

**ТВОРЦЫ ЯДЕРНОГО ВЕКА**



**НИКОЛАЙ  
АНТОНОВИЧ  
ДОЛЛЕЖАЛЬ**

**ИздАТ**



**ТВОРЦЫ  
ЯДЕРНОГО  
ВЕКА**

**Н.А. ДОЛЛЕЖАЛЬ**

**У истоков  
рукотворного мира**  
*(записки  
конструктора)*

4-е издание, дополненное

Москва  
ИздАТ  
2010

Переиздается по решению Комиссии ОАО "НИКИЭТ" по подготовке празднования 110-летнего юбилея Н.А. Доллежаль.

- Д167     **Н.А. Доллежаль**  
**У истоков рукотворного мира.** Записки конструктора. 4-е изд., доп.  
М.: ИздАТ, 2010. (Сер. Творцы ядерного века).

ISBN 978-5-86656-244-2  
ISBN 5-86656-124-7  
ISBN 978-5-98706-048-3

*Николай Антонович Доллежаль рассказывает о специфике конструкторского труда, о проблемах научно-технического творчества, о своем пути в атомную энергетику. В книге содержатся малоизвестные страницы из истории советского энергетического, химического и атомного машиностроения, воспоминания о сотрудничестве с И.В. Курчатовым, размышления о подготовке конструкторских кадров.*

*Книга научно-художественная, рассчитана на широкий круг читателей.*

- © Изд-во "Знание", 1989
- © Оформление ИздАТ, 1999
- © Изд-во ГУП НИКИЭТ, 2002
- © ИздАТ, 2002
- © Е.О. Адамов, предисловие, 2002
- © ОАО "НИКИЭТ", 2010
- © Изд-во "ОАО "НИКИЭТ", 2010
- © Оформление ИздАТ, 2010

ISBN 978-5-86656-244-2  
ISBN 5-86656-124-7  
ISBN 978-5-98706-048-3

## Об авторе

Первый директор Научно-исследовательского и конструкторского института энерготехники (НИКИЭТ) академик Н.А. Доллежалъ широко известен в нашей стране и за рубежом как один из основоположников новой отрасли науки и техники, связанной с практическим использованием атомной энергии. Н.А. Доллежалъ — главный конструктор первых отечественных промышленных реакторов, без которых невозможно было бы создание отечественного атомного оружия.

В 1948-1949 гг. по предложению И.В. Курчатова были начаты работы по мирному использованию атомной энергии. Перед учеными и инженерами была поставлена задача спроектировать и построить небольшую опытную АЭС для демонстрации возможности решения научно-технической проблемы создания крупных промышленных атомных станций. Разработка конструкции реактора была поручена НИИхиммашу, директором и научным руководителем которого с 1942 г. являлся Н.А. Доллежалъ. Он же был назначен главным конструктором Первой в мире АЭС, введенной в эксплуатацию в 1954 г.

В 1952 г. правительство поручает Николаю Антоновичу создание Научно-исследовательского института (впоследствии — НИКИЭТ), в котором была разработана ядерная энергоустановка для первой отечественной атомной подводной лодки, первые корабельные реакторные установки моноблочного (интегрального) типа.

Н.А. Доллежалъ — главный конструктор серии канальных уран-графитовых энергетических реакторов большой мощности (РБМК) для Ленинградской, Курской, Смоленской, Игалинской и Чернобыльской АЭС.

Под руководством Н.А. Доллежала в НИКИЭТ и при его участии спроектировано большое количество исследовательских реакторов, которые сегодня работают в нашей стране и за рубежом.

Н.А. Доллежалъ — академик АН СССР, доктор технических наук, профессор. Ему принадлежит большое число пионерных научных работ в области реакторостроения. Николай Антонович в течение многих лет вел обширную работу по подготовке научных и инженерных кадров, возглавлял созданную им кафедру “Энергетические машины и установки” (“Ядерные реакторы и энергетические установки”) в МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Труд академика Н.А. Доллежала отмечен многими государственными и правительственными наградами. Он — дважды Герой Социалистического Труда, награжден шестью орденами Ленина, орденами Трудового Красного Знамени, Красной Звезды, Октябрьской Революции. Н.А. Доллежалъ — лауреат Ленинской премии и пяти Государственных премий СССР.



## Предисловие к четвертому изданию

*Первое издание книги академика Николая Антоновича Доллежале вышло в 1989 году.*

*Второе — в 1999 году — на сотом году жизни патриарха — создателя первых ядерных реакторов Атомного проекта СССР, первой атомной электрической станции, первой атомной подводной лодки.*

*Четвертое издание готовилось к печати в 2009 году. Именно в 2009 году любимое детище выдающегося конструктора Н.А. Доллежале — НИИ-8, Научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники, НИКИЭТ — акционировано в составе Государственной корпорации “Росатом”. Изменена организационно-правовая форма, название легендарного Средмаша, но остался в условиях модернизации страны подлинным локомотивом отечественной экономики. Значительным успехом отрасли является утверждение ФЦП “Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010-2015 годов и на перспективу до 2020 года”. Новые пионерные конструкции предстоит создать институту, включая ядерный реактор с естественной безопасностью БРЕСТ (для атомной энергетики), реакторную установку для космической ядерной энергодвигательной установки мегаваттного класса, многоцелевой высокопоточный исследовательский реактор МБИР.*

*Записки конструктора — не только документальная повесть одного из выдающихся участников Атомного проекта. Внимательный читатель оценит активную гражданскую позицию автора, отношение к судьбе новых творений, к будущему развитию науки, к культурной и просветительской миссии русских ученых.*

*Избрав для своей книги жанр записок, Н.А. Доллежал органично касается темы, которую обычно называют “о времени и о себе”. Сообщая о прошедшем спокойно, с мудростью человека, оказавшегося современником главных событий века, он старается раскрывать их так, как они воспринимались тогда, избегая ретуши, к которой побуждает опыт сегодняшнего дня. Поведал он и о себе, показав, как целенаправленная и многогранная личность реализуется вне зависимости от обстоятельств, оставляя след в истории общества. Это поучительно.*

*Позволю завершить это короткое предисловие словами Николая Антоновича: “Меня не покидает мысль, что роль науки в общественной жизни всегда должна быть авангардной. Настанет, думаю, время, когда мощь государства будут определять не по величине золотого запаса и не по боевым возможностям вооруженных сил, а по высоте интеллектуального, научно-конструкторского потенциала. Похоже, это “пророчество” сбудется, если до того человечество не уничтожит себя или не деградирует физически”.*

*Ю.Г. Драгунов*

## Предисловие к третьему изданию

*Со времени второго издания прошло совсем немного — 3 года, но именно в эти годы мы простились с патриархом отечественного атомного машиностроения Н.А. Доллежалем. Он оказался и последним из ушедших от нас теперь уже легендарных научных и конструкторских корифеев Атомного проекта. Решение задачи, для которой Америке потребовалось собирать ученых со всего Старого света, в нашей стране оказалось посильным отечественным специалистам. Правда, специалистам незаурядным и людям с весьма не рядовой не только специальной квалификацией, но и общечеловеческой культурой. Я не случайно повторяю этот тезис, уже звучавший в предисловии ко второму изданию книги Николая Антоновича. Конструктор практически всего “первого” и значимого в реакторной технике нашей страны одновременно был человеком философского склада. Я уверен, что каждый читатель увидит это достаточно быстро.*

*Велик объем свершений, относящихся главным образом к начальным годам развития атомной техники и связанных с именем Доллежала. Но еще больше задач стоит перед нами в результате переосмысления итогов первого этапа развития ядерных технологий. Сейчас уже мало кто спорит о том, что к концу прошлого века главное дитя ядерной техники — атомная энергетика — оказалось недоразвитым, а в чем-то и ущербным. Потеря стратегически мыслящих лидеров, таких, как А.П. Александров, Н.А. Доллежал, А.И. Лейпунский, и замещение их хотя и великолепными, но инженерами, специалистами-прикладниками привели не только в нашей стране, но и вообще в ядерной технике к стагнации, и даже регрессу. Происходило инерционное развитие технологий с опорой на принципы, выработанные в 1950-1960-е годы без учета изменившихся условий.*

*Приятно констатировать, что среда НИКИЭТ, созданная Николаем Антоновичем, оказалась наиболее благоприятной для поиска решений, способствующих выводу атомной энергетики из ее нынешнего состояния. Одобренная Правительством РФ в мае 2000 г. стратегия атомной энергетики на ближайшие 50 лет предполагает ее развитие, в 2-3 раза более активное по сравнению с другими энерготехнологиями. Впервые ясно предусматриваются не только ее инерционные составляющие (повышение безопасности действующих блоков, продление их ресурса, сооружение новых АЭС традиционных проектов), но и последовательное развитие новых технологий естественной безопасности, в комплексе решающих проблемы предупреждения тяжелых аварий ядерных реакторов, радиационно-эквивалентного обращения материалов в ядерном топливном цикле, окончательное решение проблемы отходов без нарушения природного равновесия земли. Опубликованная в США “Энергетическая политика” также предполагает возврат этой крупнейшей западной страны к активному использованию атомной энергетики. “Второе дыхание” атомной энергетики на политическом уровне получило мощную поддержку в выступлении Президента РФ В.В. Путина на Саммите тысячелетия в Нью-Йорке в сентябре 2000 г.*

*Я уверен, что ученики Доллежаля, Александрова, Лейпунского, следуя лучшим традициям одной из самых сильных мировых школ ядерной техники, создадут еще не одно поколение новых объектов АЭС и ядерного топливного цикла в рамках широкомасштабного развития атомной энергетики. Опираясь на новые технологии, ядерная энергетика станет основой устойчивого развития человечества, позволит предотвратить экологический кризис и сбережет природные ресурсы для внеэнергетического использования.*

*Все это стало возможным благодаря таким корифеям, как Николай Антонович Доллежалъ.*

**Е.О.Адамов**

## **Предисловие ко второму изданию**

*Перед Вами книга, написанная не просто непосредственным участником работ по Атомному проекту Николаем Антоновичем Доллежалем, но и одним из руководителей этого замечательного свершения нашей страны.*

*С момента постановки в СССР проблемы мирного использования ядерной энергии он активно включился в научную работу в этой области. С этого времени Н.А. Доллежалъ, продолжая оборонную тематику, руководил разработкой конструкций и атомных реакторов для АЭС, организовал и проводил исследования, связанные с их созданием.*

*Являясь директором Научно-исследовательского института химического машиностроения, а затем Научно-исследовательского и конструкторского института энерготехники и одновременно до 1985 года главным конструктором советских промышленных и энергетических реакторов и установок, он принимал непосредственное участие в обеспечении ядерного щита, развитии энергетической базы, создании атомного военно-морского флота. Высоко оценены заслуги Николая Антоновича — дважды Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и пяти Государственных премий СССР, академик АН СССР.*

*Что сегодня можно сказать об этом человеке? На мой взгляд, Н.А. Доллежалъ — личность уникальная не просто потому, что он входит в когорту уникальных людей, которые создали ядерную технику. Он уникален и тем, что и на сотом году своей жизни сохраняет ясное сознание, здравый ум, чувство юмора.*

*Он также уникален тем, что будучи одним из великой плеяды таких конструкторов, как В.И. Калашников, А.А. Туполев, С.П. Королев, Николай Антонович очень точно соответствует статусу конструктора нового. Конструктор Н.А. Доллежалъ — это человек, который умел совершать неожиданные шаги в неизвестное. Каждый из созданных им объектов — это*

отрыв от того, что было до сих пор. Первый реактор для плутония, первая атомная мирная станция, реакторы с перегревом пара, первый из которых запустил Николай Антонович в 1960-х годах, реактор для подводной лодки или ядерно-космические двигатели – по уровню прорыва в будущее они до сих пор остаются еще не взятой высотой в атомной энергетике.

Вторая сторона – это высокая культура Н.А. Доллежала. Из отдельных фрагментов его размышлений мы видим, какое место в его внутреннем мире принадлежало насыщенной духовной жизни. Он любит музыку, коллекционирует книги и картины.

Н.А. Доллежал творил в ту эпоху, когда его талант был востребован. Это – счастье для творческой личности и человека, когда он может полностью реализоваться.

Большой трагедией и поводом для глубоких размышлений Николая Антоновича стала чернобыльская авария. Он постоянно беспокоился, чтобы сделано было все возможное для преодоления последствий этой крупнейшей ядерной катастрофы, чтобы не допустить повторения чего-то подобного.

Несмотря на все трудности, возглавлявшийся им НИКИЭТ выстоял в эти непростые годы, даже в чем-то сейчас стал сильнее. Это стало возможным благодаря поддержке, пониманию Н.А. Доллежалем проблем, благодаря коллективу института, его способности к продолжению и развитию множества линий в атомной энергетике, которые были начаты Н.А. Доллежалем и до сих пор считаются лучшими его достижениями.

Способность института к саморазвитию – это также одно из достижений Николая Антоновича Доллежала, которое, на мой взгляд, будет жить значительно дольше, чем объекты, которые им созданы.

**Е.О.Адамов**

## В НАЧАЛЕ ПУТИ

### Пролог

В событии, с которого я хочу начать рассказ, в общем-то нет ничего необычного. Да и произошло оно семьдесят с лишним лет назад. А вот, как ни странно, накрепко впечаталось в память. Но прежде чем перейти к сути, опишу фон: место, время и обстоятельства действия.

Итак, место. Небольшой уездный городок Подольск, точка на карте Московской губернии. В нем около шести тысяч жителей. Из самых крупных предприятий — завод американской фирмы “Зингер”, где русские рабочие изготавливают безотказные швейные машинки, радость каждой домашней хозяйки. Строящийся кабельный завод. Действующий цементный. Но это уже в трех километрах от города. Там и работает инженером мой отец, там живет наша семья.

В Подольске есть реальное училище, женская гимназия, начальная школа. Синематограф мест на двести. Уездная больница. И у кладбищенской церкви — старый парк, увенчавший обрыв над речкой Пахрой. Летними вечерами из-под его густой зелени далеко растекаются звуки духовой музыки.

Мы живем здесь уже пять лет, и я чувствую себя чуть ли не коренным подольчанином, хотя одноклассники подчас подтрунивают над малороссийскими нотками в моем произношении. Семья наша переехала сюда из Екатеринослава (Днепропетровска). Там мы со старшим братом были отданы в реальное училище. Реалистами остались и на новом месте.

Реальное училище — это выбор, сделанный за нас родителями. В отличие от гимназии здесь не проходят мертвых языков — греческого и латыни, но живым языкам — французскому и немецкому — учат не менее основательно, чем там, а по точным и естественным наукам программа много шире и глубже. Гимназия — преддверие университета, реальное училище — преддверие высшей технической школы.

Путь наш, как я понял позже, родители предопределили обдуманно и убежденно. В начале века русская экономика, сравнительно недавно свернув на капиталистические рельсы, набирала скорость не менее высокую, чем в Северо-Американских Соединенных Штатах. Промышленность росла завидными темпами. Нужда в инженерно-технических кадрах была стойкой и, похоже, трудноутолимой. Притом готовились инженеры в России очень основательно: школа была далеко не последней в Европе. Ну а что касается положения в обществе,

материального достатка, но и тут техническая интеллигенция занимала достаточно высокие ступени.

