обогатительного комбината им. Я.М. Свердлова. С 1971 переведен в НИИ ЛЭО «Электросила» старшим инженером отдела проектирования.

В 1972 году пришел на Ленинградскую АЭС мастером трансформаторно-масляного хозяйства электроцеха. Далее работал старшим мастером по ремонту, заместителем начальника ЭЦ, ведущим инженером ОКК. Главным специалистом ОКК работает с 1995 года.

Награжден орденом «Знак Почета» за успехи, достигнутые при сооружении ЛАЭС; медалью «Ветеран труда»; знаками: «Победитель соревнования» 1975 года, «Ударник 10 пятилетки», «Ударник 11 пятилетки», «Строитель ЛАЭС», «Отличник атомной энергетики», «Почетный работник Минатомэнерго СССР»; Ленинской Почетной грамотой за высокие производственные показатели.

*Мокеев Сергей Федорович*

Родился 23 августа 1937 года. Окончил Челябинский политехнический институт в 1959 году по специальности инженер-электрик.

По окончании института был направлен на работу на Троицкую ГРЭС, где работал начальником смены электрического цеха, а затем релейщиком электротехнической лаборатории. В 1962 году был переведен на Южно-Уральскую ГРЭС на должность заместителя начальника электро – лаборатории. В 1968г. работал заместителем начальника электроцеха Эстонской ГРЭС, затем старшим мастером по РЗА линий и блоков.

В 1970г. пришел работать на Ленинградскую АЭС на должность начальника электротехнической лаборатории в электроцехе. В 1972г. переведен на должность заместителя начальника цеха по РЗАИТ и испытанию оборудования. Затем, с 1988г., – заместитель начальника по вторичной коммуникации электроцеха. Принимал большое участие в пуско-наладочных работах при строительстве ЛАЭС.

Награжден знаками «Строитель ЛАЭС» (1972г,1981г.), «Ударник 9-ой пятилетки», «Ударник 10-ой пятилетки», знаком «Отличник энергетики и электрификации СССР»; денежными премиями, Почетными грамотами. Удостоен звания Лауреата премии Совета Министров за 1977г.

### *Котов Владимир Николаевич*

Родился 7 сентября 1937г. Окончил Челябинский энергетический техникум имени С.М. Кирова в 1958 году.

В 1958г. начал трудовую деятельность на Челябинском монтажном участке электромонтажником. С 1959 по 1972 год работал на Троицкой, а затем на Эстонской ГРЭС на рабочих должностях.

На ЛАЭС вырос с 1972г. от мастера по ремонту электроцеха до начальника производственного участка цеха, где трудится по настоящее время.

Неоднократно награжден Почетными грамотами, денежными премиями, знаком «Строитель ЛАЭС», медалью «Ветеран труда».

### *Пасичный Альберт Иванович*

Родился 30 мая 1935г, Окончил Ленинградский политехнический институт в 1959 году по специальности «Энергомашиностроение».

С 1959 по 1965г.– инженер, старший инженер, заместитель главного инженера предприятия п/я 45. В 1965г. работал заместителем начальника, начальником ПТО УКСа предприятия п/я 135.

В 1967г. назначен на ЛАЭС заместителем главного инженера – начальником производственно-технического отдела. Далее, в 1973г. избран секретарем партийного комитета ЛАЭС Ломоносовского Горкома КПСС. В 1977г.– старший инженер диспетчерского стройтреста N 1 в МНР. С 1979г. – второй секретарь Посольства СССР в Министерстве Иностранных дел СССР. С 1983г. – заместитель Генерального директора Ленинградского объединения «Спутник». С 1984г. по 1987г. – начальник бетоносмесительного цеха, заместитель начальника технического отдела Северного управления строительства.

Неоднократно награждался денежными премиями, Почетными грамотами, знаком «Строитель ЛАЭС».

**Яровой Николай Андреевич**

Родился 11 декабря 1939 г. Окончил Львовский Политехнический институт в 1961 году.

С 1961г. работал на предприятии п/я 245 в должности инженера-геодезиста, старшего инженера – геодезиста. В 1966г. переведен в Навоинское управление строительства на ту же должность.

На Ленинградскую АЭС пришел в 1967г. старшим инженером-геодезистом ПТО. Далее – заместитель начальника ОКС по генплану, старший инженер группы генплана геодезии и надзора за зданиями и сооружениями конструкторско-технологического отдела; начальник ОКС. С 1990 года – ведущий инженер ОКС.

Награжден знаками «Строитель ЛАЭС», «Победитель соц. соревнования» за 1973г., за 1974г., медалью «За трудовое отличие» за активное участие в пуске и освоении 1-го энергоблока, медалью «Ветеран труда», денежными премиями, Почетными грамотами. Неоднократно объявлялись благодарности.

**Сотиков Борис Федорович**

Родился 3 февраля 1938г. Окончил Уральский Политехнический институт в 1960 году.

Работал с 1960 на предприятии п/я 404 мастером, затем прорабом. В 1962г. перешел на предприятие п/я 35, где прошел путь от прораба до заместителя главного инженера. В 1966г. работал в Степногорском управлении строительства заместителем главного инженера.

На ЛАЭС переведен в 1967г. старшим инженером-строителем ПТО. Далее – заместитель начальника производственно-технического отдела, заместитель начальника отдела капитального строительства (ОКС), начальник ОКС. С 1985г. – работал начальником бюро Приаргунского Горнохимического комбината. На ЛАЭС переведен в 1991г. заместителем начальника по подготовке производства СМУ. Работал главным инженером ремонтно-строительного управления. С 1993 года назначен главным инженером СМУ.

Награжден медалями «За освоение целинных земель» и «Ветеран труда», Знаком «Победитель соц. соревнования 1975г.».

**Карпов Олег Владимирович**  
**09.04.39г. – 25.10.95г.**

Родился 9 апреля 1939 года. Окончил Средне – Азиатский политехнический институт в 1960 году по специальности инженер – электромеханик.

С 1960г. работал на Горно-Химическом комбинате г. Красноярска инженером, старшим инженером, заместителем начальника смены, начальником смены.

На Ленинградскую АЭС пришел в 1968 году старшим инженером ОКС. Далее – с 1970г. работал начальником смены станции. С 1983г. – начальник ОМТС. С 1987г.– старший инженер ППР РЦ. С 1989г. – начальник отдела подготовки и проведения ремонтов и оборудования РЦ.

Внес большой вклад в строительство и освоение проектной мощности первой очереди АЭС.

Награжден знаками «Строитель ЛАЭС», «Ударник 11-ой пятилетки», Бронзовой медалью ВДНХ, медалью «Ветеран труда», Почетными грамотами, денежными премиями. Имеет благодарность Министра.

**Яганов Юрий Иванович**

Родился 7 июня 1932года. Окончил Химико-технологический техникум г. Орехово-Зуево по специальности техник-механик в 1952 году.

Начал трудовую деятельность в 1952 г. на предприятии п/я 135.

Работал инженером отдела оборудования, старшим инженером и руководителем группы отдела оборудования предприятия.

На ЛАЭС трудился с 1967 по 1994 год: старший инженер бюро оборудования и МТС, заместителем начальника ООМТС, начальником отдела оборудования и складского хозяйства, заместителем начальника ОМТС.

Награжден медалями «За трудовое отличие», «За трудовую доблесть, в ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина», знаком «Строитель ЛАЭС», знаком «Победитель социалистического соревнования 1973г. », знаком «Ударник 10-ой пятилетки», медалью «Ветеран труда», знаком «Почетный работник Минатом-энерго СССР». Объявлена благодарность Министра.

**Шавлова Татьяна Сергеевна**

Родилась 27 ноября 1936 года. Окончила Московский Энергетический институт.

С 1960 работала инженером, а затем старшим инженером предприятия п/я 135 и Горнохимического комбината.

С 1969г. принята на ЛАЭС в порядке перевода на должность инженера технологического бюро в производственно-технический отдел. С 1970 года около 17 лет занимала должность начальника различных отделов и лабораторий в химическом цехе. С 1997г. работает ведущим инженером центра информации и связи с общественностью (ЦИСО).

Награждалась бронзовой медалью за научно – техническое обоснование преимуществ новой технологии отмывки внутренних поверхностей, знаком «Строитель ЛАЭС», медалью «Ветеран труда», неоднократно награждалась почетными грамотами, денежными премиями.

**Шавлов Михаил Владимирович**

Родился 26 апреля 1935 года. Окончил Московский энергетический институт.

С 1960 по 1966 год трудился на предприятии п/я 135 начальником смены, сменным инженером, старшим инженером лаборатории. В 1966г. переведен на Горнохимический комбинат на ту же должность.

На ЛАЭС пришел в 1969г. старшим инженером технологического бюро в производственно-технический отдел. Далее – начальник химического цеха, начальник ПТО, начальник отдела организации и поставки топлива и специзделий.

Награжден знаками: «Строитель ЛАЭС», «Победитель соц. соревнования 1974 года», «Ударник 11-ой пятилетки», «Знак Почета», «50 лет атомной отрасли»; медалью «Ветеран труда». Неоднократно поощрялся денежными премиями и Почетными грамотами.

### *Лемберг Геннадий Моисеевич*

Родился 24 июля 1940 года. Окончил Сибирский Технологический институт в 1962 году.

С 1962 года работал инженером, начальником смены цеха предприятия п/я 135. В 1966г. переведен на Горно-Химический комбинат начальником смены цеха.

На ЛАЭС трудится с 1970г.: инженер физлаборатории, начальник смены химцеха, старший инженер-технолог цеха. С 1993г. работает старшим начальником смены химического цеха. Участвовал в ликвидации последствий Чернобыльской аварии в 1987г.

Неоднократно награжден денежными премиями, Почетными грамотами. Объявлялись благодарности.

### *Баглай Николай Артемьевич*

Родился 8 декабря 1921 года. Участник Великой отечественной войны. Окончил Томский политехнический институт по специальности инженер – механик в 1948 году.

С 1948г. трудился на Копейском Госмашзаводе им. С.М. Кирова инженером-технологом, начальником участка сборки. Затем был переведен на предприятие п/я 1590 на должность инженера-механика. В 1954г. – заместитель начальника смены, а с 1956г. – начальник смены. В 1956г. принят на Горнохимический комбинат на ту же должность.

На Ленинградскую АЭС пришел в 1973г. начальником конструкторско-технологического бюро. В 1992г. ушел на заслуженный отдых по состоянию здоровья.

Награжден: Орденами: «Красная Звезда» (Карельский фронт), «Красная Звезда» (3-ий Украинский фронт), «Отечественной войны 1-й ст.»; 10 боевыми медалями, тремя юбилейными медалями; знаками «Ветеран 62-й гвардейской армии», «Ветеран Карельского фронта».