Таковы были резоны моих родителей, когда они определяли брата, а потом и меня в реальное училище. Мы же ни о чем таком не думали. Нам казалось естественным идти той же стезей, которой прошли и папа, и дядя — мамин брат. И мы жили себе школьной жизнью и учились с интересом.

Надо сказать, что педагоги в Подольском реальном училище (как, впрочем, и в Екатеринославском) были превосходные. Некоторые приезжали задавать нам уроки из Москвы. Например, математик Александр Семенович Введенский, химик Николай Леонидович Глинка, физик Михаил Андреевич Размадзе. По своему уровню это были преподаватели высшей школы. Что привлекло их в провинциальное училище? Это секрет нашего директора Вячеслава Николаевича Ферри — человека, по-моему, в высшей степени примечательного.

Среднего роста, с небольшой темной бородкой и живыми карими глазами, он выделялся какой-то внутренней силой. Шли разговоры, что раньше Вячеслав Николаевич был на виду, нес государственную службу в Петербурге, но из-за своих вольнолюбивых устремлений оказался вынужден распрощаться со столицей и поселиться в малоприметном Подольске. А вот связи с духовно близкими, неординарными людьми, проживавшими в Москве, по-видимому, сохранил. И они охотно сотрудничали с ним, не тяготясь удаленностью училища от дома.

Каждый преподаватель тогда был чиновником, носил форменную тужурку или парадный сюртук с петлицами. Так вот, у нашего директора на петлицах поблескивали не привычные звездочки, а розетка: она указывала на класс действительного статского советника, что приравнивалось к генеральскому чину. Это лишний раз убеждало в том, что и в петербургском педагогическом мире он был величиной заметной. Его переезд в Подольск как-то связывался с реформами на ниве просвещения, которые в 1912 году побудили многих столичных профессоров покинуть свои университеты. Такую мысль подогрело событие, впервые отмеченное в истории нашего города. Через год после прихода Ферри в училище к нам приехал сам министр просвещения Кассо, причастный к помянутым реформам. Помню, как он, очень грузный мужчина, вошел в класс во время урока, проводимого директором. С великим трудом втиснулся за пустую парту, просидел весь час и ушел, не сказав ни слова...

Ферри, умница и эрудит, преподавал словесность, то есть русский язык и литературу. Уроки его запоминались не столько традиционным разбором фабулы произведений и образов героев, сколько размышлениями вслух о гражданском долге, нравственном выборе,

достоинстве личности. Но главное, на что наложила отпечаток его натура, — это общественная жизнь училища: мы все время были заняты чем-то полезным и увлекательным. Собирались на громкие читки новых книг. Издавали рукописный школьный журнал “Рассвет”. Силами учеников и учителей устраивали концерты — помнится, на одном из них я исполнял на рояле свою любимую “Баркароллу” Мендельсона. Репетировали и ставили спектакли. Например, гоголевскую “Женитьбу”, где все женские роли исполняли мальчики. Зимой состязались на лыжах. Весной и осенью играли в футбол.

Мне думается, форма, которую носили учителя и ученики, дисциплинировала весь школьный уклад. И, надо полагать, не без влияния директора педагоги требовали, чтобы мы были аккуратно одеты и выглядели опрятно. Так, право отпускать шевелюру, делать прически получали только старшеклассники. Все это подтягивало, вырабатывало привычку к самодисциплине, которую я ощущаю в себе и поныне. А вместе с тем, вся атмосфера в училище была очень демократичной. В нашем классе занимались дети заводских администраторов и служащих, рабочих и приказчиков, мелких (по масштабам города) купцов и крестьян из окрестных сел. И дружили меж собой, не беря в расчет ничего, кроме взаимных симпатий. Никому не приходило в голову кичиться положением отцов, смотреть на товарищей свысока или, наоборот, заискивать, прибегать к покровительству сыновей влиятельных людей. Все были на равных.

А теперь о времени. На дворе стояла весна. Апрель 1917-го. Отшумели ручьями стаявшие снега. В парке над Пахрой проклевывалась нежно-зеленая листва и густел горьковатый аромат лопнувших почек. На городских улицах было много красного цвета — банты в петлицах прохожих, флаги на домах, плакаты, приветствовавшие недавнее свержение самодержавия. Все жили под впечатлением событий, потрясших обе столицы. И в остром ожидании того, что последует дальше.

В училище революция была принята восторженно. И не только на словах. Первым нашим проявлением гражданства стало участие в милиции, которая поначалу и организовывалась из учеников старших классов. Ответственным назначили Станислава Добрашевского, а командовал всем студент Московского университета Чижов. Мы получили винтовки и дежурили в местах, указанных Подольским Советом, сопровождали почту в поселки и села, выполняли и другие подобные задания. Мне, например, с двумя другими “стражами порядка” выпало отправиться в Остафьево для проверки сигнала о якобы обнаруженном там складе оружия. “Складом” оказалась коллекция старинного оружия в усадьбе Вяземских. Недоразумение тут же разъяснилось, но мы не сетовали на ошибку. Она представила нам возможность осмотреть дом, где Карамзин писал “Историю государства Российского”, читали свои стихи Пушкин и Грибоедов, бывали многие литераторы прошлого века...



Вскоре, однако, в городе была создана настоящая милиция, и мы снова стали целиком отдавать свое время учебе. “Блюстителями порядка” мы пробыли, наверное, всего недели две, но очень гордились этой ролью.

В один из последних апрельских дней и произошло то, о чем я собираюсь рассказать.

## **Доброе напутствие**

Вячеслав Николаевич Ферри вошел в залитый солнцем класс, поздоровался и, заложив руки за спину, произнес:

- А сегодня, друзья мои, побеседуем на тему, не имеющую прямого отношения к проходимому материалу...

Не буду грешить против истины и утверждать, что законспектировал речь нашего наставника или же запечатлел ее в памяти слово в слово. Но и обстановку, в которой она произносилась, и смысл ее я, действительно, отчетливо помню. И потому позволю себе передать выступление Вячеслава Николаевича в форме его прямой речи.

- Скоро вы окончите училище и получите свидетельство о завершении среднего образования, — начал он. — Много это или мало? Много, если смотреть на образование школы как на первый серьезный успех в жизни. Много, если иметь в виду, что вами получен фундамент для возведения здания дальнейшего образования. Много, если учесть, что за годы, проведенные здесь, не один из вас раскрыл задатки яркой, одаренной личности. Возьмите Володю Диксона — он уже сейчас пишет вполне зрелые стихи и обещает стать незаурядным поэтом. А Саша Заливский? Его увлечение музыкой столь серьезно, что в будущем из него может вырасти прекрасный пианист-исполнитель...

Вячеслав Николаевич назвал еще нескольких учеников, успевших выявить свои способности и чем-то выделиться на общем фоне. Самолюбие мое, помнится, было несколько задето: своей фамилии я, увы, не услышал. А он продолжал:

- И в то же время получить среднее образование — этого еще недостаточно, чтобы полностью проявить свою индивидуальность и стать полезным членом общества. Да и есть ли здесь вообще какой-либо предел? Одни из вас пойдут учиться дальше, другие начнут работать. Но и для тех, и для других процесс образования не будет прерван. Ибо что такое образование? Владимир Иванович Даль выводит это слово из глагола “ображать”, то есть выделять вещь из какого-то сырья, отесывать ее, придавать ей образ. Вам предстоит и дальше образовывать, отесывать, делать себя. И не только как специалиста на избранном поприще. Древняя поговорка гласит: “Будь тем, кем хочешь казаться”. А каждому из вас, друзья мои, я уверен, хочется слыть в той среде, в которой предстоит жить и трудиться, всесторонне полезным и приятным в общении человеком.



Походив по проходу между партами, Ферри продолжил:

- В будущем вам, наверное, не раз придется услышать, как человеку, совершившему неблаговидный поступок, бросят упрек: "Как не совестно, ведь вы же образованный человек!" И, конечно, будут иметь в виду не то, что он знаком с дифференциальным исчислением или органической химией. А ту сумму качеств, которые приобретает человек, созидая себя в учении и труде, и которые делают его не способным к дурному поступку. Ибо образование, умственное и нравственное, есть культура. У вас, друзья мои, и семья, и, смею надеяться, училище воспитали трудолюбие, порядочность, заложили основы нравственного поведения. Скоро эти свойства души подвергнутся самому строгому испытанию — испытанию жизнью. Вам предстоит в очень непростых условиях определять, где проходит граница между добром и злом, какой поступок вписывается в рамки морали, а какой — нет. Не раз вы окажетесь перед выбором: близкое вашей душе, полезное народу дело или сиюминутная выгода, материальная корысть. И чтобы не ошибиться в выборе, не потерять своего лица, не переставайте образовывать себя!..

После этого монолога Вячеслав Николаевич предложил желающим высказаться, и время до звонка пролетело незаметно.

Я долго оставался под впечатлением напутствия, полученного перед предстоящим выходом в такую новую и такую многообещающую жизнь. Размышлял над формулой "Будь тем, кем хочешь казаться". Логическая цепочка протянулась от нее к лозунгу "Познай самого себя". Этот лозунг я начертал на большом листе ватмана, водрузив его затем над кроватью в своей комнате.

С тех пор в семье меня прозвали философом (и прозвище держалось до самой осени, до студенческой поры). Но я не обижался на иронию родных. Мне казалось, что чем чаще буду смотреть на лозунг, тем больше сосредоточусь на той внутренней работе, которая позволит осуществить добрые пожелания Вячеслава Николаевича Ферри.

Говорят, что откровенный дидактизм — отнюдь не самый эффективный педагогический инструмент. Не спорю. Но это правило. А у правил имеются исключения. Очень многое зависит от места, времени и обстоятельств, при которых приходится слышать нравоучительные речи. А также от индивидуальности каждого, к кому они обращены, его эмоционального склада, от того, насколько душа резонирует с адресованным ей словом. О воздействии, которое оказало на меня напутствие директора училища, можно судить по тому, что запомнил его — в самом прямом, буквальном смысле — на всю жизнь. И, как мог, старался следовать ему.

Шинель, тужурка и прочие атрибуты студенческой формы были великолепны. Время, правда, шло такое, что пиетет к старорежимной форме не только упал, но и продолжал падать. Однако слишком велико было искушение перед правом и возможностью, надев все это, явить себя перед окружающими человеком взрослым, приобщаемым к полезным отечеству наукам. Отец не возражал и субсидировал обнову.

На наплечниках у меня поблескивал вензель “МВТУ”, что означало “Московское высшее техническое училище” (годом раньше, когда поступал сюда брат, оно было еще не “московским”, а “императорским”). В Москве тогда существовали два высших технических учебных заведения, два питомника инженеров: наше училище и Институт путей сообщения. О равенстве их престижа свидетельствовала такая любопытная деталь: когда в училище проводились приемные конкурсные экзамены, у путейцев прием шел по конкурсу аттестатов зрелости. На следующий год делалось наоборот. И тот, кому не повезло на экзаменационном турнире, не терял шанса: он мог подать свой аттестат на конкурс к соседям.

По семейной традиции мы с братом отдали предпочтение высшему техническому. А точнее, одному из двух его отделений — механическому (было еще химическое). Инженеров-механиков здесь готовили очень широкого профиля, универсалов для любой промышленной отрасли. Отец, например, после училища работал на строительстве первого трамвая в Москве, маршрут которого прокладывался по Малой Дмитровке. Потом был уездным земским инженером в Екатеринославе и Екатеринославской губернии. Оттуда переехал в Подольск на цементный завод. А впоследствии перешел на Механический (бывший “Зингер”). И перемещения в столь обширном диапазоне воспринимались, как вполне естественные. Важно было не где он работал, а кем — инженером. Знаний для этого хватало...

И вот одна из первых лекций на механическом отделении. В аудиторию входит очень известный, но скромный на вид профессор Анатолий Иванович Сидоров. Входит с поводырем: профессор почти слеп. Тема лекции — машиноведение.

Анатолий Иванович поднимается на кафедру. Приближаться к доске, писать на ней мелом он не может, и потому рассказ его не подкреплён математическими выкладками, чертежами, схемами. Однако слушать его интересно. Ему удастся перечислить и описать самые разнообразные машины, когда-либо созданные человеком, разбив их на классы и типы. Не забывает упомянуть о курьезах, таких, скажем, как машина, сделанная по заказу некоего австрийского императора для игры в шахматы (и это за сотни лет до компьютерной эры!). Свой рассказ профессор иллюстрирует примерами из инженерной практики. Ну, допустим, такими:

построить паровую машину мощностью сто лошадиных сил много проще, чем в одну десятую лошадиной силы. И заканчивает лекцию словами, которые мне по молодости кажутся не трюизмом, а логическим выводом, рожденным тут же и только что:

- Запомните, господа... Э-э, прошу прощения, молодые люди: инженеры бывают двух родов. Одни знают, что нужно делать. Это конструкторы. Другие — как нужно сделать. Это технологи. Но разделить их никак нельзя. Для нормального функционирования машинного производства они должны составлять симбиоз. Свое место в этом симбиозе вы сможете определить, лишь распознав собственные склонности и задатки...

Увы, склонности свои и задатки я представлял только в самых общих чертах, и потому девиз “Познай самого себя!” не терял актуальности. А путь познания лежал через труд, содержание которого пока составляла лишь учеба. Но и этот путь требовал известной воли и выдержки. Вставать приходилось очень рано, чтобы, преодолев неблизкий путь до станции, не опоздать на пригородный поезд “Подольск-Москва”. От Курского вокзала до Коровьего Брода (теперь 2-я Бауманская) добираться приходилось пешком: трамваи тогда больше стояли, чем ходили. Итого — около трех часов. Хорошо хоть на обратном пути поезд замедлял ход у моста через Пахру, и можно было спрыгнуть почти у самого дома.

Велик был соблазн пропустить хотя бы денек или просто опоздать на пару часов: ведь посещение лекций было свободным. Но не позволял характер. К тому же, от отца и брата я знал, что профессура здесь уникальная, лучшая в своем роде в Москве, а может быть, и во всей России, и пропустить лекцию — это, может статься, навсегда потерять нечто невозполнимое.

Да и как восполнить, например, любую из лекций по номографии, если курс этот новый и никаких учебников и пособий по нему нет? Читает его известный теплотехник профессор Иван Владимирович Арбатский. Объясняет и показывает, как графически отображать физические явления с помощью различных координатных систем. Учит студентов пользоваться счетной (она же логарифмическая) линейкой, рассказывает, для чего и где она нужна инженеру, каковы ее возможности. Дело по тем временам непривычное, еще не вошедшее в обыденную практику...

Постепенно я начинаю приобретать собственное мнение о наших лекторах.

...В коридоре около одной из аудиторий служитель ловит за рукав меня и еще какого-то студента:

- Господа... Граждане студенты, пожалуйста на лекцию Николая Егоровича. Ну хотя бы ненадолго, чтобы ему было при ком начать...