На трудовом фронте награжден Орденом «Трудового Красного Знамени» за успешное выполнение специального задания; медалями: «За трудовую доблесть», «За доблестный труд в ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина», «Ветеран труда»; знаками «Победитель социалистического соревнования 1980г.», «За активную работу в ДОСААФ». Имеет многочисленные Почетные грамо-

ты, благодарности. Имеет несколько десятков рационализаторских предложений.

### *Тверье Валентин Матвеевич*

Родился 11 февраля 1944 года. Окончил Ленинградский ордена Ленина политехнический институт им. М.И. Калинина в 1967 году.

С 1967 г. четыре года работал в Физико-техническом институте им. А.Ф. Иоффе АН СССР старшим лаборантом, инженером-оператором, старшим инженером-оператором. В 1971 г. переведен в Ленинградский институт Ядерной физики им. Б.П. Константинова на ту же должность.

На ЛАЭС с 1972 г. – старший инженер управления реактором РЦ, начальник смены РЦ, заместитель начальника смены станции, начальник смены станции. В 1987 г. принят на Чернобыльскую АЭС старшим начальником станции. В 1987 г. переведен на Татарскую АЭС главным инженером. С 1990 г. по настоящее время трудится на ЛАЭС: начальник смены станции I очереди, начальник отдела технической инспекции управления.

Награжден юбилейной медалью «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В. И. Ленина», знаком «Победитель социалистического соревнования 1978 г.», денежными премиями, Почетными грамотами.

### *Баранцов Александр Николаевич*

Родился 14 марта 1940 года. Окончил ПТУ – 4 г. Ленинграда.

В 1958 г. работал радиомехаником предприятия п/я 135. С 1966 года по 1973 работал прибористом – поверителем Горно-Химического комбината г. Красноярск.

На ЛАЭС пришел в 1973 г. на должность техника -госповерителя цеха ТАИ. Далее – электрослесарь по ремонту приборов теплотехнического контроля и автоматики тепловых процессов, по ремонту и обслуживанию автоматики и средств измерений электростанций. С 1989 года – заместитель председателя Профсоюзного комитета Ленинградской АЭС, а с 1991 – председатель. В 1996 году стал социологом группы соцразвития.

Присвоено звание – лучший по профессии за 1977, 1978 годы.

Награжден Орденом Трудовой Славы за успехи, достигнутые при сооружении ЛАЭС и медалью «Ветеран труда». Имеет знаки «По-

бедитель социалистического соревнования» за 1976, 1977, 1978 годы и «Ударник 11 пятилетки».

### *Марков Геннадий Дмитриевич*

Родился 22 февраля 1924 года. Окончил Высшую школу МВД в 1961г. по специальности юриста.

С 1950 года проработал в органах КГБ МВД СССР 12 лет. С 1962 года принят инженером предприятия п/я 153. В 1966г. переведен на Сибирский химический комбинат инженером. В 1967г. назначен помощником директора по режиму и охране Забайкальского горно-обогатительного комбината.

На ЛАЭС принят в порядке перевода на должность начальника отдела кадров и спецчасти, затем был начальником 1-го отдела, старшим инженером научно-информационного отдела, производственно-технического отдела. Награждался знаком «Строитель ЛАЭС», юбилейной медалью «60 лет ВС СССР», Почетными грамотами, денежными премиями, неоднократно объявлялась благодарность.

### *Зинченко Николай Гаврилович*

Родился 17 апреля 1931 года. Окончил Высшую партийную школу. 1955г. – мастер железнодорожного училища №3. С 1956г. – слесарь-котельщик, инспектор ОК, старший инспектор ОК, инженер-инспектор ОК, инженер по труду и зарплате предприятия п/я 153. С 1966г. переведен на Сибирский химический комбинат начальником БТ и З. С 1968г. – начальник отдела кадров Прикаспийского горно-металлургического комбината, Мангышлакэнергозавода, машиностроительного завода г. Сосновый Бор. На ЛАЭС с 1973г. работал в должности заместитель директора по кадрам. В 1989г. был переведен в Центральное конструкторское бюро машиностроения заместителем начальника отдела. Переведен в 1990г. заместителем директора Северо-западного регионального центра Производственного объединения «ТЭСМО». С 1991г. был прорабом, а затем заместителем директора Сосновоборского опытно-экспериментального завода.

Принят в порядке перевода на ЛАЭС в 1993г. инженером цеха централизованного ремонта оборудования (ЦЦР-2), где работает по настоящее время.

Награжден знаками «Ударник десятой пятилетки», «Ударник одиннадцатой пятилетки», орденом Дружбы Народов за успехи, достигнутые при сооружении ЛАЭС им. В.И. Ленина, медалью «Ветеран труда». Имеет Почетную грамоту и благодарность Министерства.

### *Ларин Юрий Петрович*

Родился 2 февраля 1942 года. Окончил Томский политехнический институт по специальности «Машины и аппараты химических производств» (вечернее отделение).

Работать начал с 1960г. учеником электромонтера, разнорабочим. С 1965 по 1970г. работал в п/я 153 лаборантом, техником – металлофизиком. В 1970г. на Сибирском химическом комбинате в той же должности.

На Ленинградской АЭС с 1971г. – лаборант-дефектоскопист, инженер физической лаборатории, старший инженер по подготовке кадров, инженер-металловед НИО, старший инженер технического обучения, заместитель начальника учебно – тренировочного пункта. С 1991 года по настоящее время – начальник сектора отдела обеспечения надежной работы персонала.

Награжден знаком «Победитель соц. соревнования 1974 года», медалью «Ветеран труда», денежными премиями, почетными грамотами.

### *Тычкин Геннадий Константинович*

Родился 23 декабря 1934года. Окончил Днепропетровский механический техникум.

1961г. пришел на предприятие п/я 32 мотористом-испытателем. За пять лет работы прошел путь до старшего инженера ОТБ. В 1966г. был избран председателем Городского комитета профсоюза N 122. В том же году вернулся на предприятие п/я 32 инженером, потом – механиком. С 1967 г. – председатель Городского комитета профсоюза N 122.

На ЛАЭС с 1972г. – инженер-оператор РЗМ реакторного цеха. С 1973г.– освобожденный председатель Профсоюзного комитета N 184 ЛАЭС. С 1986г. по настоящее время – начальник цеха дезактивации.

Награжден медалью «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина», знаком «Ударник 10-ой пятилетки», орденом «Знак Почета» за успехи, достигнутые при сооружении ЛАЭС, медалью «Ветеран труда». Объявлена благодарность Министра.

### *Цветков Павел Николаевич*

4 июля 1929 года. Окончил Красноярский Государственный Университет в 1974 году по специальности – юрист.

1947 по 1951 год работал на Ульяновском Автозаводе им. Сталина слесарем, затем секретарем комитета ВЛКСМ цеха, диспетчером. С 1951 по 1956 год – курсант Военно-технического училища. С 1956г. – секретарь комитета ВЛКСМ, председатель простройкома профсоюза предприятия п/я 9/44 г. Красноярска. С 1963г. по 1971г. – секретарь Горкома профсоюза N 122 г. Красноярска.

На Ленинградской АЭС трудился с 1971 по 1993 год заместителем директора по общим вопросам, инспектором по работе с населением, инструктором группы информации.

Награжден медалью: «За трудовую доблесть», юбилейной медалью «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина», знаком «Ударник 10-ой пятилетки», орденом Трудового Красного Знамени, 2-мя орденами «Знак Почета», медалью «Ветеран труда», знаком «Ударник 11-ой пятилетки».

### *Шмелева Людмила Павловна*

Родилась 13 октября 1942года.

С 1960г. работала токарем на Нижне-Туринском электроаппаратном заводе, в Нижне – Туринском Горвоенкомате учетчиком, заведующей делопроизводством, в управлении «Энергосантехмонтаж» секретарем-машинисткой. В 1969г. пришла в СМУ «Промэнергострой» (впоследствии – СУ «Ташспецстрой»), проработав на рабочих должностях около трех лет. С 1974 по 1977г. работала секретарем в ОРС СУС и в городском профтехучилище N 36. В 1977 пришла на Сосновоборский машиностроительный завод машинисткой, а через 3 года стала техником.

На ЛАЭС переведена в 1983г. стенографисткой канцелярии. С 1989года – лаборант химического анализа отдела охраны труда и техники безопасности.

Неоднократно награждалась почетными грамотами и денежными премиями.

### *Ковалев Сергей Минаевич*

Родился 3 ноября 1946г. Окончил Томский политехнический институт

Начал свою трудовую деятельность на Ленинградской АЭС в 1971 году. Сначала – инженером реакторного цеха (РЦ). Затем – инженером – оператором РЗМ, старшим инженером управления реактором, старшим инженером управления реактором-турбиной, заместителем начальника смены станции, заместителем начальника РЦ по эксплуатации. С 1994 года по настоящее время работает начальником РЦ.

Награжден Почетными грамотами, денежными премиями. Имеет благодарность Министра.

### *Гасанов Ибрагим Курбанович*

Родился 2 февраля 1948 года в с. Кули Кулинского района ДАССР. Окончил в 1971 г. Саратовский политехнический институт, по специальности инженер – промтеплоэнергетик.

В 1971-1974 гг. работал машинистом котлов Саратовской ТЭЦ-1, машинистом турбин, машинистом турбинного участка, начальником смены станции.

На ЛАЭС пришел в 1974 г. старшим инженером управления турбиной, начальником турбинного цеха работает с 1994 г.

Награжден орденом «Знак Почета», Ленинскими Почетными грамотами, знаком «Ударник 11 пятилетки», денежными премиями.

### *Козлов Евгений Петрович*

Родился 26 февраля 1940г. Окончил Красноярский политехнический институт.

В 1960г. работал техником на предприятии п/я 135. С 1966 г. занимал должность инженера Горно-Химического комбината г. Красноярска.

На ЛАЭС пришел в 1973г. мастером по ремонту дозиметрической аппаратуры ОТБ и РБ. Затем – старший мастер по ремонту аппара-

туры, заместитель начальника ООТиТБ. С 1987г. – начальник ООТиТБ.

Награжден медалью «Ветеран труда», юбилейным знаком «50 лет атомной отрасли». Присуждена премия Совета Министров за выполнение комплекса научных исследований и технологических работ по направлениям развития народного хозяйства.

### *Шевченко Валентин Григорьевич*

Родился 1 января 1944 года. Окончил Уральский политехнический институт.

С 1968 года начал работать лаборантом Свердловского физико-технического института. С 1969 по 1973 гг. работал на различных должностях Свердловского филиала научно-исследовательского и конструкторского института энерготехники. Защитил диссертацию на звание кандидата физико-математических наук.

На ЛАЭС с 1973 г. – инженер в научно-исследовательском отделе, с 1989 г. – начальник лаборатории отдела ядерной безопасности и надежности. С 1991 г. назначен начальником отдела радиационной технологии.

Награжден знаком «Победитель социалистического соревнования 1978 г.», Ленинской Почетной грамотой за высокие производственные показатели.

### *Стебнев Анатолий Степанович*

Родился 8 июня 1936года. Окончил Московский энергетический институт в 1960 году по специальности инженер-электрик.

С 1966г. работал мастером в п/я 9/26. С 1961г. – инженер–электрик, инженер, старший инженер п/я 135. В 1966 г. переведен на Горно-Химический комбинат старшим инженером, заместителем начальника смены.

С 1972г. трудится на Ленинградской АЭС. Его трудовой путь: начальник смены реакторного цеха (РЦ), заместитель начальника смены станции, начальник смены станции, начальник конструкторского и технологического отдела, начальник РЦ, старший инженер заводууправления, инструктор учебно-тренировочного пункта, инструктор отдела обеспечения надежной работы персонала. С 1997г. работает главным инструктором отдела тренажа и лицензирования УТЦ.

Награжден знаками «Победитель соц. соревнования 1980 года», «Ударник 10-ой пятилетки», «Ударник 11 пятилетки», орденом «Знак Почета», многочисленными грамотами, денежными премиями.

*Макушкин Алексей Владимирович*

Родился 18 сентября 1966 года. Окончил Ивановский энергетический институт в 1990 году по специальности инженер – теплоэнергетик.

На Ленинградской АЭС трудится с 1990 года, куда был принят инженером группы реконструкции цеха наладки и испытания оборудования (ЦНИИ). В 1994 году переведен на должность начальника лаборатории систем безопасности ЦНИИ. С 1997 года по настоящее время работает заместителем начальника ЦНИИ.

*Рабинович Эдуард Михайлович*

Родился в 1934 году. Окончил Ленинградский политехнический институт.

Далее работал на Кировском заводе в должности цехового инженера. С 1961 г. трудится в лаборатории прочности паровых и газовых турбин НПО ЦКТИ.

В 1979 г. окончил аспирантуру при НПО ЦКТИ и защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Результаты работ получили отражение в отраслевых нормативных документах РТМ и ОСТ «Турбины паровые стационарные. Расчет фланцевых соединений горизонтальных разъемов корпусов».

Значительные исследования выполнены по обеспечению плотности и жесткости корпусов турбин: К-1000-60 Южноукраинской АЭС, К-500-60/3000 ЛАЭС, К-220-44 Кольской АЭС и др. электростанций.

*Виноградов Николай Николаевич*

Родился в 1932 году. Окончил Ленинградский политехнический институт в 1957 г.

Далее трудился на Кировском заводе в должности инженера КБ. С 1962 г. работает в лаборатории прочности паровых и газовых турбин НПО ЦКТИ. В 1972 г. после окончания заочной аспирантуры при НПО ЦКТИ защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Результаты работ получили отражение в отраслевом нормативном документе ОСТ «Диафрагмы паровых стационарных турбин. Расчет на статическую прочность» и в других публикациях.

Значительные исследования выполнены по исследованию прочности и продлению срока службы диафрагм и роторов паровых турбин.

### *Корон Николай Николаевич*

Родился в 1941 году. Окончил Ленинградский механический институт в 1960 г.

Работал инженером на предприятии «Ленэнергоремонт». С 1980 года работает в лаборатории прочности паровых и газовых турбин НПО ЦКТИ.

Результаты научно-исследовательских работ получили отражение в статьях, опубликованных в «Трудах ЦКТИ». Выполнены значительные исследования прочности шпилек корпусов и роторов паровых турбин, работающих в условиях ползучести, а также корпусов ЦВД турбин АЭС.

### *Кутахов Анатолий Григорьевич*

Родился 7 февраля 1949 года. Окончил Ленинградский Политехнический институт (ЛПИ) в 1974 году.

Работал старшим инженером на ПО «Кировский завод». В 1978 г. начал работу в ЛПИ. В 1985 г. защитил кандидатскую диссертацию. С 1986 г. работает заведующим лабораторией.

Имеет труды: 1 книга, около 25 изобретений и 50 статей.

### *Быстров Николай Михайлович*

Родился 4 января 1942 г. в г. Ленинграде. Родители погибли в 1942 г. в блокадном Ленинграде. С 1942 по 1950 г. воспитывался в детском доме.

В 1950 – 52 гг. учился в ремесленном училище г. Томска по специальности слесарь по ремонту промышленного оборудования. Далее, был направлен на Сибирский Горно-химический комбинат, где работал на монтаже и ремонте оборудования турбинного цеха ТЭЦ. Заочно окончил Ленинградский энергетический техникум. Работал на ТЭЦ Сибхимкомбината слесарем, бригадиром слесарей, масте-

ром. Затем работал в Сибэнергоремонте, куда был переведен на должность шеф – инженера.

С 1973 г. работал на Ленинградской АЭС. Сначала мастером, затем старшим мастером турбинного цеха. В 1985 г. уволился по состоянию здоровья.

С 1985 по 1997 г. работал в ЖКХ г. Сосновый Бор, горкоме КПСС, центре дополнительного образования.

Награжден орденом «Трудовая слава» III степени за участие в монтаже, пуске, освоении I блока ЛАЭС; медалью «За доблестный труд в В.О.В. 1941 – 1945 гг.»; медалью «Ветеран труда»; юбилейными медалями в честь 30 – летия, 40 – летия, 50 – летия Победы в В.О.В; грамотой Верховного Совета РСФСР за участие в монтаже, пуске и освоении оборудования Сибирского химкомбината; Знаком «Житель блокадного Ленинграда».

### *Веселова Эльвира Григорьевна*

Родилась 23 июня 1935 года. Окончила Московский институт инженеров водного хозяйства в 1958 году по специальности инженер-гидротехник.

В 1958г. работала на предприятии п/я 135 инженером –гидротехником Управления Капитального строительства. С 1961 по 1970г. – инженер, затем старший инженер проектно – конструкторского управления ГХК.

На Ленинградской АЭС трудилась с 1970 по 1973г. инженером, затем старшим инженером производственно-технического отдела. С 1974 по 1975г. – инженер отдела капитального строительства. С 1975 по 1982г. работала инженером по научно-технической информации Научно-исследовательского отдела, затем производственно-технического отдела.

Награждена знаком «Победитель соц. соревнования 1976г.». Неоднократно получала благодарности, премии, имеет звание «Ударник коммунистического труда».

### ***Секач Ада Евгеньевна***

Родилась 19 ноября 1938 года. Окончила Уральский политехнический институт.

Время учебы в институте совмещала с работой на Рудоремонтном заводе. В 1960 году принята на предприятие п/я 32 инженером. Работала на Красноярском машиностроительном заводе в 1966-68 гг.

В 1968 году была принята инженером монтажного бюро ЛАЭС. Далее: инженер – дефектоскопист физической лаборатории, инженер-технолог по сварке научно-исследовательского отдела, инженер – металлофизик НИО, инженер-технолог ремонтно-технологического бюро конструкторско-технологического отдела. С 1988 года по настоящее время – инженер-технолог конструкторского отдела.

Награждена медалью «Ветеран труда», знаками: «Строитель ЛАЭС», «Победитель соц. соревнования 1976 г.».

### ***Карраск Михаил Павлович***

Родился 7 ноября 1941 года. Окончил Томский ордена Трудового Красного знамени политехнический институт им. С. М. Кирова в 1970 году по специальности инженер-физик.

С 1958 по 1970 год начал трудовую деятельность на рабочих должностях в телевизионном ателье N 21, предприятии п/я 80, предприятии п/я 153. В 1970г. назначен инженером, а затем старшим инженером управления Сибирского химического комбината. На ЛАЭС пришел в 1973г. старшим инженером управления реактором. За 15 лет прошел путь от старшего инженера до начальника смены станции. В 1989г. назначен на должность заместителя главного инженера Чернобыльской АЭС, где проработал до 1992г.

В 1992г. принят на Ленинградскую АЭС, в порядке перевода с Чернобыльской АЭС, начальником лаборатории радиационных технологий отдела радиационных технологий, в этом же году был переведен на должность заместителя директора по материально – техническому обеспечению и комплектации ЛАЭС, где работает по настоящее время.

Награжден медалью «Ветеран труда».

### *Уманец Михаил Пантелеевич*

Родился 4 октября 1937. Окончил Томский электромеханический институт инженеров железнодорожного транспорта в 1959 году по специальности инженер-электрик путей сообщения.

С 1959 года работал в г. Красноярск-26 на Машзаводе инженером. Затем, с 1960г. по 1972г. – старший инженер, начальник бюро, начальник отдела, начальник лаборатории. С 1969 года по 1971 год избирался Депутатом горсовета г. Красноярска-26.

На Ленинградскую АЭС пришел в 1971 году начальником цеха наладки. С 1978 года работал заместителем главного инженера, а с 1983 по 1987 год занимал должность главного инженера станции. С 1987 года на Чернобыльской АЭС.

Награжден Орденом Дружбы Народов, медалью «За доблестный труд, в ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина», медалью «Ветеран труда».

### *Гельфанд Григорий Исаакович*

Родился 28 февраля 1932г. в г. Днепропетровске. Окончил Днепропетровский химико-технологический институт в 1956г.

Был направлен на работу в г. Красноярск-26. Трудился здесь в монтажном управлении. Начав помощником мастера, вырос до главного инженера МСУ. Затем два года работал в Усть-Каменогорске главным инженером МСУ.

С 1968г.– в Сосновом Бору. Был главным инженером МСУ-90, заместителем главного инженера по строительству ЛАЭС, заместителем начальника управления.

С 1993г. – генеральный директор акционерного общества «Файнд». В настоящее время – генеральный директор ОАО «Атомэнергостроймонтаж».

Награжден двумя орденами Трудового Красного Знамени и орденом «Знак Почета», двумя медалями.

### ***Бабенко Николай Александрович***

Родился 18 апреля 1928 года в с. Золотая Гора Саратовской области. Окончил Саратовский автодорожный институт.

С 1951 по 1967 г. работал в Ангарском управлении строительства. В 1967–1973гг. – работал главным инженером Прикаспийского управления строительства, с 1973г. – начальником Кирово-Чепецкого управления строительства. С 1980 г. – главный инженер Северного управления строительства в г. Сосновый Бор, с 1981г. – начальник управления. С 1995г. – консультант директора управления. С 1997г. по настоящее время – заместитель директора по экономике.