Николай Егорович Жуковский — фигура известнейшая. Член-корреспондент Российской Академии наук. Основатель отечественной

аэродинамики. Разносторонний исследователь. Особенно много сил отдал он нашему училищу, начав преподавать в нем четыре с половиной десятилетия назад. Здесь он открыл аэродинамическую лабораторию. Занимался обучением летчиков-добровольцев. Готовил авиаконструкторов. Организовал расчетно-испытательное бюро, где закладывался теоретический фундамент самолетостроения. Да всего и не перечислять.

Но для большинства студентов Николай Егорович был известен как профессор, неизменно читающий курс теоретической механики. Дисциплина эта была мне интересна, и поначалу я не мог понять, почему столь странным образом собирается кворум на лекцию крупного ученого.

Профессор высок, грузен, с большой бородой. А вот голос какой-то необычный. Довольно резкий фальцет, но не громкий, как обычно при таком тембре, а наоборот — тихий. И когда Николай Егорович поворачивается к доске, по близорукости становясь к ней очень близко, и начинает писать формулы, то вообще не слышно, что он говорит. Однако если следить за его мыслью с самого начала, если вникать в применяемый им математический аппарат, то все оказывается понятным. Мало того, увлекательным. Профессор читает без бумажек. Импровизирует. А после лекции садится за стол и предлагает задавать вопросы. Немногочисленные слушатели подсаживаются поближе, и разговор получается очень содержательным, не оставляющим никаких неясностей.

Я побывал на большинстве лекций профессора Жуковского, сдал ему один из зачетов по аналитической механике.

(Когда в марте 1921 года Николай Егорович скончался, гроб с его телом был установлен в помещении нашей студенческой столовой. Проститься с ним пришли студенты и преподаватели многих московских вузов, пришли и люди в военной форме — ведь из жизни ушел тот, кого называли отцом русской авиации).

Курс строительного искусства, который читал Павел Аполлонович Велихов, дед нынешнего академика, меня не слишком увлекал, но послушать профессора ходил вместе со всеми. Большая аудитория обычно была набита битком, народ собирался, вероятно, со всех курсов. Павел Аполлонович — златоуст, эта репутация и привлекала. Действительно, слушать его доставляло удовольствие. Остроумные, меткие сравнения, неожиданные ассоциации, парадоксальные примеры выказывали редкостную эрудицию. Весь этот интеллектуальный пир приносил поистине эстетическое наслаждение. И материал запоминался прекрасно, без всяких конспектов.

Не намного меньше поклонников снискал себе и Борис Михайлович Ошурков. Тут сказывалась и магия его хрипловатого баритона, и своеобразный, очень “инженерный” язык, и притягательность самого предмета, который он вел, — курса паровых турбин. Для меня же он был еще и руководителем по черчению.

Не побоюсь назвать студенческой преданностью то отношение, которое окружало Владимира Евгеньевича Цыдзика и Ивана Ивановича Куколевского. Один из них заведовал кафедрой холодильных машин, другой возглавлял кафедру гидравлики и гидравлических машин.

Как и всякий студент, я открывал для себя многие известные истины, которые, однако ж, только тогда чего-нибудь стоят, когда вытекают из собственных наблюдений. Так, оказалось, что не каждый блестящий лектор столь же велик в своей науке — в ней он может оставаться заурядным эпигоном. И наоборот, не каждое научное светило владеет искусством доходчиво и увлекательно доносить свой предмет до слушателей. В этих крайностях проявляется как бы своего рода принцип дополнительности: недостаток одного компенсируется обилием другого. Между этими полюсами лежит “золотая середина”, где все очень добротное, но без особого блеска. И совсем немного личностей выдающихся, в равной степени высокоодаренных и в научном труде, и в педагогической практике. Они вызывают почтительное удивление: откуда столько сил, столько избыточности и в том и в другом?

Николай Иванович Мерцалов, преподававший термодинамику и теорию механизмов, а потом возглавивший кафедру, занимался серьезными исследованиями в своей области. Имя его вошло в науку. И вместе с тем, он не только был отменным лектором, но и ухитрялся работать с каждым студентом. Все, без исключения, получали от него индивидуальные задания, а потом по нескольку раз приходили отчитываться в их выполнении. Только после этого профессор ставил “зачет”.

Так же работал и Петр Кондратьевич Худяков, читавший курс сопротивления материалов: каждый студент до зачета получал от него по десять индивидуальных заданий. Это был великолепный педагог!

Нынче такой метод, несмотря на всю его плодотворность, почти не пользуется фавором. Правда, и число студентов, приходящихся на каждого преподавателя, стало куда больше, чем тогда.

Особые отношения сложились у меня с Алексеем Алексеевичем Надежиным, профессором кафедры паровых котлов и установок. Он был одним из ближайших учеников и сотрудников покойного профессора Карла Васильевича Кирша, основоположника науки о паровых котлах. Кирш был автором широко известного “Атласа паровых котлов”, основателем лаборатории паровых котлов, которой правомерно гордилось училище. Надежин достойно продолжал дело своего учителя. А я участвовал в проводимых им семинарах, выполнял под его руководством лабораторные работы. Общаться с ним мне приходилось больше, чем с другими преподавателями. Меня тянуло к этому человеку. Привлекали его эрудиция, заостренная четкость мысли. Любой запутанный вопрос он легко подвергал анализу, расчленил на составляющие, находил главное



и получал верное решение. Не терпел он недомолвок, полужнаний, полуправды. Но при всем том обладал деликатностью подлинного интеллигента. Словом, являл собой образ такого человека, на которого хотели походить многие студенты. И я не был исключением.

Однако я забегаю вперед — сближение с Алексеем Алексеевичем произошло у меня на старших курсах. А на первых главным было вживание в студенческое бытие, привыкание к лекционной системе обучения, к самостоятельности. У одних из нас закладывалось, а у других оттачивалось, закреплялось уже заложенное умение управлять своим вниманием, правильно распределять его. Различия здесь существовали немалые. Одни, выходя с лекции, пожимали плечами: “Ничего существенного, об этом в любом учебнике можно прочесть”. И с удивлением слушали других, которые горячо обсуждали мысли лектора — неординарные, удивительные, наводящие на раздумья. Первые как бы заново воспринимали лекцию через восприятие вторых. И подчас задумывались о своем неумении... слушать.

Здесь я позволю себе немного отвлечься. Ведь речь идет о не столь уж редком дефекте, который проявляется не только при пассивном слушании, но и при живой беседе. Не каждый оказывается способным настроиться на “волну” собеседника, неотрывно следить за его мыслью, схватывать суть, мгновенно трансформировать ее в свое понимание темы и тут же фиксировать вывод. Как этому научиться? Тут еще не сказали своего окончательного слова педагоги и психологи. Мне же представляется, что формирование этого интеллектуального свойства начинается задолго до вуза и даже со средней школы — при раннем домашнем воспитании.

А как проявляется неумение слушать после учебы, в последующей самостоятельной жизни? Вот вы даете своему сотруднику поручение выполнить то-то и то-то, сделать это так-то и так-то. И замечаете, что он вас не понимает. Просите повторить, как он понял задание, и подтверждаете свою догадку. Очевидно, вы говорили слишком сжато, недостаточно ясно? Начинаете разжевывать, повторять подробнее. А результат тот же. “Бестолковый человек”, — решаете вы и поручаете работу другому. Но потом имеете возможность убедиться, что человек этот — специалист не хуже прочих. Просто он не приучен слушать, сосредотачивать внимание на том, что ему говорят. Раньше чем вы закончили мысль, он полагает, что уже все понял, и не дослушивает вас до конца. А понимает он, конечно, по-своему, чаще всего неправильно.

Таков, видимо, механизм этого не столь уж редкого явления.

Приходилось мне выслушивать и жалобы рабочих на иного молодого инженера: “Мы ему толкуем про одно, а он не понимает и отвечает совсем про другое. Никак не найдем общий язык”. Что ж, это симптом той же “болезни”.

Лечить ее, разумеется, никогда не поздно, но чем раньше, тем выше эффект. И тем более необходимо делать это в высшей школе. Встает вопрос: как? Пока ученые-педагоги и психологи не дали однозначных рекомендаций, укажу на одну из эмпирически протоптанных тропинок. Эффект приносят семинары с небольшим числом студентов, где преподаватель фиксирует свое внимание как раз на их умении слушать и старается развить это качество. Не в общем, а у каждого.

Именно через такие семинары проходили мы в МВТУ.

На втором курсе я получил место в общежитии на углу Коровьего Брода и Бригадирского переулка. Соседом моим по комнате оказался земляк — подольчанин Добрашевский. Жить стало легче и веселее: в сутках появились лишние пять-шесть часов. Впрочем, какие “лишние”? Прибавилось забот о хлебе насущном. Очень часто студенческая братия сколачивалась в группы, своего рода бригады грузчиков, и отправлялась по московским вокзалам в поисках составов, требовавших разгрузки. Чаше, однако, нас подряжал транспортный отдел Моссовета, и мы занимались всякого рода погрузочно-разгрузочными работами по его нарядам. Это было не так тяжело, а главное, более интересно в смысле вознаграждения.

За работу получали натурой — селедкой, воблой или еще чем-нибудь съестным. Ради этого, собственно, и шли работать. В Москве наступили голодные дни. Деньги утратили цену. Теперь верным студенческим спутником становился не кожаный портфель, а заплечный мешок. В нем помещались учебники, конспекты и еда, какую удавалось раздобыть.

И все-таки, несмотря на невзгоды, приносимые разгоревшейся гражданской войной, учеба в МВТУ шла, не прерываясь. Большинство из нас занималось добросовестно, ибо мало кто видел возможность иного приложения своей гражданской активности.

## Политграмота

На первых курсах нашим политическим просвещением никто специально не занимался. Подготовленных к этому преподавателей не было. Партийная ячейка училища была немногочисленна, и мало кто знал о ней. Мировоззрение студентов формировалось стихийно, под воздействием вынесенных из семьи убеждений, предрассудков и верований. Под влиянием профессоров и преподавателей, которые, однако, на людях старались держаться “вне политики”. И, конечно же, под напором улицы, кричавшей лозунгами, плакатами, митингами, врывавшейся в аудитории раскаленными заголовками газет.

Я не случайно не упоминал об Октябрьских событиях в Москве: был в те дни в Подольске, болел и не видел, как красногвардейцы подавляли

сопротивление контрреволюции. В нашем же городке все обстояло спокойно и тихо. Никаких вооруженных вылазок против провозглашенной Советской власти, как мне помнится, не было.

Мне нравились энергичные, решительные декреты нового правительства. Радовало обращение к народам и правительствам с призывом прекратить опостылевшую войну. Вызывало уважение справедливое решение земельного вопроса. Чувствовалось, что большевики знают, чего хотят, и твердо проводят свою линию в жизнь. А без крепкой, уверенной в себе власти России, думалось, не выстоять. На более глубокие обобщения меня не хватало. Да и много ли мог понимать во всем происходящем восемнадцатилетний студент, выросший в доброй, обеспеченной семье, воспитанный в благополучном реальном училище, где насаждались идеалы гуманизма, дружбы, равенства, но никак не представления о классовой борьбе?

Лишь со временем началось нелегкое политическое прозрение. Оказалось, что среди наших наставников, таких, на первый взгляд, единых в своей нейтральности по отношению к бушевавшей вокруг борьбе, существует глубокое расслоение. И немудрено. Верхушка профессорской элиты либо сама принадлежала к классу собственников, либо имела идейную и родственную связь с крупной буржуазией. Просвещенные либералы, они были не прочь изменить положение рабочих на английский, скажем, манер, цивилизовать эксплуатацию. Это вполне вписывалось в программу кадетской партии, но не шло левее. И когда власть захватил пролетариат, получив волю распоряжаться судьбой их — образованных, воспитанных, тонко чувствующих носителей прогресса, цвета нации, каковыми они считали себя, — примириться с таким порядком вещей смог далеко не каждый.

Но были и другие люди. Упомянувшийся мною профессор Алексей Алексеевич Надежин принадлежал к совсем иной социальной среде. Отец его, начальник железнодорожной станции, в 1905 году отказался пропустить поезд с карателями, следовавшими для подавления революционного выступления рабочих Москвы. И был расстрелян. Этот трагический эпизод оставил неизгладимый отпечаток в мировоззрении Алексея Алексеевича. Нет, он не стал большевиком и вообще, как мне было известно, не принадлежал ни к какой партии, но “выбившись в люди”, сохранил и обостренное чувство справедливости, и сочувствие к тем, кто находился на нижних ступенях общественной лестницы. Он никогда не жаловался на трудности, выпавшие на долю интеллигенции в годы “военного коммунизма”, не винил в чем-либо Советскую власть. “Любить Россию надо такой, какая она есть, — часто повторял он. — А она есть и, полагаю, навсегда останется Советской, ибо, несмотря на все просчеты и крайности, этот строй во многом созвучен национальному



характеру россиян. А вам, будущим инженерам, надо во всей полноте вооружить себя знаниями, чтобы помочь привести в действие огромный созидательный потенциал, заложенный в народе”.

Не скажу, что таких преподавателей было много. Но они были, и студенческая масса особенно чутко внимала им. В училище, получившем имя известного революционера Николая Эрнестовича Баумана — он погиб в 1905 году неподалеку отсюда, — не клевали на призывы свернуть с честного пути, от кого бы они ни исходили.

Как-то один из знакомых студентов шепнул мне:

- Сегодня в семь часов студенческая сходка в новохимической аудитории. Приходи!

Слово “сходка” издавало аромат романтики былых студенческих выступлений, которые преследовались полицией и создавали их участникам репутацию бунтарей, бескорыстных борцов за народное дело. На моем веку, понятно, никаких сходок ни разу не происходило, и это приглашение страшно разожгло любопытство.

Большая новохимическая аудитория, куда я явился почти без опоздания, была заполнена до предела. С кафедры выступал, картинно жестикулируя, какой-то студент. Не наш. Судя по форме, университетский. Сквозь густой гул голосов едва можно было разобрать:

- Коллеги, братья!.. Наступил роковой час, когда решаются судьбы родины ... Произошла недопустимая узурпация власти... Отправимся на Дон!

Нас призывали ни больше ни меньше, как податься в добровольческую армию, к Деникину. Гул голосов достиг апогея, и тут в незадачливого оратора полетели книги, папки, линейки. Кто-то запустил чернильницей. Тот бросился бежать с кафедры по проходу, а вслед ему продолжали бросать все, что попадало под руку.

Так запомнилась мне эта “сходка”. Больше подобных агитаторов в МВТУ я не встречал.

Мне кажется, такая атмосфера в училище объяснялась не каким-то особенным составом преподавателей или студентов — разницы с другими высшими учебными заведениями Москвы здесь, по-моему, не было. Но сказывалось, видимо, то, что наши студенты, проходя производственную практику в заводских и фабричных цехах, близко общались с мастеровым человеком. Интересы, мироощущение рабочих становились им понятнее и ближе, чем, скажем, будущим филологам или юристам. Ведь совместный труд очень сближает. И будущие инженеры (не в пример некоторым профессорам, глубоко погружившимся в науку или в коммерцию) не чурались пролетариата, не испытывали неприязненного недоверия к его власти.