Награжден орденами: «Ленина», «Октябрьской Революции», «Трудового Красного Знамени», «Дружбы народов», «Знак Почета», медалью «Заслуженный строитель РСФСР»; медалью «Ветеран Труда». Является Заслуженным строителем Казахской ССР.

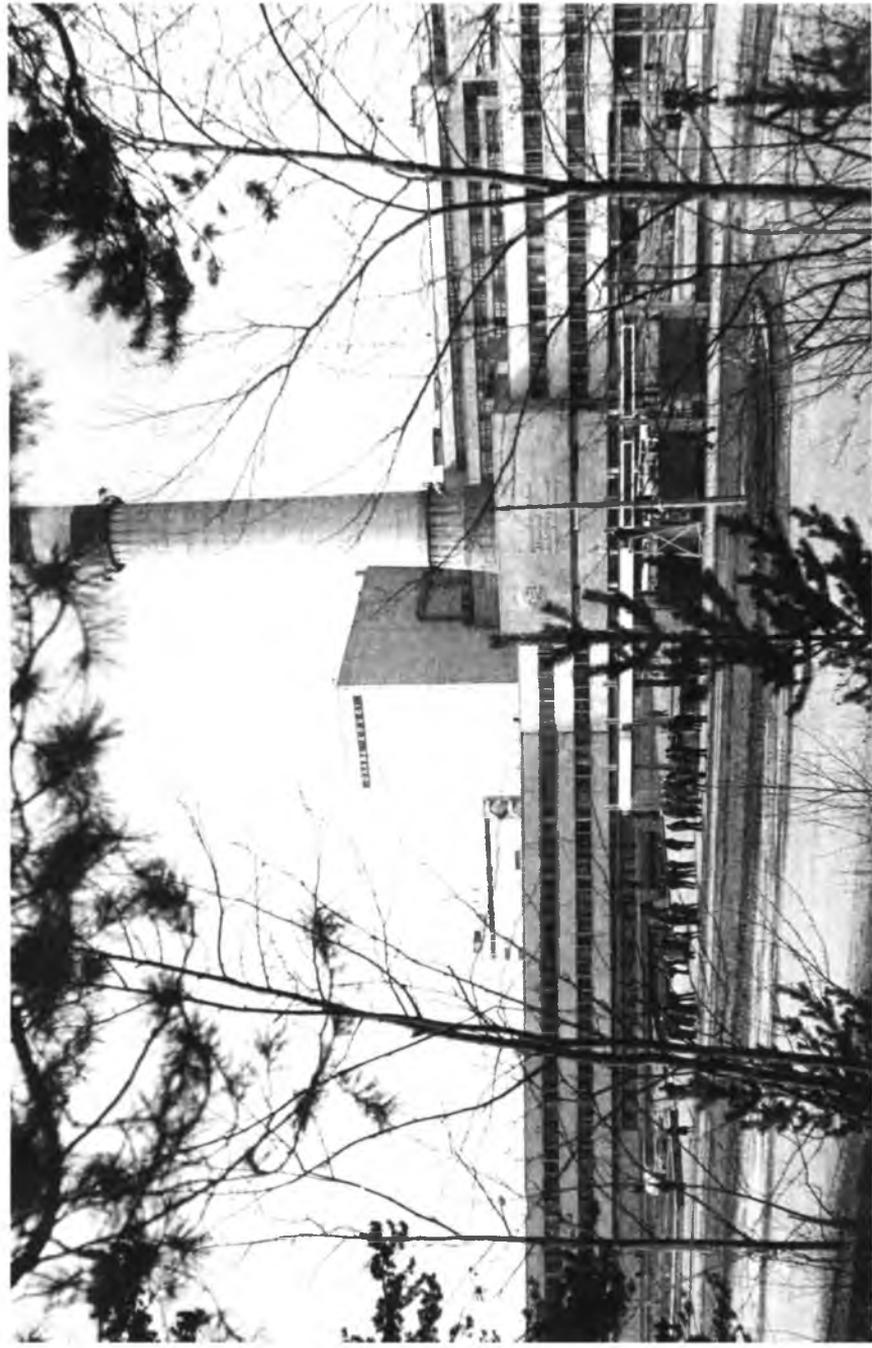
### ***Рендель Карл Александрович***

Родился 16 февраля 1930г. в г. Одессе. В годы Великой Отечественной войны был юнгой на парусно-моторной шхуне «Звезда» и транспортных судах Дальневосточного пароходства. С 1949 года – профессиональный журналист. Работал на Сахалине в редакциях областных газет «Молодая гвардия» и «Советский Сахалин», затем – в Агентстве печати Новости собственным корреспондентом по Дальнему Востоку.

С сентября 1974г. – заместитель редактора газеты «Балтийский луч» (г. Ломоносов, Ленинградской обл.), руководитель пресск-центра на строительстве ЛАЭС. С 1993г. работает на ЛАЭС в Центре информации и связей с общественностью инженером (пресск-атташе).

К.А. Рендель – автор 11 публицистических книг, в том числе первых книг о ЛАЭС («ЛАЭС строит вся страна», «Ленинградская атомная») и городе Сосновый Бор, трех повестей, романа «Все, кто слышит меня» и 10 сценариев научно-популярных и документальных фильмов. Член-корреспондент Международной академии информатизации и Международной академии наук экологии, безопасности человека и природы, член Союза журналистов с 1959 года.

Награжден 4 медалями.



Первая очередь Ленинградской атомной электростанции



**Валентин Павлович  
Муравьев 1966-1976 гг.**



**Николай Федорович  
Луконин 1976-1983 гг.**



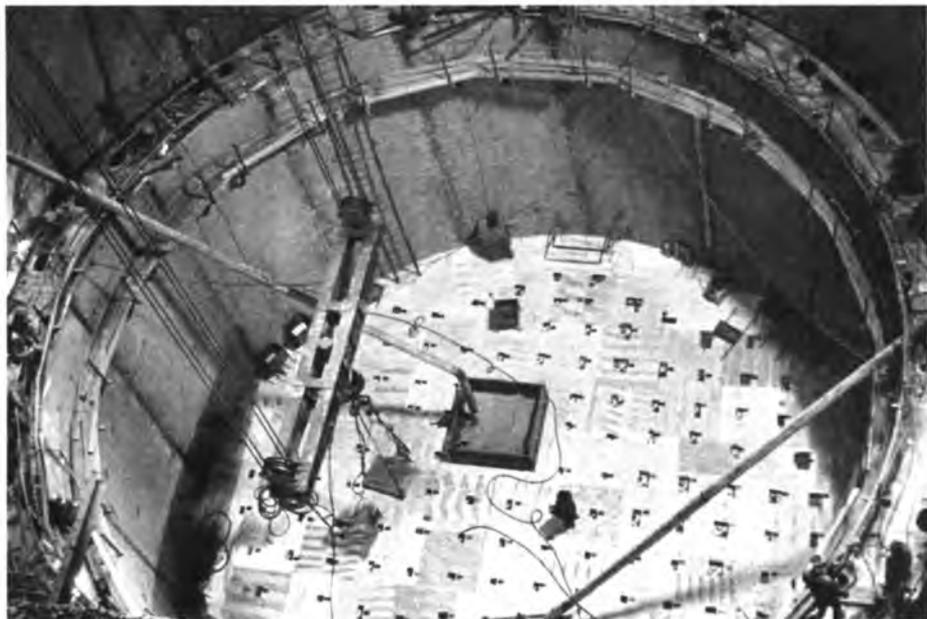
**Анатолий Павлович  
Еперин 1983-1996 гг.**



**Валерий Иванович  
Лебедев с 1996 г.**



**Валентин Павлович Муравьев – первый директор Ленинградской атомной электростанции 1973 г.**



Монтажные работы по засыпке схемы ОР, 1-й блок, 1972 г.



Кураторы монтажно-строительных работ (слева направо):  
И.А. Варовин (ЛАЭС), Ю.Н. Клементьев  
и К.К. Полушкин (НИКИЭТ)



1972 г. Митинг по случаю сдачи центрального зала под монтаж ТК.  
На трибуне: И.И. Семькин, Е.К. Бычков, В.П. Муравьев,  
В.Н. Латий, К.К. Коблицкий и др.



Участники митинга: В.Н. Фукс, И.Г. Солдатов, А.П. Еперин,  
А.А. Телегин, А. Голованов, П.Н. Цветков, А.И. Пасичный и др.



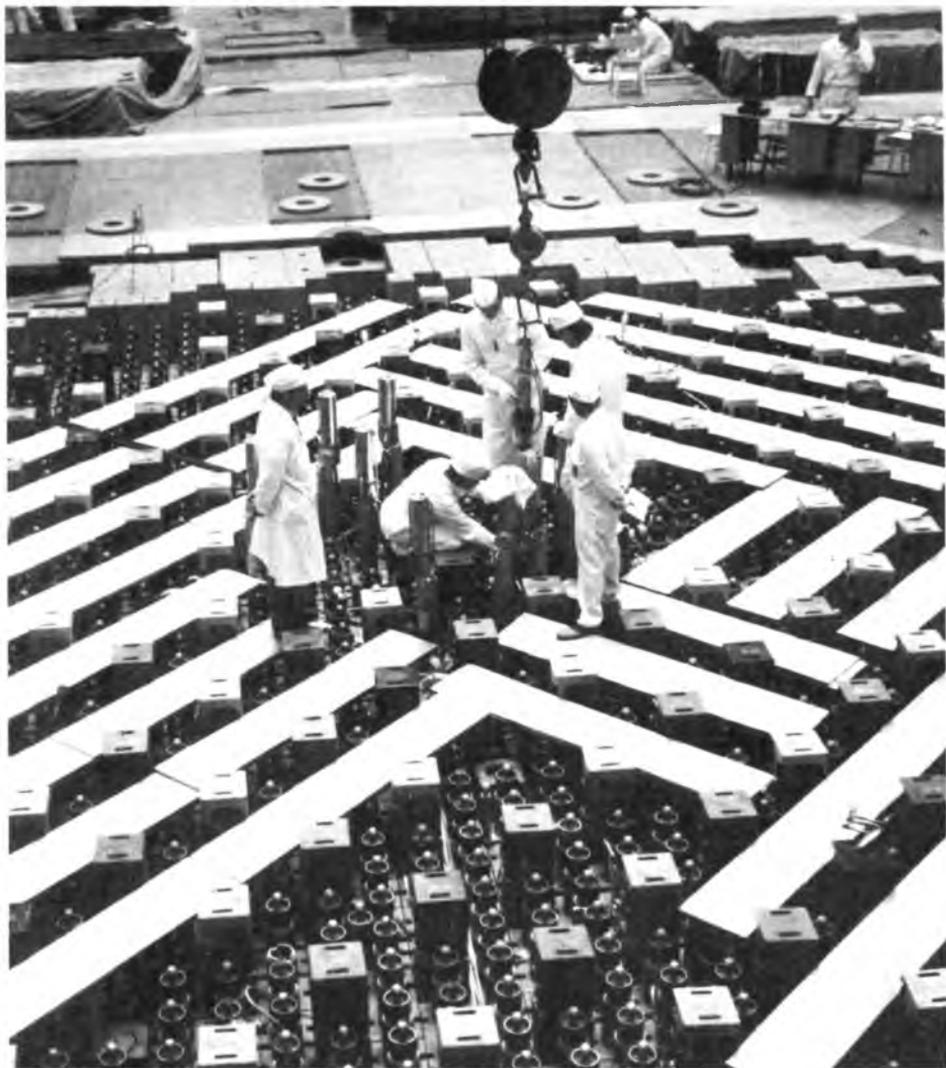
Первые графитовые  
кирпичи в РП



Главный инженер А.П. Еперин  
и заместитель начальника РЦ  
Э.С. Поздышев



Импровизированный митинг открывает В.П. Муравьев



1973 г. Первый блок Ленинградской АЭС. Начальник смены В.М. Бабанин с операторами ЦЗ проводят загрузку реактора



1973 г. БЩУ первого блока ЛАЭС



1973 г. БЩУ 1-го блока. В.И. Рябов, А.П. Еперин,  
В.П. Кунегин (ИАЭ), И.Я. Емельянов (НИКИЭТ)



1973 г. Директор Ленинградской АЭС В. П. Муравьев подписывает акт о приеме в эксплуатацию 1-го блока станции



1973 г. Начальник 16 ГУ  
Е.В. Кулов проводит совещание



Заместитель министра  
Н.А. Семенов



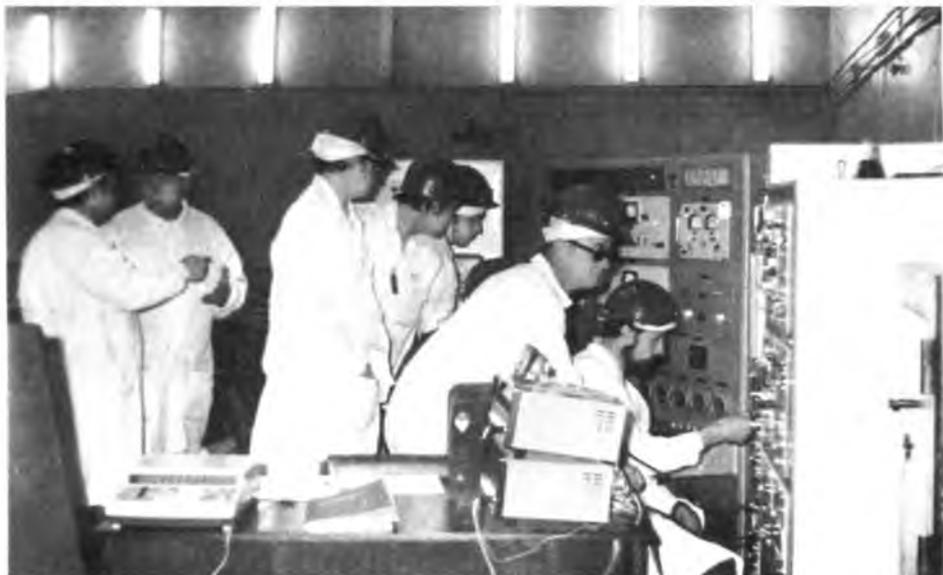
1973 г. Пуск ТГ-2 состоялся! Группа строителей, монтажников, эксплуатационников в машзале 1-го блока с руководителями головных институтов Н.А. Доллежалем (НИКИЭТ) и А.П. Александровым (ИАЭ)



1973 г. В турбинном цехе директор ЛАЭС В.П. Муравьев и директор Института атомной энергии академик А.П. Александров



1973 г. БШУ. Пусковой штаб – В.П. Муравьев, Н.А. Семенов, И.Я. Емельянов,  
Н.А. Доллежал, В.П. Кунегин, В.Н. Латий, А.П. Александров



1975 г. Физический пуск 2-го блока. Ю.В. Гарусов у временной СУЗ



1975 г. Физический пуск 2-го блока. Осмотр кассет (ТВС) перед загрузкой в реактор



**Заместитель главного инженера по науке В.И. Рябов и начальник  
РЦ А.И. Хромченко в Уз 2-го блока**



**1975 г. Научно-исследовательский отдел. А.А. Петров с группой  
инженеров проводят работы в горячей камере**



Герой Социалистического Труда  
старший оператор РЦ О.И. Витин



Старший мастер ТЦ Н.М. Быстров  
с внучкой



1974 г. Приезд на ЛАЭС Председателя Совета Министров СССР  
Н.А. Косыгина



Центральный зал Ленинградской АЭС



1973 г. Центральный зал 1-го блока ЛАЭС. Начальник реакторного цеха А.И. Хромченко, Министр среднего машиностроения В.П. Славский и директор ЛАЭС В.П. Муравьев



30 сентября 1981 года. Пущен 4-й блок! На трибуне руководители строительных и монтажных организаций, ЛАЭС, Г.В. Романов, академик А.П. Александров



Академик А.П. Александров – почетный гражданин города Сосновый Бор. 1984 год



**Первый секретарь Ленинградского обкома КПСС Г.В. Романов, Заместитель министра Средмаша Н.А. Семенов, директор ЛАЭС В.П. Муравьев, главный инженер А.П. Еперин, М.Г. Первухин (Госплан) на строительстве станции**



**Старший машинист ТЦ А. Цыганков докладывает Первому секретарю Ленинградского обкома КПСС Г.В. Романову о готовности к пуску 3-го энергоблока ЛАЭС**



Центральный зал 1-го блока. Группа операторов проводит работу на реакторе



Председатель ЦК профсоюзов Минсредмаша вручает переходящее Красное Знамя победителя социалистического соревнования руководству ЛАЭС

1972 год. Уильям Андерс,  
председатель Комитета  
по использованию атомной  
энергии США, пишет отзыв  
о посещении Ленинградской  
электростанции в книге  
почетных посетителей



Главный инженер ЛАЭС А.П. Еперин, начальник 16 ГУ  
А.Г. Мешков, председатель Комитета по использованию атомной  
энергии США Уильям Андерс, начальник Северного управления  
строительства В.Н. Латий



1985 год. Директор ЛАЭС Н.Ф. Луконин и директор МАГАТЭ  
Ханс Бликс



Участники международного совещания по культуре безопасности, 1992 год



**Руководители кадровых служб Минатома на 1-м отраслевом совещании по обмену опытом работы по подбору, обучению и расстановке кадров на предприятиях отрасли**



**Первое отраслевое совещание руководителей кадровых служб открывает заместитель министра атомной энергии А.В. Пируев**



**Выступает заместитель директора ЛАЭС Н.Г. Зинченко**



Техническая учеба. Доктор технических наук начальник научно-исследовательского отдела И.А. Варовин читает лекцию по циркуляцию



9 мая. Память павшим



Ветеран войны, начальник КТО  
Н.А. Баглай



Герой Социалистического Труда  
электрослесарь цеха ТАИ А.В. Шаров



Ветеран войны К.Ф. Корягин  
во время церемониала  
на р. Воронке



Венок к мемориалу



Ветераны Ленинградской АЭС возглавляют колонну  
сотрудников станции во время демонстрации, 1975 год



Демонстрация трудящихся в Сосновом Бору



Лидер в организации досуга – инженер ЭИ Н.П. Новикова



Делегация Ленинградского театра оперы и балета  
им. С.М. Кирова на ЛАЭС



Народная артистка СССР Эдита Пьеха на ЛАЭС



Поэт Евгений Евтушенко в ДК ЛАЭС



Сатирик Михаил Мишин



Сотрудники ЛАЭС приветствуют прибывших в Сосновый Бор на концерт артистов Ленинградского театра оперы и балета им. С.М. Кирова



Ю. Марусин – солист Кировского театра



На концерте



Народная артистка СССР балерина Н. Кургапкина



Художник Валентин Пашков



Делегаты ЛАЭС на спортивном празднике города



Яхтсмен В. Сальков – один из основателей спортивного морского клуба ЛАЭС



Футбольная команда ЛАЭС в разные годы



Спорт на ЛАЭС всегда был в чести



Старт!



Мотокросс в День Победы, посвященный памяти защитников  
Ораниенбауманского плацдарма в районе деревни Керново



Руководитель  
хореографического ансамбля  
ЛАЭС Л. Хромченко



Ю. Хромченко



На открытии летнего сезона в загородной детской  
здравнице ЛАЭС



Юные танцоры клуба ЛАЭС



На Копанском...



Соревнования по бальным танцам, 1980 год



Освящение ЛАЭС ректором Петербургской духовной академии отцом Владимиром



Вторая очередь ЛАЭС



Президент МАНЭБ В.А. Рогалев (справа) и академик МАНЭБ директор Ленинградской АЭС В.И. Лебедев



Зарубежные коллеги. Снимок на память



На блочном щите управления



Миссия ASSET Ф. Рейс (Швеция), слева и Б. Томас (Франция), второй справа, с руководством ЛАЭС



Участники исследования «Закономерность коррозии циркониевых сплавов» с президиумом МАНЭБ



Министр РФ по атомной энергии В.Н. Михайлов (в центре) на ЛАЭС



Труды изобретателей станции



Директор ЛАЭС В.И. Лебедев и председатель профкома  
М.Т. Вивсяный



Бог вам в помощь!