Вот в такой атмосфере проходило наше политическое созревание.

## Не учебной единой

Когда, рассчитавшись со всеми зачетами и экзаменами за второй семестр, я приехал в Подольск, отец поздравил меня с окончанием первого курса и спросил:

- Чем думаешь заняться летом?

- Еще не решил, — ответил я.

- Знаешь, прокормить-то мы тебя, конечно, в состоянии. Но послушай моего совета: поступай на работу.

- А куда?

- В мастерские ли, на завод — не суть. Главное, научись сам работать руками, чувствовать металл. Если ты не будешь представлять, каким трудом технические решения претворяются в жизнь, грош тебе цена как инженеру. Поверь опыту.

Я уважал отца, верил ему. И через несколько дней по рекомендации соседа-железнодорожника был принят учеником слесаря в депо Курской дороги. Это заметно сказалось на семейном бюджете: железнодорожники получали очень хороший по тем временам паек — одно из главных тогда мерил всех житейских ценностей.

Одновременно начался и мой профсоюзный стаж.

В учениках проходил я недолго, уже через пару недель начал выполнять самостоятельные задания. А через месяц и вовсе сделал стремительную "карьеру": из депо перешел на паровоз помощником машиниста. Объяснялось все просто: работников подвижного состава не хватало. Подготовить же студента-механика к паровозной службе можно было довольно быстро: обучать его теории не требовалось. Забирайся в кабину, смотри, что делает машинист, вникай и перенимай. Что непонятно — машинист объяснит, покажет, поможет обрести навык.

Так началась моя езда — сперва на маневренном паровозе, потом с составами по Московской окружной дороге. К началу третьего семестра я уже частенько исполнял обязанности машиниста. И работы своей пока не бросал. Не только из-за пайка. Вышло распоряжение, чтобы студенты первых двух курсов, помимо учебы, не прекращали производственной практики, занимались общественно полезным трудом.

Надо сказать, у паровозного машиниста был подходящий, с точки зрения студента, распорядок: после суток работы два выходных. В эти дни можно было ходить на лекции, семинары, в лаборатории, готовиться к зачетам.

И все-таки полная потеря в среднем двух учебных дней в неделю не могла не ощущаться. Приходилось быть очень собранным, чтобы не обрести "хвостами". А тут еще произошли изменения в житейском укладе.

Обстановка в общежитии, несмотря на все преимущества обитания в нем, вскоре стала меня угнетать. Была в ней какая-то унылая

казарменность. Назвать наш быт спартанским значило бы сильно его приукрасить. Наводила тоску студенческая столовая с ее удивительно постоянным меню: на первое — какая-то похлебка с кусочками воблы, на второе — каша неизвестного происхождения. А главное, всего этого было много меньше, чем требовал аппетит. И, как следствие, в каждой комнате шипел примус, на котором лепешки столь же непонятного происхождения, что и каша, с треском жарились на некоем минеральном масле, испускавшем тяжкий чад. Электролампочки светились вполнакала, свет частенько гас. Развлечений не было никаких. Поэтому я легко дал себя уговорить другу-однокашнику Андрею Головину переехать к нему в комнату, которую он снял в Малом Казенном переулке (нынешнем Мечниковом), в квартире, занимаемой очень милой, интеллигентной семьей Варыхановых.

Семья была небольшая: родители и почти взрослые сын и дочь. В доме имелаась прекрасная библиотека, к которой мы, конечно же, получили беспрепятственный доступ. Глава семьи, востоковед по профессии, прикованный к креслу параличом, оказался удивительно умным и тонким рассказчиком. Вдобавок ко всему, хозяева иногда подкармливали нас. Словом, мы с Андреем попали прямо-таки в сказочные условия.

Очень скоро я подружился с дочерью Варыхановых. Именно подружился, ибо отношения наши строились без вмешательства чувств. Она была славной девочкой, очень любила музыку, готовилась поступать на исторический факультет. Помню, по воскресеньям мы часто отправлялись гулять по бульварам. Обычно начинали маршрут у Чистых Прудов, шли до Страстного монастыря, потом мимо Пушкина, задумчивого Гоголя, по Пречистенскому бульвару к великолепному храму Христа Спасителя, построенному на народные деньги в память победы над Наполеоном. Там мы любовались изумительными мозаиками, фресками и росписями. Такая прогулка занимала целый день.

В то время в Москве вошли в моду клубы футуристов, имажинистов, модернистов. Но мы туда не ходили, интереса к авангардистским направлениям искусства мы не испытывали. Я, правда, однажды побывал на вечере Маяковского в большой аудитории Политехнического музея. Но, признаться, в памяти никаких подробностей об этом не осталось. Зато глубокий след в душе оставляли концерты, на которые мы довольно часто ходили в Дворянское собрание (переименованное в Колонный зал Дома союзов). Слушали молодого Игумнова, симфоническую музыку с такими превосходными дирижерами, как Орлов и Кусевицкий.

Особенно привлекал нас Кусевицкий. Необыкновенны были его сольные концерты, где он выступал в качестве виртуоза-контрабасиста. Казалось непостижимым, что из столь крупного и как будто бы грубого инструмента можно извлекать такую богатую палитру чарующих звуков.

Помню слезы на глазах слушателей, когда Кусевицкий исполнял известное адажио из Патетической сонаты Бетховена в собственной аранжировке ...

Не удивительно, что в эту пору жизни процесс “Познай самого себя” протекал во мне достаточно активно. Так, работа на транспорте привела к пониманию, что управлять своими руками машиной (быть оператором, как сказали бы теперь) мне по плечу, но не по душе. И я решил поискать другое поле деятельности.

Уйдя с железной дороги, временно устроился на промышленную выставку, открывшуюся в Петровском Пассаже, где мне поручили обслуживать стенды в павильоне “Цементная промышленность”. Ничего примечательного в этой работе не было. А что, действительно, запомнилось, прежде всего своей нелепостью, так это соседний павильон, в котором демонстрировались способы приготовления различных блюд из суррогатов. Таким, видимо, образом устроители решили откликнуться на обострение продовольственной проблемы. Но предлагаемые ими рецепты котлет из коры деревьев и других экстравагантных кушаний вызывали у посетителей недоуменные либо едкие реплики. Впрочем, не берусь утверждать, что там не было и действительно полезных рекомендаций, которые, однако, не получали популярности в силу человеческих предубеждений.

Память запечатлела, что за работу на выставке вознаграждение выплачивали в “керенках” — белых двадцатирублевках и красных сорокарублевках. Стоимость их была ничтожной.

Желание заняться настоящим делом привело меня в мае 1919 года в родной Подольск, на паровозоремонтный завод. Возник этот завод недавно. До революции купцы Алексеевы (из семьи которых вышел великий реформатор русского театра Станиславский) начали строить здесь кабельное предприятие. После Октября стройка приостановилась. Вскоре стало ясно, что заканчивать ее в первоначально задуманном виде нет смысла, а целесообразнее обратить на пользу тому, в чем была особо острая нужда. На пользу паровозному парку России.

Пожар гражданской войны, усердно раздуваемый извне, полыхал во всей республике, то приутихая, то разгораясь с новой силой. Чтобы выдержать эту страшную битву в окружении, приходилось непрестанно маневрировать войсками, перебрасывая их с фронта на фронт, с участка на участок, снабжать эти войска снарядами, хлебом, одеждой, мылом. А еще питать города продуктами и сырьем для производства тех же боеприпасов, одежды, мыла. И все эти бесконечные перевозки ложились на железнодорожный транспорт, на плечи усталых, старых паровозов. Новых не было. А старых умирало все больше и больше. Одни летели под откос с развороченных рельсов, другие — пораженные снарядами, испускали в тяжелой агонии дух, у третьих молча отказывало сердце.

На недостроенном кабельном (теперь это завод имени Серго Орджоникидзе) перепланировали цеха, оснастили их токарными, фрезерными, расточными, строгальными станками и другим оборудованием. Основной костяк инженеров и квалифицированных рабочих дали Александровские мастерские из-под Петрограда. Их начальника Михаила Ивановича Крестешникова назначили главным инженером завода. И начали поступать сюда мертвые, израненные паровозы, чтобы обрести вторую жизнь.

О значении завода говорит уже то, что пайки на нем были, как у железнодорожников, очень высокими для своей поры. Но и они не спасали рабочих и служащих, обремененных большими семьями, от жизни впроголодь. Администрация принимала меры, чтобы избавить заводчан от мешочничества, то есть незаконных, на свой страх, поездок в деревню для обмена вещей на продукты. Помню, как для членов их семей была организована поездка под Ижевск: добыт специальный поезд, получены пропуска на предъявление заградительным отрядам ...

На завод меня взяли слесарем — дело знакомое. Вскоре появилась возможность держать испытания на высшую квалификацию — 8-й разряд. Претендовать на меньшее, казалось мне, будущему инженеру не пристало. Председатель квалификационной комиссии сказал:

- Играть в вопросы-ответы не будем. Вот вам материал, вот инструмент. Действуйте ...

А суть действий состояла в том, чтобы в двадцатимиллиметровом куске стали выпилить шестигранное отверстие правильной формы, а затем изготовить гайку, которая вошла бы в него без малейшего зазора. Провозившись весь день, я предъявил комиссии кусок металла, на котором лишь с трудом можно было обнаружить вставной шестигранник. У слесарей считалось: кому по силам такая работа, тот может и все остальное. Разряд мне присвоили и назначили бригадиром слесарей на один из участков.

Обстоятельства сложились так, что в течение почти года пришлось побывать во главе практически всех слесарных бригад, восстанавливающих локомотивы. И волей-неволей паровоз я изучил что называется до нитки.

Однажды в цехе, около меня, склонившегося над верстаком, неожиданно остановился Александр Иванович Каширин, наш начальник технического управления (ставший потом главным инженером автозавода, известного ныне под названием ЗИЛ). По-видимому, его внимание привлекла моя студенческая фуражка — единственное, что еще осталось от некогда прекрасной формы.

- Послушайте, студент, вам не надоело шкрябать напильником? — поинтересовался он. — Есть предложение: попробовать свои силы в конструкторском бюро.

Я тотчас же согласился. Не потому, что мне наскучило возиться с металлом и захотелось на тепленькое местечко куда-нибудь в контору. Нет. У меня хватало умения и выдержки хорошо справляться с черчением. Чувствовал я в себе и способности быстро разобраться в устройстве незнакомого механизма, обнаружить в нем слабые места и прикинуть, как и что можно было бы улучшить. И улучшал кое-что по мелочам в нашей слесарной оснастке. Может, это и есть те задатки, которые нужны будущему инженеру-конструктору? Не это ли имел в виду профессор Сидоров на своей первой лекции? Вот и хотелось испытать себя.

Конечно, я не ожидал, что сразу получу возможность испробовать свои силы в конструировании. Да и как это делается, с чего надо начинать, понятия не имел. Но никто насчет моих возможностей и не обольщался. Назначили меня чертежником.

Занятия черчением и в средней, и в высшей школе, как я заметил, увлекали не слишком многих. Сколько студентов запускали предмет, а потом искали тех, кто по дружбе или за вознаграждение соглашался сделать за них заданные работы, ликвидировать "хвосты" ... Но я чертил с удовольствием и радостью. Рос-то я в инженерной семье и усвоил внушенное убеждение: как немислим культурный человек, не умеющий читать и писать, так не может быть и настоящего инженера, не способного чертить и читать чертежи. Потому и относился к этому занятию аккуратно и ответственно.

В конструкторском отделе, встав за чертежную доску, я сразу ощутил разницу между черчением-учебой и черчением-работой. Чем грозила студенческая ошибка в чертеже? Ну, низкой оценкой преподавателя, необходимостью все переделать заново. А здесь в лучшем случае, если ошибку обнаружат, она приведет не просто к переделке работы, но и к замедлению всего производственного процесса. В худшем случае, если ошибка пройдет незамеченной, она повторит себя в металле, в реальных изделиях, что будет чревато серьезным экономическим ущербом. Понимание этого пришло само собой и сразу.

День за днем, неделя за неделей корпел я над доской, переводя карандашные и чернильные кроки в красивые эпюры на ватмане. Пальцы, привыкшие к слесарному инструменту, все лучше чувствовали карандаш и циркуль. Отходя от доски размяться, разогнать застоявшуюся кровь, не без сожаления вспоминал работу в цехе. Она была по-настоящему живой и требовала больше смекалки, выдумки. Но и тут, замечал я, время тоже не пропадало даром. Задания удавалось выполнять быстрее, многое делалось как бы само собой, без особого напряжения мысли. Выбатывался твердый навык, некоторый автоматизм, так необходимый в любой профессии. Это позволило больше прислушиваться к разговорам, которые шли вокруг, принимать в них участие, словом, глубже вращаться в жизнь отдела. И работать становилось интереснее.



Но вот настал день, когда начальник ввел в нашу комнату парнишку примерно моего возраста и представил его нам:

- Вот новый чертежник. А вы, Доллежалъ, становитесь отныне младшим конструктором.

Сердце у меня радостно подпрыгнуло: начинался новый этап в жизни.

Первое задание не заставило себя ждать. А сводилось оно к следующему: спроектировать крепление радиально-сверлильного станка к стене. Получив разъяснения и рекомендации начальника отдела, я засел за работу. Долго ломал голову над эскизом. Хотелось сделать конструкцию простой, негромоздкой, изящной. Уточнил, какие профили металла имелись на складе. Наконец, все было готово, и я представил расчеты и эскиз нашему начальнику — милейшему Генриху Андреевичу Штрауху, очень немолодому человеку, конструктору с именем. Просмотрев мою работу, он с сомнением покачал головой:

- Не жидковата ли конструкция?

Я заверил, что запас прочности вполне достаточный. И получив его согласие, взялся за изготовление чертежа общего вида, сборочных чертежей. Через день готовые листы с подписью Штрауха ушли в цех.

Меня распирало чувство гордости, как если б я сконструировал новую невиданную машину. И терзало нетерпение: скорее увидеть свое детище, материализованное в металле. Наконец этот день настал. Нас со Штраухом пригласили в цех. Глаза сразу же отыскиали станок, который покоился на консоли. Консоль смотрелась красиво, воплощая в себе легкость и надежность. Сроду не видал я более элегантной металлоконструкции! Только подумать: она родилась в моей голове, мои руки воспроизвели ее будущие формы. Я, конструктор, стоял у истоков творимого человеческими руками мира вещей. Это было восхитительно!

Вокруг станка стояли люди, возбужденно о чем-то разговаривая. Начальник цеха что-то сказал Генриху Андреевичу — я не расслышал что — и включил рубильник. В наступившей тишине раздался тонкий, слегка дребезжащий звук. Сверло подвели к металлу, жалобно взвизгнувшему в ответ на его прикосновение, и тут уже стала вполне отчетливо слышимой и зримой вибрация, сотрясавшая рабочий орган вместе с самим станком. Сердце у меня упало. Не требовалось доказывать, что виной всему была неудовлетворительность консольной конструкции.

Из прострации меня вывел голос Штрауха:

- Да не убивайтесь вы так. Идите, спокойно разберитесь во всем. Найдете ошибку — сумеете исправить ее.