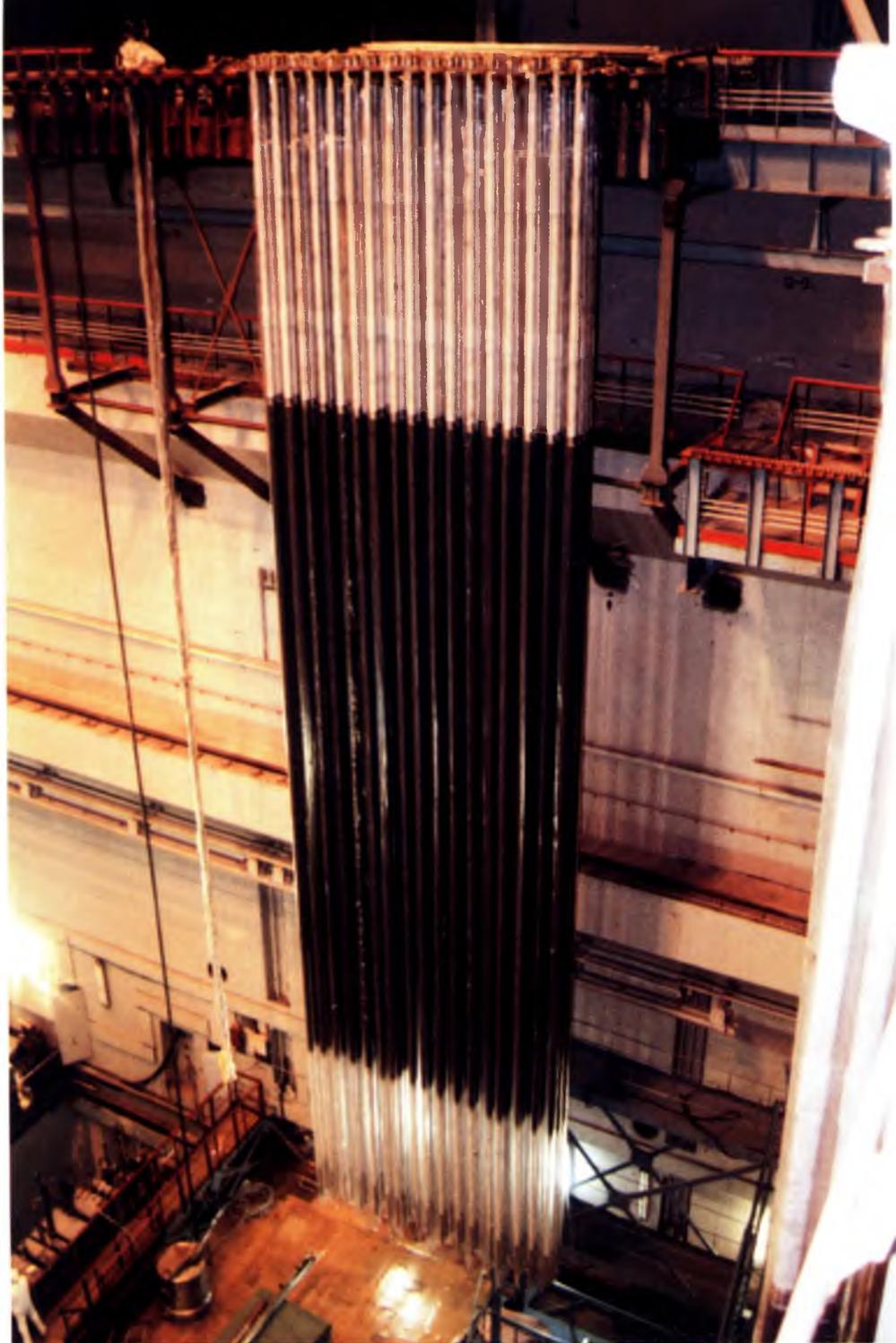
По утрам здесь паркуют свои машины работники ЛАЭС



На закате...



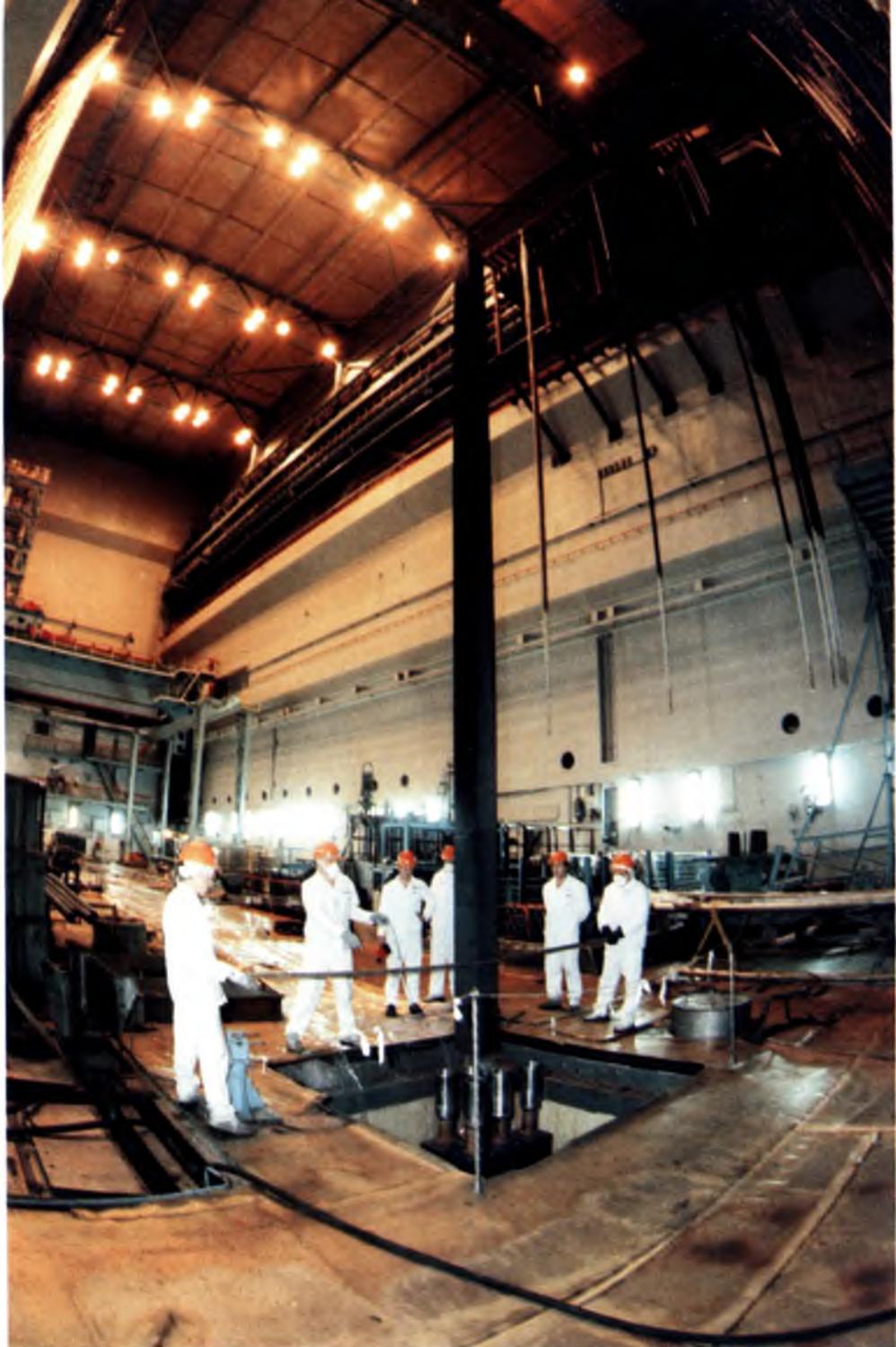
На озере Копанском



ТК готовы к установке в реактор



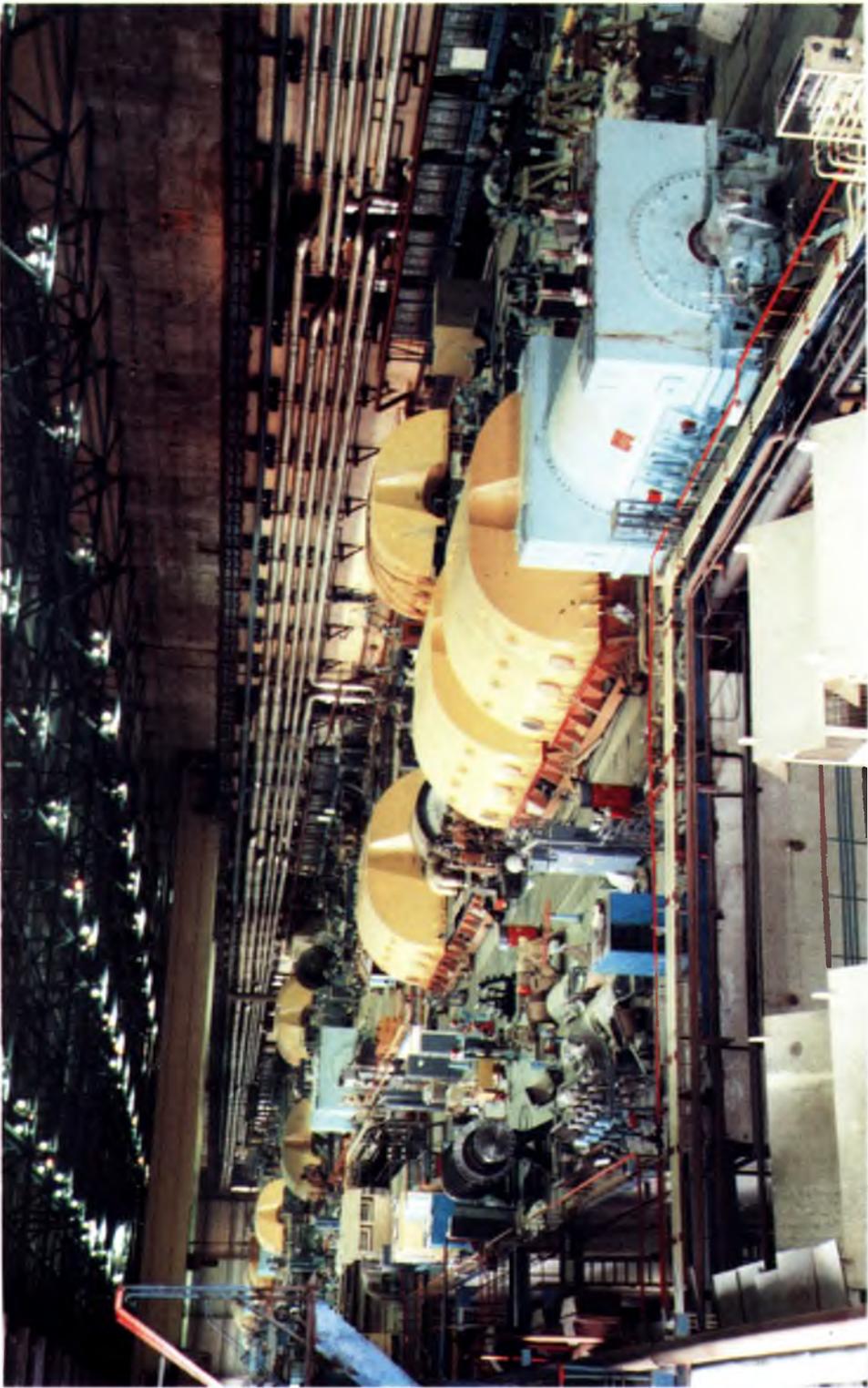
Автоматическая приварка обоймы верхнего тракта ТК



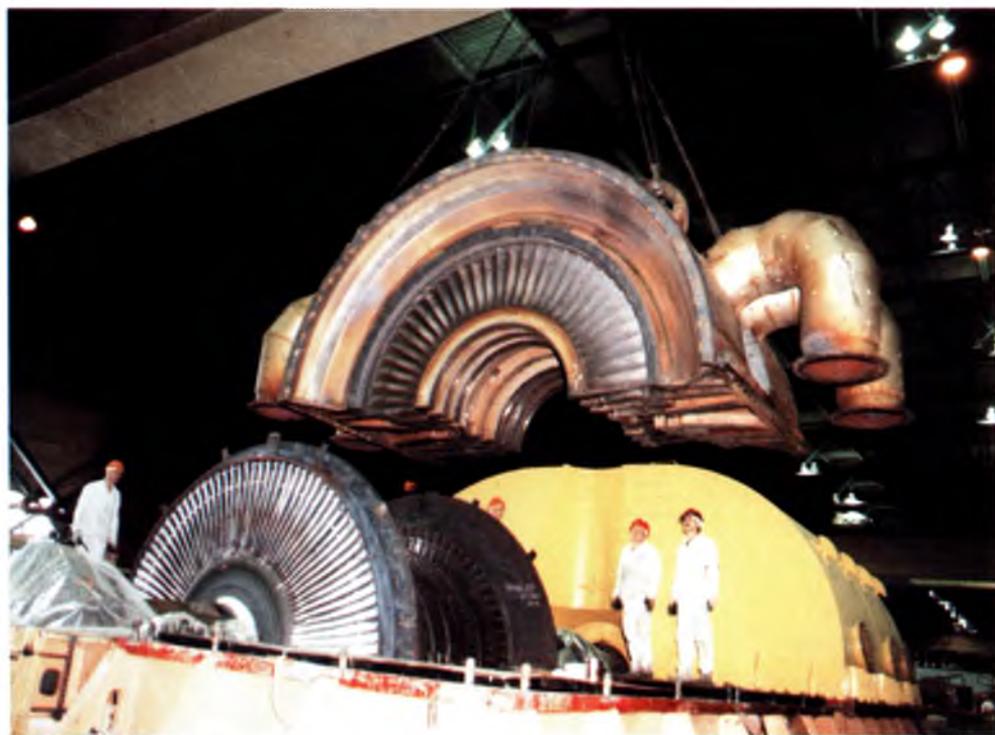
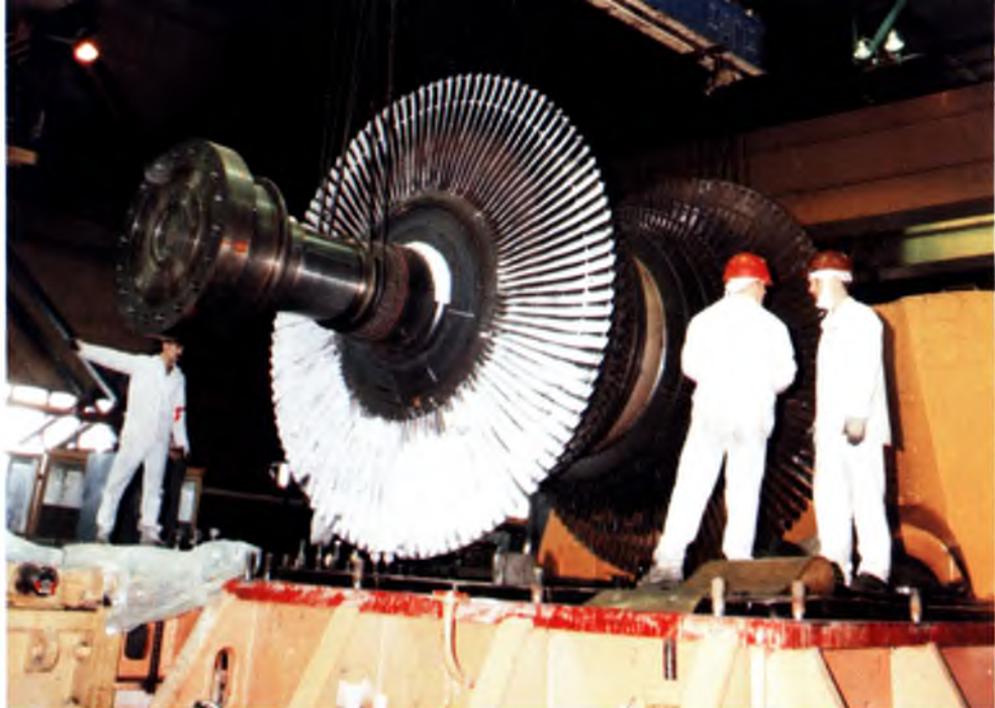
Передовая технология позволила сделать ремонтпригодной графитовую кладку реактора