И я поплелся в отдел. Достал свои расчеты на прочность. Уставился в них. Все как будто верно. Но тут пришло озарение: жесткости! Разрабатывая консоль, я не принимал во внимание жесткости конструкции. Да и не мудрено, что не принимал: на втором курсе таких вещей еще не проходили. А свою интуитивную догадку я превратил в



понимание, порывшись в справочниках. Далее же — прав был Генрих Андреевич! — не составило труда исправить ошибку. Конструкцию пришлось укрепить швеллерами и уголками. Консоль утратила свое былое изящество, но зато вибрация прекратилась.

Работа в конструкторском отделе продолжалась. Я уже не испытывал наивного восторга, когда вычерченные моей рукой паровозные детали или какие-нибудь принадлежности заводского оборудования получали жизнь в заводских цехах. Но и ошибок у меня больше не случалось. Урок пошел впрок. И главное, крепко безусловное убеждение, что призвание свое я нашел. На пути самопознания был достигнут впечатляющий успех!

Наступил 1921 год, а с ним и разрешение студентам-старшекурсникам оставить работу и заниматься исключительно учебой. Для нас это было очень кстати, ибо последние полтора года я и мои сверстники лишь числились в МВТУ. Если б вынужденный перерыв в учебе затянулся еще дольше, возвращаться к ней было бы намного труднее.

Снова пришлось вживаться в мир лекций, лабораторных занятий и упражнений. Главной же была работа по курсовому проектированию. Курс деталей машин, например, предусматривал сначала сравнительно простой проект какой-нибудь передачи, обоснованный всеми необходимыми расчетами, а потом — мостового крана. Обязателен был тепловой проект — котла или паровой машины. Для меня, можно сказать, почти профессионала, эти курсовые проекты не представляли большого труда. А вот над задачками посложнее, скажем, такими, какие ставил перед нами профессор Владимир Яковлевич Климов, приходилось поломать голову.

Владимир Яковлевич — впоследствии известный генеральный конструктор, академик, с двигателями которого шли в бой "Лавочкины", "Яковлевы", "Петляковы", — обычно давал студенту страничку, вырезанную из зарубежного технического журнала или рекламного проспекта. Там были фотографии или рисунки моторов известных фирм. От студента, получившего такой листок, требовалось по внешнему виду определить устройство двигателя и представить его в виде чертежа. Это было по-настоящему интересно и очень нелегко! Должен признаться, что ни до, ни после я такого метода в своей жизни не встречал.

Однако как бы ни занимала меня учеба, давала знать о себе привычка к труду, обеспечивавшему собственное существование. Все-таки я был уже взрослым, двадцатидвухлетним мужчиной. И дело, не слишком обременительное для человека, занятого напряженной учебой, вскоре нашлось. С одним из сокурсников — Александром Ивановичем Морозом мы занялись "издательской" деятельностью.

Состояла она в следующем. В ту пору очень не хватало учебников. И мы решили размножить конспекты некоторых лекций, в частности, по курсам, которые читались И.В. Арбатским (основы расчета паровых

котлов) и А.А. Надежиным (топливо, топки и котельные установки). Для начала взялись за редактирование записи профессорских выступлений. Выправили их композицию, сбили в логику, повторы — словом, все те естественные шероховатости устной речи, которые отличают ее от речи письменной. После окончательной правки, сделанной самими авторами, принялись за переписку текста специальными чернилами. И когда этот утомительный труд был завершен, отправились на Новую Басманную, в частное издательство “Сила”. Организатором его был профессор Николай Михайлович Шапов, читавший у нас курс гидравлических машин. Здесь он издал много студенческих работ. Да, наступило время, когда частная инициатива стала поощряться, особенно в таких сферах, где государство не могло удовлетворить потребности населения или обеспечить развитие важных компонентов народного хозяйства.

Издательство бралось размножить конспекты на гектографе и реализовать их. А мы с Александром Морозом становились обладателями первого в своей жизни гонорара.

## **Что конструктору дано**

Все созданные человеком вещи поначалу рождались в чьих-то головах. Одни — такие, как колесо или глиняный кувшин, — в незапамятной древности, и потому нет никакой возможности узнать, в чьих именно. Другие — электрическая лампочка, автомобиль, телевизор — помнят имена тех, кто сначала создал их своим воображением, а потом материализовал, дал им жизнь. Того, кто придумал первую в своем роде вещь, называют изобретателем.

Из энциклопедического словаря: “ИЗОБРЕТЕНИЕ — новое и обладающее существенными отличиями техническое решение задачи в любой области народного хозяйства, социально-культурного строительства или обороны, дающее положительный эффект. Право на изобретение удостоверяется авторским свидетельством или патентом”.

Процесс изобретательства — сугубо сокровенный, индивидуальный. Это редкий дар, врожденная (а затем и развитая) способность видеть в предметах и явлениях неожиданные, незаметные для привычного взгляда стороны. А механизм, запускающий работу мысли над изобретением, на мой взгляд, двояк. Побудительной причиной может послужить, во-первых, открытие какого-либо неведомого ранее явления природы или свойства материи. Открытие возбуждает чей-то ум на поиск: а как и где применить его на пользу человеку? Вильгельм Рентген открыл X-лучи вовсе не из потребности найти новые способы медицинской и технической диагностики. Сам полученный им эффект привел к изобретению аппаратов для этой цели.

Другой (и видимо, более распространенный) мотив изобретательства – изначальный поиск удовлетворения какой-нибудь человеческой потребности. Классической фигурой здесь выступает гениальный самоучка Томас Алва Эдисон: автор более тысячи изобретений в самых различных технических областях, и прежде всего в электротехнике. А ведь ему недоставало образования и, по свидетельству современников, он был далек от глубинного понимания физической природы электричества, его законов. Но уникальная наблюдательность, интуиция и другие (не берусь перечислять их все) компоненты изобретательского дара позволяли ему находить способы применения электротока в самых разнообразных целях. А когда требовалось, к этому своему дару он прибавлял чрезвычайную настойчивость, применяя метод проб и ошибок, перебора множества случайных вариантов. Таким путем шел он, например, в поисках наиболее надежной нити для лампочки накаливания.

Словом, картина в несколько огрубленном виде такова. Одни изобретатели, соприкоснувшись с открытием, перебирают возможные сферы его полезного применения и, отобрав, придумывают, в каких материально-технических формах использовать новшество. Другие же, отвечая на заказ общества, наоборот, перебирают известные им физические закономерности и открытия, чтобы употребить их для нужного, не известного ранее технического устройства. Конечно, категорического противоречия между тем и другим подходом нет. И в обоих случаях выказывает себя талант, данный, как считается, от бога. Правда, ныне существуют школы изобретателей, где учат нетрадиционному решению технических задач, и их выпускники, говорят, неплохо проявляют себя на изобретательской ниве. Но что-то не слышал, чтобы среди них были Эдисоны. Это как в поэзии: любого можно научить версификации, но Блоком или Есениным нужно родиться.

Ну а кого же мы называем конструктором? В обыденном представлении между ним и изобретателем часто не видят разницы. И правда, для нас одинаково привычны словосочетания “двигатель Дизеля” и “самолет Туполева”. Между тем они выражают несколько различные отношения изделия с именем своего создателя.

Инженер Рудольф Дизель изобрел двигатель внутреннего сгорания, в котором топливо в цилиндре воспламеняется не от искры, привнесенной извне, а в результате нагревания воздуха от сжатия, создаваемого поршнем, и впрыскивания в него топлива. В способе воспламенения и есть его принципиальное отличие от других двигателей. И каким бы ни был он – громадной машиной в чреве теплохода или деликатных размеров мотором под капотом автомобиля – все равно он остается дизелем, сохраняя имя своего изобретателя.

Андрей Николаевич Туполев самолета как такового не изобретал. Ему было пятнадцать лет, когда летательный аппарат тяжелее воздуха –

сочетание планера с мотором — впервые оторвался от земли. Изобретение как таковое состоялось. А что же Туполев? Он, как и всякий авиаконструктор, создавал свои модели самолетов, используя уже известные принципы и компоненты, прибегая к общепринятым методикам расчетов. Но, будучи талантом и крупным ученым, делал это в таких сочетаниях, соотношениях и пропорциях, какие были открыты только его видению. В результате всегда возникала совершенно новая машина с присущими лишь ей свойствами и качествами. И получала имя своего творца. Главного конструктора.

Создание любой сложной конструкции, как и изобретение, — несомненно, творческий процесс. В нем, может быть, меньшую роль играет озарение, интуиция, но несравненно большую — инженерные знания, комбинационный талант. И еще: крупный конструктор по своему складу, характеру мышления, умению диалектически смотреть на создаваемые им слагаемые внешнего мира — ученый в самом высоком смысле этого слова.

Надо, наверное, отметить и такое обстоятельство. Не каждый изобретатель, как Рудольф Дизель, еще и конструктор. Для этого ему может не доставать инженерных знаний. Как недостает их многим рабочим-новаторам, не имеющим специального технического образования. И таким же образом не каждый инженер-конструктор обладает способностью к изобретательству. Ведь изобретательский дар индивидуален и неповторим. А конструктор — представитель массовой профессии. И в ней, как и в любой массовой профессии, своя иерархия, свои потолки.

Во всяком крупном конструкторском бюро наряду с опытными коллегами работают молодые инженеры (а раньше работали и техники). Им поручается проектировать относительно несложные детали, следуя известным образцам или подробным указаниям руководителя. Одни из них при этом пополняют знания, нарабатывают опыт, развивают свою склонность к творчеству. Им дают все более сложные задания, требующие проявления самостоятельности. Они становятся созидателями нового, поднимаясь вверх по ступеням должностей. Другие — ленивые или неодаренные — остаются тянуть лямку низовой конструкторской работы.

Такова общая, типичная картина. А начинают молодые конструкторы все более или менее одинаково.

Так начинал и я.

Но прежде чем начать, требовалось защитить дипломный проект. Защита состоялась в актовом зале училища (сейчас там зал ученого совета). Тема — котельное хозяйство текстильной фабрики. До этого пришлось поработать три месяца на фабрике в Богородске (Ногинске), основательно ознакомиться с ее нынешними и грядущими потребностями в энергии и тепле, с состоянием топок, котлов. Состояние

же это было весьма плачевным: многое устарело, многое износилось. Поэтому проект делался с расчетом на реальное использование.

Под руководством Алексея Алексеевича Надежина я выполнил всю необходимую работу. На защиту, состоявшуюся в начале апреля 1923 года, собралось множество студентов. Причиной столь большого внимания была отнюдь не моя скромная персона. Просто студенты прознали, кто входит в состав государственной экзаменационной комиссии, призванной оценить мой проект, и рассчитывали стать свидетелями интересной баталии. Членами же комиссии, наряду с возглавлявшим ее профессором Иваном Ивановичем Куколевским, состояли профессора Иван Владимирович Арбатский, Леонид Константинович Рамзин, Михаил Михайлович Щеголев и мой руководитель Надежин.

Подтекст здесь был таков. Училищная теплотехническая школа осталась без общепризнанной главы, после того как высший ее авторитет профессор В.И. Гриневский эмигрировал в 1918 году, а двумя годами позже скончался наиболее возможный его преемник профессор К.В. Кирш. Одного безусловно равного им лидера не было. На эту роль могли претендовать по крайней мере трое: Надежин, Рамзин и Арбатский, люди самобытные, талантливые. Между ними и разгорелась борьба за лидерство. Но Арбатский сочувственно относился ко мне как к издателю его лекций, а Щеголев примыкал к Рамзину. При таком раскладе ожидалось, что мой дипломный проект окажется той ареной, на которой "соперники" померятся силами. Мне же выпадает незавидная роль: Рамзин попытается уколоть Надежина, придираясь к моим возможным промахам. Это и вызвало любопытство молодежи.

Действительно, со стороны Леонида Константиновича последовали вопросы и мне, и руководителю диплома, ставившие под сомнение обоснованность проекта. Я защищался, как мог, стоя с длинной указкой перед чертежами, развешенными на штативах. Редкие, но полностью дезавуировавшие критику фразы ронял Надежин. Рамзин вскоре убедился, что в проекте все выверено, просчитано, и прекратил атаки — надуманные придирки были ниже его достоинства. Но Щеголев никак не мог примириться с таким благополучным течением защиты и с неприкрытой предвзятостью цеплялся к мелочам. Нервы мои в конце концов не выдержали, и я на какой-то совсем уж несерьезный вопрос дал довольно дерзкий и, по-видимому, не слишком умный ответ.

Это вызвало дружный смех. Но когда он смолк, встал председатель комиссии и, пожав мне руку, сказал:

- Поздравляю, Доллежал! Проект защищен с отличием.

Раздались аплодисменты, приветствовавшие нарушение общепринятой процедуры: прежде чем принять такое решение, председателю полагалось провести закрытое совещание с членами комиссии.



Через несколько дней я уже приступил к работе на Подольском паровозоремонтном заводе, в знакомом отделе, среди знакомых людей. “Познавшему самого себя” было совершенно ясно, что именно на конструкторском небосклоне горит его звезда.

Отдел наш был невелик: четыре конструктора, столько же чертежников и две копировщицы. Впрочем, большей численности для заводских нужд и не требовалось. Тем более что конструкторская работа тогда еще не была сопряжена с заполнением множества бумаг: таблиц полных расчетов, пояснительных записок, перечней, спецификаций с полной раскладкой материалов и т.д. и т.п. Все это и сейчас часто не бывает нужным для дела, но выполняется во имя Его Величества единого Порядка, позволяющего иным бюрократам не брать на себя ответственности. Тогда же конструктор делал чертежи общего вида, сборочные чертежи, иногда сам вычерчивал и детали, далеко не всегда поручая это чертежникам. А потом, подписав свою продукцию у начальника, что, впрочем, нисколько не умаляло персональной ответственности исполнителя, отправлял чертежи в производство — совсем так, как это было у меня со злополучным креплением радиально-сверлильного станка.

К работе, которую приходилось делать изо дня в день, я, признаться, относился уже без того пиетета, какой испытывал в студенческие годы. Все-таки она была достаточно рутинной, почти не содержала новизны, а к ней-то меня и тянуло прежде всего. В Подольск пригоняли паровозы со столь изношенными деталями и узлами, что их иногда приходилось изготавливать заново. И все начиналось с выполняемого конструктором чертежа. Конечно, бывало и кое-что поинтереснее. Завод постепенно расширялся, пополнялся новым оборудованием. Шла его установка, и установочные чертежи рождались за нашими досками.

Помнится, один московский инженер добился некоторого успеха в применении электросварки к чугуну, который до этого не поддавался такому способу обработки. Свое сварочное устройство он предложил нашему заводу как наиболее перспективному потребителю: ведь паровозные цилиндры отливались из чугуна, и из-за малейших трещин их приходилось списывать в металлолом. На мою долю выпало сознание оригинального изделия: круглого вращающегося стола, на котором должна была осуществляться сварка. Кажется, это был высший взлет конструкторской мысли, до которого мне довелось подняться на заводе.