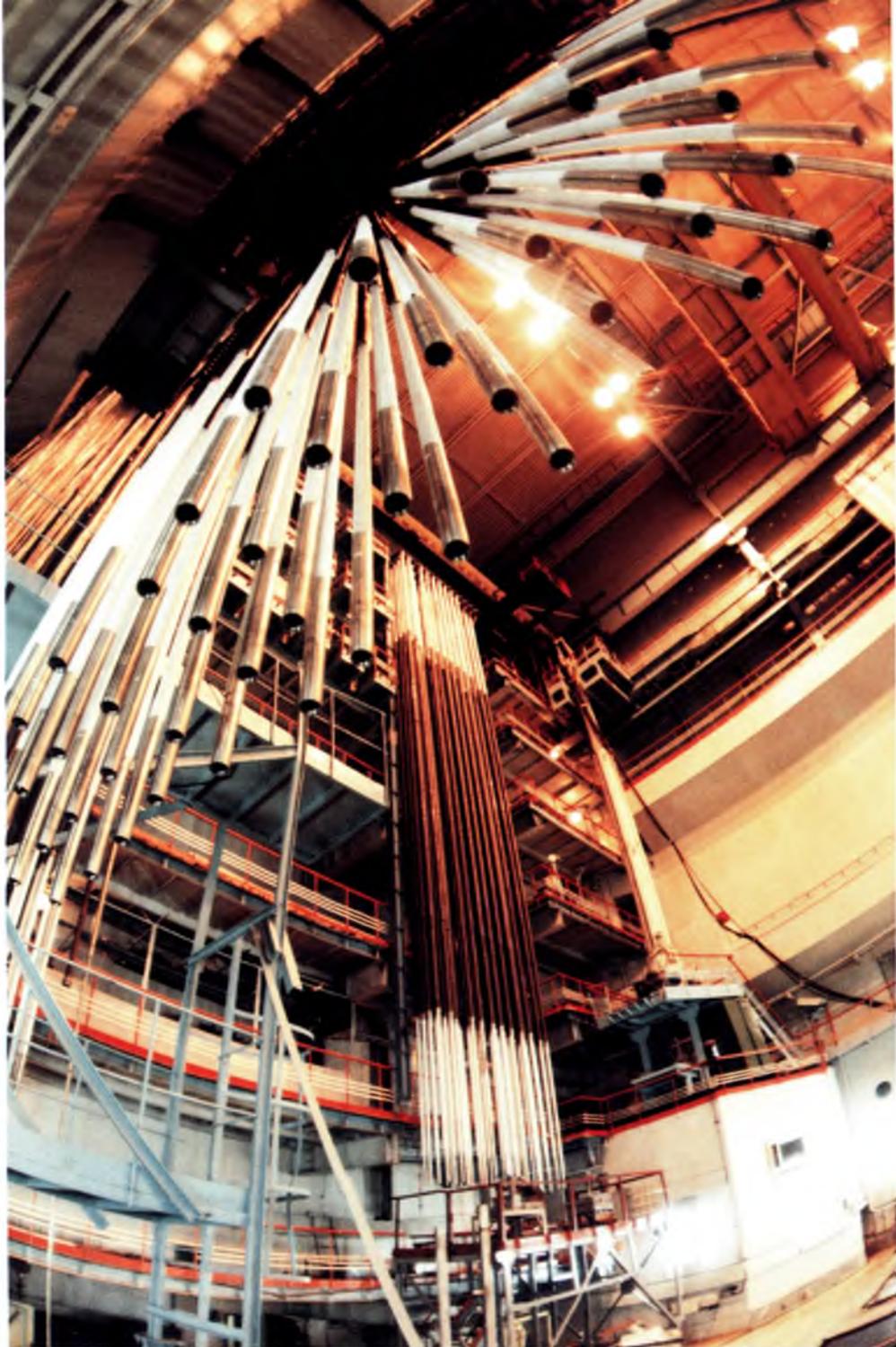
Ремонт нижних коммуникаций реактора



Реконструкция машинного зала 3-го блока



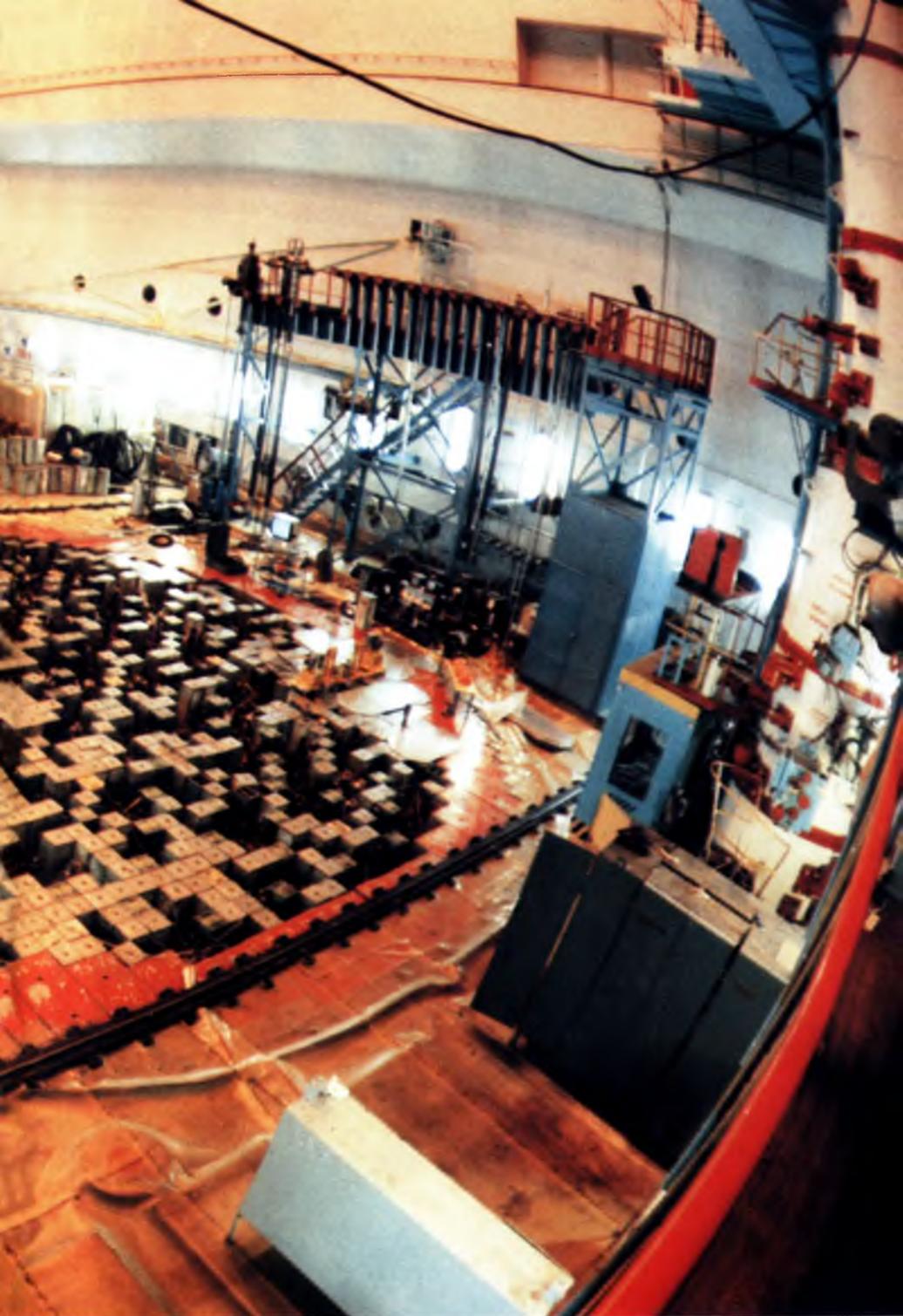
Ремонт турбин



Реконструкция. Замена технологических каналов



Панорама реконструкции



активной зоны реактора



Современная техника на ремонте графитовой кладки реактора



Наладка аккумуляторов



Маркировка кабелей



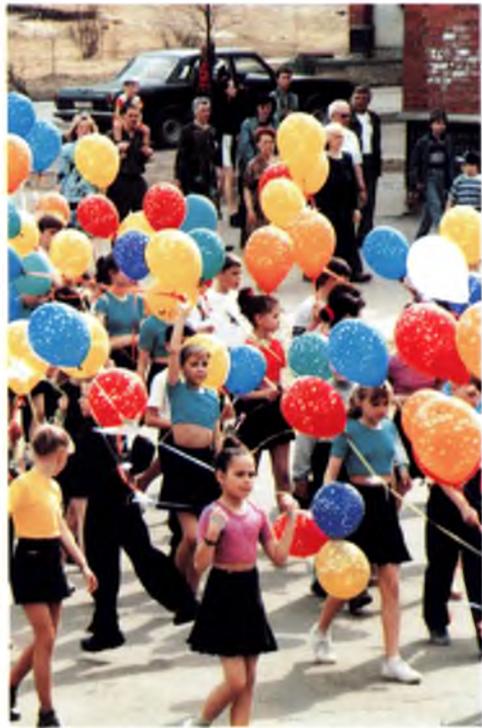
\*\*\*



Ветераны Ленинградской АЭС



На вечерах отдыха ветеранов в клубе ЛАЭС



В дни празднования 25-летия города Сосновый Бор, май 1998 г.



В день 25-летия Соснового Бора



На встречах с подшефной школой № 2



Праздничный концерт



Вернисаж художников станции



Чтобы тело и душа были молоды...



В здравнице ЛАЭС



Цветут сады в садоводстве «Энергетик»

## Содержание

<b>Предисловие</b> .....	<b>3</b>
<b>Глава I. ВИДИМ БУДУЩЕЕ</b> .....	<b>5</b>
В.И.Лебедев. <i>Вижу будущее</i> .....	5
Л.Д.Рябев. <i>У Вас есть чему поучиться!</i> .....	27
<b>Глава II. СОЗДАТЕЛИ</b> .....	<b>31</b>
Н.А. Доллежалъ. <i>Первым всегда было труднее</i> .....	31
Ю.М.Черкашов. <i>Разработка проекта реактора РБМК-1000 и его создание</i> .....	45
В.А.Курносов. <i>Как все начиналось</i> .....	139
Н.Т.Чоботько. <i>История ЛАЭС – это и наша история</i> .....	157
Б.Л.Паскарь, А.В.Судаков, Е.Д.Федорович. <i>Славные годы</i> .....	169
Б.Н.Фадеев, Г.В.Зотов, Ю.Н.Ремжин. <i>Из истории участия Санкт-Петербургского института "Атомэнергопроект" в сооружении Ленинградской АЭС</i> .....	177
В.А.Иванов. <i>ЛАЭС и Санкт-Петербургский Государственный Технический университет</i> .....	179
<b>Глава III. НАША ИСТОРИЯ</b> .....	<b>183</b>
А.П.Еперин. <i>25 лет Ленинградской атомной электростанции – флагману атомной энергетики России</i> .....	183
Е.В.Кулов. <i>Жаркий месяц сентябрь</i> .....	191
Л.А.Белянин. <i>1973 год, день за днем</i> .....	195
В.П.Московский. <i>Наши годы летят, как птицы</i> .....	245
В.А.Венкин. <i>Творили автоматику самостоятельно</i> .....	249
Б.П.Садовников. <i>Тогда мы еще не отставали</i> .....	253
А.Г.Петров. <i>Они были первыми</i> .....	257
Г.Я.Подколзин. <i>Актуальные проблемы</i> .....	265
Н.Г.Приходько. <i>1972г. Июль. Электроцех ЛАЭС, участок ТМХ</i> .....	273
С.Ф.Мокеев. <i>У кого больше физики</i> .....	275

В.Н.Котов. <i>Куда текут электрические реки</i> .....	283
А.И.Пасичный. <i>Жаль, что так быстро прошло время</i> .....	291
Н.А.Яровой. <i>Воспоминания о прошлом и настоящем</i> .....	297
Б.Ф.Сотиков. <i>Первый бетон</i> .....	301
О.В.Карпов. <i>Творение из стали и бетона</i> .....	305
Ю.И.Яганов. <i>Начало</i> .....	313
Т.С. Шавлова и М.В.Шавлов. <i>Как рождался химический цех</i> .....	317
Г.М.Лемберг. <i>О том, что не забыть</i> .....	325
Н.А.Баглай. <i>Первое десятилетие</i> .....	333
В.М.Тверье. <i>Участники тех далеких событий</i> .....	341
А.Н.Баранцов. <i>Начало. Как это было</i> .....	345
Г.Д.Марков. <i>Первые шаги</i> .....	371
Н.Г.Зинченко. <i>Кадры решают все!</i> .....	375
Ю.П.Ларин. <i>Системное обучение персонала – залог успешной и безопасной работы АЭС</i> .....	381
Г.К.Тычкин. <i>25 лет на ЛАЭС</i> .....	387
П.Н.Цветков. <i>С запада на восток и обратно</i> .....	395
Л.П.Шмелева. <i>О директоре</i> .....	407
Ветеранская организация на ЛАЭС .....	409
<b>Глава IV. ПРАКТИКА, НАУКА, ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВО.....</b>	<b>411</b>
С.М.Ковалев. <i>По пути развития</i> .....	411
Е.П.Козлов. <i>Радиационная безопасность</i> .....	415
В.Г.Шевченко. <i>Соло с большим оркестром эксплуатационников</i> .....	425
А.С.Стебенев. <i>Полномасштабный тренажер УТЦ ЛАЭС</i> .....	435
А.В.Судаков, А.В.Макушкин. <i>Перспективы продления ресурса тепломеханического оборудования ЛАЭС</i> .....	447
Э.М.Рабинович, Н.Н.Виноградов, Н.Н.Короп. <i>Повышение надежности турбоустановок</i> .....	455
А.Г.Кутахов. <i>Повышение эффективности работы турбоустановок ЛАЭС</i> .....	459
<b>Глава V. НЕМНОГО ЛИРИКИ.....</b>	<b>465</b>
Н.М.Быстров. <i>Как это было</i> .....	465
И.К.Гасанов. <i>Вспоминая те годы</i> .....	477

Э.Г.Веселова. <i>В состав бетона должна входить нравственность</i> .....	479
А.Е.Секач. <i>Гимн металлу</i> .....	485
М.П.Карраск. <i>Немного лирики</i> .....	489
М.П.Уманец. <i>Смех сквозь слезы!</i> .....	495
<b>Глава VI. СТРОИТЕЛИ И МОНТАЖНИКИ</b> .....	<b>497</b>
Н.А.Бабенко. <i>Четверть века на службе Отечеству</i> .....	497
Г.И.Гельфанд. <i>Все познается в сравнении</i> .....	509
А.И.Козловский. <i>Кто зажигает звезды</i> .....	515
<b>Глава VII. О ЧЕМ ПИШУТ КОРРЕСПОНДЕНТЫ</b> .....	<b>519</b>
К.А.Рендель. <i>Живи и здравствуй! Три каски на память</i> .....	519
<b>Краткие биографические справки</b> .....	<b>543</b>

Массово-политическое издание

## **ЛЕНИНГРАДСКАЯ АЭС. ГОДЫ, СОБЫТИЯ, ЛЮДИ**

Редакторы издательства *А.Б. Желдыбин, О.М. Малявина*

Художественный редактор *Б.Н. Тумин*

Технический редактор *Н.М. Брудная*

Корректоры *Е.В. Кудряшова, С.Ю. Торокина*

Компьютерная верстка *М.А. Гребенюк*

ЛР № 010256 от 07.07.97.

Набор выполнен в издательстве. Подписано в печать с оригинал-макета 08.10.98.  
Формат 70×100 1/16. Бумага офсетная № 1. Печать офсетная. Усл. печ. л. 50,31 +  
1 цв. вклейка 2,58 печ. л. Уч.-изд. л. 48,0. Тираж 10 000 экз. Заказ 341.

Энергоатомиздат. 113114, Москва М-114, Шлюзовая наб., 10

Изготовлено ООО «Юлана Трейд»