Но все это не давало повода для уныния или, хуже того, ощущения ущербности. С точки зрения большинства городских жителей — рабочих, служащих, положение мое было очень и очень завидным. Лишь недавно погасло пламя гражданской войны. Только-только началась борьба с разрухой. Рабочих мест было куда меньше, чем рабочих рук. На бирже труда в Москве стояли очереди. А инженеров безработица миновала. Более того, ощущалась острая их нехватка. Почему так случилось? Какая-то

часть из них, попав во время войны в армию, еще там и оставалась. Другая часть не захотела сотрудничать с Советской властью и покинула Россию. А послереволюционные выпуски инженерных вузов были скудными. Большинство инженерно-технических должностей на производстве занимали работники дореволюционной науки — “буржуазные спецы”, по терминологии тех лет.

Сложное, неоднозначное отношение к “спецам” было со стороны рабочих, да и хозяйственных руководителей, тоже в большинстве своем вчерашних рабочих. С одной стороны, настороженность, сомнения в искренней готовности “бывших” понять и принять диктатуру пролетариата, служить ей верой и правдой. С другой — неподдельное уважение к знаниям, носителями которых была техническая интеллигенция. В инженере видели не просто наделенного властью начальника, а авторитета в производственных делах, способного на решения, не доступные необразованному человеку. И это проявлялось в формах общения, складывавшихся в процессе труда. Рабочий обращался к инженеру с достоинством, но уважительно, как к старшему.

Распространялось это и на нас, вновь испеченных. Конечно, знака тождества между нами и “стариками” не ставили, делали поправку на разную меру опыта. Но и как к полностью своим к “красным инженерам”, выходцам с рабфака, не относились — те появились на производстве на два-три года позже нас.

Заработная плата, или, как тогда говорили, жалованье, у меня, начинающего конструктора, было хотя и не намного, но выше, чем у квалифицированного рабочего. И это не воспринималось кадровыми производственниками, как социальная несправедливость. Никто из них не позволял себе дешевой демагогии типа: “Мы у станка горбатимся до пота, а они в рубашечках белых ходят...” Люди ясно представляли себе, что свойства выпускаемых изделий, а стало быть, и благополучие предприятия зависят в первую очередь от того, какие идеи в них заложены: плохо сконструированная машина не станет хорошей, сколько бы ни старались станочники и слесари. Понимали и то, что рабочий не заменит ни технолога, ни конструктора. А наоборот — пожалуйста. Не каждый выпускник МВТУ имел восьмой рабочий разряд, но пятый-шестой — наверное. Словом, приоритет умственному труду перед физическим отдавало большинство рабочих.

Как-то знакомый рассказал мне такой эпизод. Проезжал он на служебной машине мимо НИИ, где работал его сын. Сказал об этом водителю.

- И мой здесь, — отозвался тот. — А кем ваш?
- Инженером-конструктором.
- Сколько же получает?
- Сто двадцать.



- Триста двадцать?
- Да нет, не триста, а сто.
- Как же так? Мой сюда после армии учеником слесаря поступил, а теперь ему двести двадцать платят.

Пассажир и шофер тяжело вздохнули ...

А тогда, шесть десятков лет назад, нам и в голову не могло прийти, что наступит время девальвации инженерного труда, инженерной должности. Как, почему это произошло? Причин, думается, много, начиная с того, что в принципе очень не просто соизмерить разные виды сложного труда, в особенности – интеллектуального, высчитать его реальную отдачу. Но главное, наверное, не в этом.

Индустриализация страны, усложнение промышленности и сельского хозяйства делали инженерно-технические профессии массовыми. И дефицитными. Дефицит старались покрыть экстенсивным путем. Открывали все новые и новые узкопрофилированные вузы, хотя для них и недоставало высококвалифицированных профессорско-преподавательских кадров. А на производстве появление инженеров, не лучшим образом наученных решать сложные, нестандартные задачи, толкало к компенсации качества количеством. Статус инженерных стали присваивать должностям, где с лихвой хватало среднестатистического, а то и просто крепкого профессионального образования. Соответственно оплачивался труд (а заодно и труд многих настоящих, занятых истинно своим делом технологов и конструкторов). Инженерами стали называться всевозможные служащие, от которых требовалась хозяйственная распорядительность, административное рвение, пробивные способности, умение сопоставлять сопоставимое и вести учет, применяя четыре действия арифметики (“инженер по снабжению”, “инженер по соцсоревнованию” и т.д. и т.п.).

Но странную магию имеет слово, когда им намерены подменить дело! Появление множества новых инженерных должностей определяло заказы производства высшей школе. И ... гостеприимно открывали двери новые вузы. Конкурсы среди желающих получить высшее техническое образование падали прямо пропорционально падению престижа инженерного знания (не каждому захочется отдать пять-шесть лет многотрудной учебе, чтобы зарабатывать потом меньше выпускника ПТУ). С уменьшением конкурсов снижалось и качество подготовки абитуриентов. А оценка работы высшей школы по валовым показателям вела к тому, что до диплома доводились и самые неуспевающие студенты, особенно на заочных отделениях (“жертвы заочного образования”, как с мрачным юмором называли их в обиходе). Производство получало слабых инженеров ...

Такова схема. Замкнутый круг.

Оговорюсь: схема и есть схема. Она рисует действительность в упрощенно-обобщенном виде. А на самом деле имеются и такие втузы, которые почти не сдали, совсем не сдали или даже укрепили свои позиции и дают инженерному корпусу достойное нынешнего дня пополнение. Ведь строим же мы космические корабли, ядерные реакторы и некоторые другие сложные конструкции, двигаясь своим собственным, не заемным путем.

Ну а что касается общей тенденции — она была такой, какой описана выше. Сейчас как будто наметились перемены. Если они успешно осуществляются, порочный круг будет разорван. Если нет ... Трудно признавать это, но приходится: тогда мы окажемся на обочине научно-технического прогресса.

## **Дороги, которые мы выбираем**

Многое в жизни взаимосвязано самым неожиданным образом. Ну какое, казалось бы, отношение к моей судьбе заводского инженера-конструктора мог иметь план ГОЭЛРО? Вот на положении Алексея Алексеевича Надежина он сказался вполне очевидно. Для подготовки энергетиков, которые могли строить и эксплуатировать те три десятка электростанций, что намечались планом, в двух московских вузах открыли новые факультеты. В МВТУ — электромашиностроительный, деканом которого стал профессор Карл Анатольевич Круг. В Институте народного хозяйства (в то время — имени Карла Маркса, потом — имени Г.В. Плеханова) — электропромышленный. Его возглавил профессор Борис Иванович Угримов. В этом институте Надежину и поручили кафедру термодинамики и теплотехники.

После училища я не терял добрых отношений со своим недавним наставником. Именно он предложил мне дополнительный заработок, в котором — дело житейское — появилась нужда. Я обзавелся семьей, стал отцом. И начал ездить к Алексею Алексеевичу по воскресеньям, заниматься обработкой экспериментальных данных, полученных им при испытании газогенератора на заводе Гужона ("Серп и молот"). Это была договорная работа.

...Зелень в парке над Пахрой уже разредила бронза. Извозчики в Москве нацепили брезентовые балахоны: зачастили дожди. Мои дела у Алексея Алексеевича близились к концу. В следующее воскресенье можно было поставить точку. Бегло просмотрев составленные мною таблицы, он пригласил меня в столовую, на чай. За столом начал разговор.

- Как я понимаю, Николай Антонович, вы были бы не прочь иметь стабильное совместительство. Временем своим вы распорядиться умеете.

- Верно, — согласился я. — Работа на заводе всех сил не забирает. Хотелось бы заняться еще чем-нибудь.

- У меня в институте появилась вакансия ассистента профессора. На него будут возложены упражнения и лабораторные занятия по теплотехнике. По-моему, у вас должно получиться. Ну как?

Я задумался. Предложение было и лестное, и интересное: попробовать свои силы на преподавательском поприще казалось очень заманчивым. Но ...

- Алексей Алексеевич, я бы с радостью. Однако иметь службу в Подольске и совмещать ее с работой в Москве едва ли возможно. Дорога слишком много времени отнимает. При таких условиях Фигаро из меня не получится. Вот если б основная работа была в первопрестольной ...

- А вы не против перебраться в столицу? Что ж, дело не безнадежное. В следующий раз обсудим и его.

Через неделю я застал в гостях у Надежина представительного мужчину средних лет.

- Грановский, Роман Григорьевич, — отрекомендовался он.

Это был уже известный инженер-теплотехник (впоследствии профессор МЭИ), получивший диплом не в России, а в довоенной Германии — в ту пору бесспорном лидере европейской энергетической школы.

Я быстро доделал оставшуюся работу, и мы расположились в креслах в кабинете Алексея Алексеевича, закулив бывшие тогда в ходу папирасы “Эсмеральда”.

- Вы, коллега, наслышаны про Государственное объединение каменноугольной промышленности Подмоскownого бассейна? — спросил Грановский.

- В общих чертах, — ответил я. Да и как было не слышать об этой организации? От нее во многом зависело не только отопление домов в недавние годы, но и судьба возрождавшегося народного хозяйства, вообще нормальная жизнь по ту сторону Урала. Донбасс лежал в руинах, шахты бездействовали, многие из них были затоплены. На скорое его возрождение рассчитывать не приходилось. В петроградском порту швартовались транспорты с Кардиффом — этот дорогой английский уголь питал в городе заводские котельные и шел на отопление жилых домов.

Единственной действующей “кочегаркой” в европейской части России оставался Подмоскownый угольный бассейн. Он практически не понес разрушений, имелись и благоприятные перспективы для его развития. Вот этими-то проблемами — развитием и совершенствованием методов добычи — занималась организация, которую назвал Грановский, сокращенно — Москвауголь. А в последнее время в сфере ее интересов появилось еще одно направление.

Дело в том, что качество подмоскownого угля всегда оставляло желать лучшего: низкая теплотворная способность, высокая влажность, большая

зольность, множество всяких примесей. И он упорно отказывался должным образом сгорать в топках промышленных предприятий. А их, в особенности небольших, в Московской и соседних с ней губерниях было великое множество: металлообрабатывающих, химических, пищевых и, конечно же, текстильных. Поэтому еще во время первой мировой войны, когда донецкий уголь стал дефицитен, котельные этих фабрик, заводов и заводиков пришлось переделывать на дровяное отопление. В результате много лесов в Центре было сведено, топливный ресурс иссякал. Между тем промышленность расправляла крылья, ей предстоял взлет. И насущной стала задача обратной переделки энергетического хозяйства с дров на уголь, но уже не донецкий, а подмосковный. Для этого надо было научиться наилучшим образом его сжигать.

- Вот в Москваугле и создали теплотехнический отдел, — рассказывал Роман Григорьевич. — Он занимается проблемами сжигания, конструированием топков. Заведует отделом Макс Альфредович Ганкар. Не слышали? Ну как же! Очень интересный человек, отличный инженер. Родом из Бельгии, но в Подмосковном бассейне не один десяток лет. Превосходно знает и сам бассейн, и свойства здешнего угля. С ним в свое время беда стряслась: попал в автокатастрофу и полностью потерял зрение. Но не берусь назвать зрячего, который руководил бы столь же умело. Кроме него и вашего покорного слуги, в отделе трудятся инженеры Никольский, Предтеченский — возможно слышали? — и двое молодых. Нужен еще один молодой инженер с конструкторским уклоном, и Алексей Алексеевич рекомендовал вас. А мы его мнением очень дорожим. Можно ли рассчитывать на ваше согласие?

- Разумеется!

- Ну и прекрасно. Прошу завтра же с заявлением к нам в Воротниковский переулок. Думаю, формальности много времени не займут. Так что подыскивайте квартиру в Москве ...

Так в служебной биографии моей произошла первая (но отнюдь не последняя!) перемена. И исходным толчком к ней послужила программа подготовки инженеров в соответствии с планом ГОЭЛРО. Правда, участие в ее реализации не было для меня основной работой — и в смысле отдаваемого ей времени, и в смысле ее оплаты. Главным делом я все же занимался в Москваугле. Началось движение по двум параллельным путям: инженерному и преподавательскому.

В отделе царил очень ровная, доброжелательная атмосфера. Старшие товарищи неназойливо опекали молодежь и в то же время не отмахивались от наших соображений, когда дело доходило до обсуждения технических проблем. А обсуждать было что. Шел непрерывный поиск: с одной стороны, оптимальной подготовки угля к сжиганию (его сортировки, максимального обеззоливания и т.д.), с другой — лучших конструктивных решений топочного устройства.

Поиск, надо сказать, велся не академический, а самого что ни на есть практического толка. В отдел поступали заявки с предприятий на проекты переоборудования топок и иные усовершенствования энергетического хозяйства. И мы выполняли эти заказы, каждый раз стремясь в процессе конструирования найти оптимальный вариант. Вот тут-то у проектанта и возникали вопросы, догадки, сомнения, которыми он не медлил поделиться с сослуживцами. Каждый считал своим долгом откликнуться. Иногда возникали споры, добродушная пикировка. И заключительное, самое веское слово принадлежало Максиму Альфредовичу Ганкару.

Теплотехнический отдел представлял собой специфическое подразделение. Все мы, работавшие в нем, именовались не конструкторами, а просто инженерами. Да так оно и было на самом деле.

В чем заключались наши обязанности? Получал я, скажем, задание перевести котельную установку какой-нибудь фабрики с дровяного на подмосковное угольное топливо. Дело начиналось с командировки. Познакомившись на месте с котельным хозяйством, возвращался в Москву и принимался за проектирование или конструирование. Чаще — за конструирование, ибо стандартного оборудования в нашем распоряжении не имелось, да и каждый котел, у которого заменялась топка, не походил на другой. К тому же, топки не переставали совершенствоваться.

Проработав за доской, сделав все своими руками от начала и до конца, давал чертежи и прилагаемые к ним документы на визу начальству, после чего искал завод, где можно разместить заказ. Обычно он исполнялся достаточно быстро, и готовые конструкции отправлялись к месту установки. Приходилось еще не один раз съездить в командировку, понаблюдать за монтажом и наладкой. Такая отнюдь не кабинетная работа давала очень многое: весь процесс создания устройства — от замысла до его полной материализации прощупывался, что называется, своими руками. Ощутимым становился темп выполнения задачи, видимыми — кочки и ухабы на пути, которые могли снизить этот темп, замедлить продвижение к цели. Обнаруживалась слабость стыков между оформлением замысла и началом производства. Приобретался организаторский навык. Вырабатывался крайне полезный для конструктора психологический стереотип: видеть дело завершенным не с выдачей чертежей и сопутствующей документации, а с пуском изделия в работу.

Такая организация труда была с нынешней точки зрения кустарной, но зато весьма эффективной, чему во многом способствовала неразвитость бюрократических институтов. Мне пришлось, например, переделывать топки на Товарновском сахарном заводе, Богородской мануфактуре, кожевенном и дрожжевом заводах в Москве. И это далеко не полный перечень того, что удалось осуществить за полтора года. При нынешней

постановке дела один инженер за такой срок, скорее всего, справился бы с единственным объектом.

Иное время, иные масштабы — могут возразить мне. Сравнимо ли примитивное хозяйство нэповской России с высокоразвитой социалистической индустрией, неизбежно усложнившей свою структуру, за что приходится платить неотвратимыми издержками? Не буду спорить, несравнимо. Но вот, как любят говорить теперь, информация для размышления. В Рязанском станкостроительном объединении занято 500 конструкторов. А в западно-германской фирме “Вернер и Коль” с такой же примерно суммарной отдачей работает 17 человек. Капиталисты умеют считать деньги, и если живому экономическому интересу начинают мешать бюрократические установления, то последние и приносятся в жертву. У нас же затратный характер экономики, ее директивный, далекий от подлинного хозрасчета механизм нарушил обратную связь между интересами работника и плодами его труда. Он привык мириться с бюрократическим абсурдом и только теперь учится находить точки для ударов, способных разрушить его ...

Работа в Москваугле при всей ее высокой производительности не поглощала усилий людей без остатка. Я, как уже знает читатель, одновременно преподавал в институте. Мало того, накопив некоторый опыт в конструировании топок, вдруг испытал жгучую потребность поделиться им с инженерной общественностью. И ничем, кроме внутренних побуждений не движимый, взялся за статью, которую озаглавил просто, но по делу: “Ступенчатые топки для подмосковного угля”. Написал быстро и, особенно не раздумывая, отправил ее в журнал “Вестник инженера”. С волнением ждал ответа, не решаясь зайти в редакцию и справиться о судьбе своего труда. И когда устал ждать, решив, что статья не подошла журналу, вдруг получил гранки с извещением: публикация состоится в ближайшем номере.

Тщательно вычитал гранки. Оказалось, статью лишь немного сократили, сохранив все самое существенное. Гранки подписал, вернул и с еще большим нетерпением стал ждать выхода журнала в свет. А когда он появился, бежал окрестные газетные киоски, скупив десяток экземпляров.

С чем сравнить впервые испытанное чувство удовлетворенного авторского честолюбия! И добро бы то был вообще первый в жизни акт творчества. Ведь мне уже не раз приходилось производить на свет и запускать в производство чертежи, где присутствовали и авторская индивидуальность, и нестандартные, ранее не встречавшиеся решения. Не в пример статье это было авторство, приносящее зримую, материальную пользу. Но оно получало признание и что-то значило в глазах лишь нескольких коллег, и потому оставалось как бы вовсе неизвестным. Журнал же доносил до нескольких сотен подписчиков мои



— и ничьи более! — мысли не в виде обезличенных чертежей и цифровых выкладок, а в доступной каждому форме — той форме, которую придал им именно я! И это почему-то поднимало меня в собственных глазах, наполняло гордостью.

В Институте народного хозяйства, как и в МВТУ, материал лекций закреплялся на упражнениях. Алексей Алексеевич Надежин читал курсы термодинамики и теплотехники. А проводить упражнения со студентами по термодинамике вменялось в обязанность ассистентам, одним из которых был я. Особенно напрягаться, чтобы вспомнить, как это делается, не приходилось: сам недавно был студентом. Правда, имелись и свои нюансы: иной студенческий контингент, иное направление специализации. Но неизменным для инженера любого профиля оставался фундамент: власть над всем сущим трех начал термодинамики, законы необратимости, по которым развивается весь окружающий нас физический мир. Подбирать задачки для упражнений тоже не составляло труда — многие из них подсказывала текущая инженерная практика.

Возлагались на меня и лабораторные занятия. Но вот с материальной базой для этого дело обстояло худо. Ведь до создания электропромышленного факультета институт не готовил инженеров — его питомцы становились бухгалтерами, экономистами, финансовыми работниками. Поэтому самому же пришлось взяться и за создание настоящей лаборатории.

Ректорат выделил помещение. А в поисках оборудования мне помогли знакомства, появившиеся за время работы в Москваугле.

Удалось как-то узнать, что на одной из столичных фабрик собираются обновить энергетическое хозяйство. Поехал, договорился с дирекцией, чтобы старую, списываемую паросиловую установку передали институту по цене утиля. Не прошло и года, как лаборатория паровых котлов и турбин была готова принять студентов.

Большим везением для меня было то, что свою преподавательскую карьеру я начал в учебном заведении, обладавшем традициями и корнями — оно начало свое существование с 1907 года как Московский коммерческий институт. Это сказалось на составе профессорского корпуса. Среди ученых-педагогов, занимавших руководящие посты в институте, были известные тогда фигуры — профессора Н.Н. Бухгольц, Н.А. Глаголев, В.Д. Зернов, И.А. Черданцев, Н.А. Шилов, М.В. Шулейкин. Их перу принадлежали учебники и учебные пособия, на которых выросло не одно поколение хороших специалистов.

Угримов, Надежин, другие профессора нашего (да и не только нашего) факультета имели постоянный контакт с промышленностью. И лекции их, к удовольствию студентов, были напрямую связаны с жизнью, с реалиями производства. Ориентация на практику проявлялась и в формировании учебной программы. Скажем, обязателен был читаемый

профессором А.И. Ступиным курс под названием “Счетоведение”, который давал будущим инженерам развернутое представление об основах экономической деятельности промышленных предприятий, о сущности хозрасчета. Посещали его весьма охотно.

Не пустовал и созданный профессором И.А. Сканави с помощью студентов-старшекурсников кабинет электрификации. В нем собирались и систематизировались все доступные материалы, относящиеся к плану ГОЭЛРО. Приобщение к работе кабинета благотворно влияло на молодых людей, развивая у них гражданственность мышления, чувство патриотической ответственности за судьбу проводимых в стране преобразований. (Если материалы этого кабинета не утрачены окончательно и их удалось бы разыскать, они стали бы кладом для историков, изучающих 20-е годы, предстартовый период индустриализации).

Характерно, что многие из выпускников института, занимавшихся тогда на нашем факультете, стали впоследствии не только грамотными инженерами, но и крупными хозяйственными руководителями. Ну а мне причастность к великолепному педагогическому коллективу очень помогла в преподавательском становлении, в осмыслении требований, которым должен отвечать человек, взявшийся за этот труд.

Для полноты картины упомяну, что в институте бытовали устойчивые формы выборных начал в самоуправлении. Так, в деканат, помимо самого декана Бориса Ивановича Угрюмова и доцента Владимира Николаевича Новикова, входил и выборный представитель от студентов. Им долго был Михаил Георгиевич Первухин, впоследствии видный государственный и политический деятель. А на роль выборного секретаря факультета попал я, очевидно, как самый молодой преподаватель.

Так и катилась моя жизнь по двум параллельным путям, по двум руслам. И не знаю, какое из них тогда было мне больше по душе.

## **“Тепло и сила”**

Эти два слова, воплотившие своим слиянием основное содержание теплотехники, как нельзя больше подходили к организации, название которой составляли. Организации с сегодняшней точки зрения не совсем обычной, основательно забытой, а потому заслуживающей хотя бы краткого рассказа.

Нэп в России исправно делал свое дело. Москва была полна товарами: готовым платьем, конфекцией, галантереей, всяческой снедью — “как до войны”. Жалованье я получал червонцами, хрусткими беленькими купюрами, эквивалентными золотым десятирублевкам. Но все это были признаки внешние. А под поверхностью, в глубине хозяйственной жизни наливался соками хозрасчет, в добром согласии с законом стоимости утверждались товарно-денежные отношения. Многие небольшие фабрики

и заводы, особенно в легкой индустрии, находились в частных руках. Для удобства экономической деятельности однородные промышленные предприятия госсектора объединялись в тресты. Если какие-то тресты нуждались в углублении сотрудничества, они могли образовывать синдикаты. А уж над ними стоял ВСНХ — Высший Совет Народного Хозяйства; промышленных наркоматов еще не было.

И тресты, и синдикаты, как мне вспоминается, были добровольными объединениями, подотчетными предприятиям, существовавшим на их средства. В Московской и некоторых других центральных российских губерниях лидерство занимала текстильная промышленность. Слагали ее тресты, созданные либо по территориальному признаку (Серпуховской, Орехово-Зуевский, Владимирский), либо по признаку однотипности выпускаемой продукции (камвольные, суконные и т.п.). Техническое руководство предприятиями и в известной степени трестами осуществляли по преимуществу главные механики, пользовавшиеся авторитетом и влиянием. Во главе фабрик и трестов стояли в основном выдвиженцы, обладавшие, как правило, немалым общественным весом. Вот в таком руководящем кругу, насколько мне помнится, и родилась идея создать акционерное общество, которое занялось бы обновлением сильно устаревшего теплосилового хозяйства фабрик.

Необходимость в этом назрела давно. О переводе отдельных предприятий с дров на уголь я уже рассказывал. Но это было лишь частичным решением вопроса, к тому же в довольно узких региональных рамках. А реконструкции в большинстве случаев требовало все энергетическое хозяйство, причем не только на предприятиях, территориально тяготеющих к Москве. Котельные агрегаты давно отслужили свои сроки, и директора фабрик испытывали растущий нажим Котлонадзора — государственной организации, контролирующей безопасность эксплуатации котлов и вообще “сосудов, работающих под давлением”. Такой нажим иной раз заканчивался запрещением дальнейшего использования котельной, а значит, и остановкой фабричного производства. Между тем наиболее значительный в старой России завод промышленных котлов располагался в Сосновицах, которые отошли к обретшей государственную самостоятельность Польше. Плохо обстояло дело и с паровыми машинами, с турбинами — их выпуск только собирались начать на Ленинградском металлическом заводе.

Вот такая ситуация и подтолкнула главных механиков “текстильной державы” взяться за создание собственной организации, которой можно было бы поручить заняться энергетическим обеспечением производства. А именно: конструированием узлов и агрегатов для паросиловых установок, размещением заказов на них, а затем контролем за монтажом. Словом, примерно тем же, чем занимался теплотехнический отдел Москваугля, но в несравненно большем объеме. И, как могу предположить,

с самого начала делался расчет на значительный рост масштабов дела и числа будущих пайщиков. Во всяком случае именно так и случилось в дальнейшем ...

Обо всех этих обстоятельствах коротко рассказал мне коллега, один из наших опытейших товарищей Алексей Алексеевич Предтеченский тусклым осенним днем 1924 года.

- В общем, дело уже настолько продвинулось, что решается вопрос с персоналом. Так вот, мне предложено возглавить отдел котлов, котельных установок с паропроводами и топок. Все это возникло, пока вы были в командировке, и я успел поговорить с каждым из наших сослуживцев. Все они согласны перейти на новое место, считают, что там будет интереснее. А я так просто уверен в этом. И перспективы, знаете, весьма обнадеживающие ... Словом, жду вашего согласия.

- А Макс Альфредович? — поинтересовался я.

- Увы, наш дорогой Ганкар отказался категорически — ни заведующим, ни консультантом идти не хочет. Я, — говорит, — с “закрытыми глазами” могу работать только в Москваугле. Что ж, его понять можно.

- А у меня никаких препятствующих причин нет. Буду рад, Алексей Алексеевич, продолжать трудиться с вами, со всеми нашими товарищами.

- Я тоже рад. Отличный костяк отдела складывается ...

В первых числах января 1925 года мы из Воротникововского переулка перебрались в Старопанский, ближе к Биржевой площади, где разместилось акционерное общество “Тепло и сила”. Организация труда в отделе сохранилась в принципе такой же, какой была в Москваугле, расширился лишь диапазон выполняемых работ. И, видимо, в немалой степени потому, что ядро коллектива составляли специалисты, накопившие соответствующий опыт, спаянные продолжительным сотрудничеством, репутация отдела была самой высокой. Однако из этого вовсе не следует, что в других подразделениях и на руководящих постах в обществе находились не слишком квалифицированные люди. Кадры подбирались очень взыскательно, с большой разборчивостью.

Главным инженером в “Тепло и силу” поначалу был приглашен Леон Лазаревич Липшиц, в прошлом — глава конторы, возводившей печи и трубы на сахарных заводах. Но летом, когда общество заметно расширилось и переехало в Милютинской переулк (улица Мархлевского) в новое просторное помещение, на этот пост пришел более крупный специалист — Борис Эрнестович Стюнкель. Еще до революции он пользовался известностью как инженер-энергетик и прогрессивно мыслящий человек. В 20-е годы близкие отношения связывали его с известными в те времена братьями Цюрупа (один из них, Александр Дмитриевич, был государственным и партийным деятелем, а Лев Дмитриевич, инженер, работал у нас в обществе). Прекрасный

организатор, Борис Эрнестович уверенно и грамотно направлял техническую политику нашего учреждения.

На первых порах “Тепло и сила” имело в своем составе, помимо котельного, отдел паровых машин и турбин (возглавлял его бывший шеф-монтер Всеобщей компании электричества Александр Андреевич Дмитриев), отделы отопления и вентиляции, строительства дымовых труб. Все они сходным образом решали свои конструкторско-организационные задачи. И решали, надо сказать, неплохо.

В то далекое время производственные отношения еще не успели обрести формально-бюрократическими наслоениями, побуждающими работника руководствоваться не чистыми интересами дела, а некими побочными соображениями. Да, тогда мы отставали от мирового технического прогресса куда больше, чем отстаем (увы, по многим позициям до сих пор отстаем) теперь. В нашем распоряжении имелось очень мало современных материалов, воплощением наших замыслов занималось маломощное, устаревшее машиностроение. Но то, что мы делали, делали с полной отдачей своего интеллектуального потенциала, добиваясь наилучшего в пределах возможного качества создаваемых изделий, мобилизуя для этого все свои силы. Иной подход был бы противен нравственному чувству, унижал бы профессиональное достоинство инженера. В этом мы были твердо убеждены.

Одним словом, мы создали энергетические установки, вкладывая в них все лучшее, что знали и чем располагали. И надо думать, вполне удовлетворяли запросы своих заказчиков. Чем еще объяснить, что их у общества “Тепло и сила” становилось все больше и больше. И не только из среды текстильщиков, но и из представителей других отраслей индустрии. Поэтому довольно скоро наступил момент, когда пришлось открыть отделения и филиалы общества в крупных промышленных центрах России и Украины: в Ленинграде, Харькове, Киеве, Ростове-на-Дону.

Для меня начало работы в обществе совпало со значительным в житейском плане событием. Я окончательно обосновался в Москве, получив квартиру в жилищном кооперативе ассоциации инженеров. К строительству новых жилых домов в столице практически еще не приступали. Кооперативам вроде нашего давалось разрешение на надстройку старых домов, когда это позволяли технические условия, либо на переоборудование пустующих служебных помещений. Именно в таком здании — перестроенном складе на Новой Басманной — и находилось мое жилье. Первый взнос составил 250 рублей — сумма немалая для утвердившейся к тому времени денежной единицы. Благо почти всю ее я получил от одной фабрики за разработку торфяной топки, выполненную еще во время службы в Москваугле. Всего же мне требовалось выплатить



2 тысячи 800 рублей в течение пяти лет. Квартира была небольшая — всего 28 квадратных метров, но зато отдельная, трехкомнатная. Прожил я в ней четверть века.

Нэп вступал в лучшую свою пору. Завершалось возрождение народного хозяйства. Жизнь становилась насыщеннее, интереснее. Выходило много книг — и пустышек-однодневок, и таких значительных, как “Конармия” Бабеля, “Цемент” Гладкова, “Барсуки” Леонова — фамилии этих писателей еще никому ни о чем не говорили, но было приятно, что появляется новая талантливая проза о новом времени. В Художественном шли “Дни Турбиных” начинающего драматурга Булгакова, в Малом — “Любовь Яровая” Тренева. Кипели споры вокруг Мейерхольда, экспериментировавшего и с классикой, и с современными вещами.

Обретал зримые черты торговый обмен с Западом: на улицах Москвы появились внушительные английские автобусы “лейленды” и юркие такси-кабриолеты “рено”. Изменился облик частного торговца и предпринимателя. Уже не попадался на глаза карикатурный тип спекулянта-нувориша. Нэпманы такой категории — азартные игроки, не способные заглядывать на два-три хода вперед, поразорялись. У дел оставались либо трудолюбивые ремесленники, вроде владельцев китайских прачечных, либо способные, зачастую по-настоящему образованные коммерсанты, овладевшие и тактикой, и стратегией конкретной экономики, поверившие, что нэп — это всерьез и надолго. Свою историческую обреченность они не воспринимали как немедленную, буквально завтрашнюю.

Да только ли они? В том-то и дело, что нет. В первые годы после смерти Ленина многим казалось: все так и будет идти, как при нем. Индустрия скоро целиком впишется в государственный сектор, а село будет развиваться, примеряя на себя различные формы кооперации и закрепляя те из них, которые больше подойдут к местным условиям. И все это время сохранится нужда в частной инициативе, прилагаемой к торговле, услугам, мелкому производству.

Впрочем, должен признаться, политические проблемы занимали меня лишь в той мере, в какой могут занимать человека, довольствующегося чтением “Известий ЦИК” за завтраком и “Вечерки” за ужином. Хватало проблем инженерных, технических, которые, по моим тогдашним представлениям, были не менее, а, может быть, более важны, ибо касались создания материальной базы нового общества. Проблемы эти решались постепенно, но неотступно.

Помню, как в декабре 1925 года Борис Эрнестович Стюнкель взял меня в поездку в Шатуру, где строилась ГРЭС, предусмотренная планом ГОЭЛРО. Мы присутствовали на митинге в честь пуска первой турбины. Из таких событий, как из кирпичей, складывался фундамент большой отечественной энергетики.



С полной нагрузкой работало “Тепло и сила” в Москве. На многих предприятиях шел монтаж пока еще маломощных, но зато своих турбин — их начали, наконец, выпускать в Ленинграде. Реконструировались отопление и вентиляция. Этого требовала забота о создании нормальных условий труда, которые на старых заводах и фабриках зачастую были ниже всякой критики.

В печати замелькало слово “бекон” — появились призывы к развитию свиноводства на западный манер. И тут же началось строительство промышленных холодильников, в проектировании и оснащении которых приняло участие “Тепло и сила”. Примерно в то же время ленинградский инженер Леонтий Леонтьевич Гинтер проделал успешный эксперимент: подвел к одной из больниц подземный трубопровод от расположенной неподалеку электростанции, и по нему пошла вода в радиаторы центрального отопления. Это был первый в стране опыт теплофикации. А через год или два он был перенесен на столичную почву.

Весьма ощутимую заботу о развитии нового дела в Москве проявлял инженер Жан Львович Танер-Таненбаум, возглавлявший в ВСНХ отдел под названием Рациотепсил, что означало “рационализация теплосилового хозяйства”. Он направлял и координировал всю работу. А первым проектировщиком московских теплосетей стал Валериан Константинович Дюскин, которому в нашем акционерном обществе поручили заведовать соответствующим отделом. “Тепло и сила” занялось теплофикацией старого Зарядья от МОГЭСа — главной городской электростанции, находившейся на противоположном берегу Москвы-реки. Следующим крупным шагом была прокладка теплосети к Первому подшипниковому заводу. Этим занимались в 1929 году.

Не ограничиваясь теплосетями, общество взялось за проектирование и небольших теплоэлектростанций: промышленных, коммунальных, городских. Все это вело к развитию нашего учреждения, к организационным и штатным изменениям. Выделилось Московское отделение “Тепла и силы”, которое возглавил Лев Дмитриевич Цюрупа. А в центральном правлении заместителем председателя, то есть главным техническим руководителем, стал известный специалист, участник разработки плана ГОЭЛРО Александр Иванович Эйсмэн. Он сменил Б.Э.Стюнкеля, получившего назначение на руководящую работу в Харьков, в трест Донэнерго.

Для акционерного общества уже не подходил прежний характер деятельности, когда каждый отдел занимался проектированием и конструированием, заказом оборудования, организацией работ. При такой постановке дела труднее было концентрировать силы, обеспечивать равно высокий качественный уровень всех конструкторских разработок. И сама логика развития привела к тому, что во второй половине 1928 года при

центрального правления было создано проектно-конструкторское бюро. Я оказался там в должности заместителя начальника.

Акционерное общество, достигнув расцвета, приняло на себя и, так сказать, проповедническую миссию: стало издавать журнал "Тепло и сила", а также различного рода проспекты, брошюры с описанием технических новинок. К тому времени с Запада, и прежде всего из Германии, в страну начала поступать научно-техническая литература. Тут мы в полной мере смогли оценить, насколько далеко в развитии инженерной мысли ушла вперед Европа, пока Советская республика была изолирована от нее из-за гражданской войны, интервенции, блокады. В результате вынужденной автаркии российский научно-технический потенциал тратился не столько на перспективные разработки, на создание задела для будущего, сколько на "латание дыр", оживление дышащих на ладан механизмов при полном отсутствии запасных частей и деталей, что порой требовало проявлять чудеса изобретательности. И в то же время вело к бескрылости, интеллектуальному провинциализму, упрощенчеству. Потому-то теперь было особенно важно показать нашим инженерам и студентам, какого уровня достиг технический прогресс в мире, на что нам надо равняться, чтобы "догнать и перегнать". Этот лозунг был тогда принят молодежью с воодушевлением.

Я сразу же начал сотрудничать в журнале, а потом даже вошел в состав его редколлегии. Ведь первый опыт, как, вероятно, помнит читатель, у меня уже имелся. А еще мне помогло одно неожиданное обстоятельство. Мой старший товарищ, Роман Григорьевич Грановский, получивший образование в Дармштадтском политехническом институте, вступил там в Союз германских инженеров. Когда у нас восстановились дипломатические отношения с Германией, вдруг выяснилось, что, несмотря на годы военных и революционных катаклизмов, членство его в Союзе сохранилось. Профессиональную солидарность немецкие технократы ставили выше политики и национальных барьеров. Грановский предложил мне свою рекомендацию для вступления в иностранные члены Союза. И как ни странно с точки зрения сегодняшнего дня выглядит ситуация, той рекомендации оказалось достаточно, чтобы меня приняли.

Так я стал членом Союза германских инженеров. И с тех пор домой ко мне еженедельно приходило подобное толстой газете издание под названием "Нахрихтен", то есть "Известия". Выпускалось оно Союзом и содержало сообщение о всех международных новостях в мире техники. Поступала и другая специальная литература. Причем, как и "Известия", бесплатно. Я удивлялся: вносимые мною ежегодные членские взносы в рублях (что тогда не возбранялось) были невелики и, по моим представлениям, никак не превышали стоимости получаемых материалов. Что стояло за столь щедрой и бескорыстной информацией? Думаю, отнюдь не корпоративная благотворительность, а забота фирм о рекламе.

Ну а для меня эта информация была великолепным подспорьем и для сотрудничества в журнале, и для преподавательской работы, с которой я не порывал.

Ко всему этому прибавилась еще одна интеллектуальная нагрузка, тоже вполне добровольная, но не связанная ни с акционерным обществом, ни с институтскими делами.

А предыстория такова.

Из двух языков, которые изучались в реальном училище, — французского и немецкого, немецкий мне давался легче. И вот еще в студенческие годы в моих руках как-то оказался германский технический журнал со статьей по теории сушки зерна. Зерно — не энергетический объект. Но сушке сыпучих материалов у нас был посвящен специальный курс, который читал Леонид Константинович Рамзин. Ему я и показал статью. Изложенные в ней принципы могли быть приложимы и к этому курсу.

- Любопытно, — сказал профессор, — очень любопытно! А как у вас с немецким, Доллежалъ? Попробуйте-ка перевести текст для общего, так сказать, пользования.

Я попробовал. Получилось. Мало того, понравилось. И память о самом процессе переводческого труда сохранилась очень добрая. Все это всплыло в сознании, когда мне вдруг предложили заняться переводом книги немецкого инженера Блейбтрея о применении порошкообразного топлива\*. С книгой я уже был знаком. Речь в ней шла о том, что прямо касалось нашей инженерной работы: проблема сжигания измельченного подмосковного угля все еще ждала своего практического решения. Но прочесть самому — это одно, а переводить для печати, и не какую-нибудь статью, а солидную работу — это, согласитесь, совсем иное. И все-таки некий внутренний зуд, не раз заставлявший браться за новое, неиспробованное, оказался сильнее сомнений. Я согласился.

Меня познакомили с Николаем Федоровичем Анисимовым, возглавлявшим Макиз, что в расшифровке означало “Московское академическое издательство”, специализировавшееся на выпуске научной и технической литературы. Каким оно было, кооперативным или частным, не знаю. Во всяком случае Николай Федорович держался по-хозяйски и самолично решал все вопросы. Тему и актуальность книги он оценил сразу, что было неудивительно для человека с высшим техническим образованием. И тут же предложил заключить договор. Столь быстрый переход от слов к делу вызвал некоторый трепет в моей душе:

- Как же так, сразу — договор? Но сначала надо найти очень квалифицированного научного редактора, ведь это будет моя первая переводческая работа.

---

\* Блейбтрей Г. Топочные устройства для сжигания порошкообразного угля. — М.: Макиз, 1926.

- Прекрасно, — ответил Анисимов, — ваша предусмотрительность мне импонирует. Насколько я себе представляю, у вас добрые отношения с профессором Надежиным. Не так ли? Ну вот, думаю, Алексей Алексеевич не откажется от редактирования, а лучшей кандидатуры нам и не надо.

Да, в знании научно-инженерного мира тогдашней Москвы руководителю Макиза нельзя было отказать.

Книгу я перевел быстро. Не задержалась она и у Надежина, после чего через несколько недель посыльный принес мне из типографии пакет с длинными листками гранок. Еще месяц или два, и книга появилась на прилавках. Все это делалось тогда в очень стремительном темпе.

Первый опыт придал уверенности в силах. И вскоре я уже почти без внутреннего трепета взялся за перевод другой актуальной для наших инженеров работы — книги Ф. Мюнцингера “Пар высокого давления”<sup>\*</sup>. На этот раз я выступал в двух качествах: и переводчика, и редактора. После этого Анисимов стал привлекать меня и для редактирования работ, сделанных другими переводчиками.

Пользу от переводческой практики я ощутил в полной мере. Надо ли говорить, что она не только позволяла быть в числе первых читателей новинок западной технической литературы, но и служила прекрасным средством совершенствования в немецком языке. И когда спустя некоторое время мне пришлось побывать в Германии и вести деловые разговоры в конструкторских бюро, на заводах и в лабораториях (да еще с членским билетом Союза германских инженеров в кармане), то меня обычно принимали за немца. (Германия — страна многодиалектная, и поэтому мое произношение не слишком коробило слух собеседника).

Как и некоторые другие работники акционерного общества “Тепло и сила”, принимал я участие во всесоюзных теплотехнических съездах. Это была очень интересная, демократическая форма выработки конкретной научно-технической политики, рекомендаций для народного хозяйства в области теплоэнергетики и всего с нею связанного. Первый такой съезд (естественно, не Всесоюзный, а Всероссийский) состоялся в 1920 году, после принятия плана ГОЭЛРО. Его организаторами и руководителями были Глеб Максимилианович Кржижановский, Леонид Константинович Рамзин и Петр Алексеевич Богданов, революционер и крупный инженер, в то время руководитель Главтопа — учреждения, ведавшего всеми топливными ресурсами страны. Под эгидой этого учреждения и созывался съезд.

Вопросы там обсуждались, насколько мне, студенту, было известно, самые болезненные и острые. Где можно наладить производство котлов и турбин? Когда и где начать строительство новых заводов для их выпуска? На какие конструкции при этом ориентироваться? Какие новые подходы

<sup>\*</sup> Мюнцингер Ф. Пар высокого давления. — М.: Макиз, 1926.

к проблемам теплоэнергетики появились на Западе? Что из этого приемлемо для нас? Какими должны быть тепловые электростанции, намечаемые к строительству? С докладами выступали и именитые, признанные специалисты, и молодые инженеры, которым было что сказать. Любое мнение, независимо от того, кому оно принадлежало, всесторонне обсуждалось. Такой стиль работы сохранялся и на следующих съездах.

Извещения о съезде рассылались в территориальные органы народного хозяйства губернского масштаба. И действительно, в большой аудитории Политехнического музея собрались со всех концов страны представители инженерного корпуса, движимые заботой об укреплении научно-технической базы отечественной энергетики.

Съезд принял резолюции, содержавшие согласованные рекомендации хозяйственным органам: на выпуск каких машин и агрегатов следует ориентироваться в первую очередь. Это мнение инженерной общественности было представлено в Главтоп, а оттуда в ВСНХ. Для подготовки следующего съезда было избрано бюро во главе с Л.К. Рамзиным.

Состоялся этот съезд через два года. И снова, как и в первом, участвовать мне в нем не пришлось. Но за работой его я следил внимательно. Зато в 1925 и 1928 годах я не только был участником III и IV съездов, но и избирался ученым секретарем нескольких создававшихся там комиссий, вносил посильный вклад в выработку резолюций и других документов. Круг обсуждаемых вопросов был примерно таков же, что и на первом съезде. Но подход к ним трансформировался по мере развития экономики и научно-технического прогресса. Принимаемые решения носили более конкретный, практически значимый характер. К сожалению, IV съезд оказался последним.

Правда, вскоре состоялись теплофикационный и электротехнический съезды, и были очень результативными. Но на этом все кончилось. И не потому, что такие съезды исчерпали себя. Хоть план ГОЭЛРО и был в основном выполнен к 1931 году, продолжали возникать вопросы, которые заслуживали широкого совместного обсуждения учеными и специалистами-практиками, непосредственно занятыми в производстве. Однако наступали другие времена, когда все организационно-технические решения рождались наверху, в узком кругу, а внизу, в массе, они могли лишь получать единодушное одобрение. Съезды технической интеллигенции при этом становились ненужными, может быть, даже вредными, с точки зрения властей.

А ведь подобного рода демократические собрания (только на более широкой, межотраслевой основе), вероятно, могли бы сослужить добрую службу и в наши дни. Едва ли на представительном научно-техническом форуме, да еще в обстановке полной гласности, получили бы одобрение такие амбициозные решения, как "проект века", предусматривавший переброску части стока северных рек на юг, или другие страдающие



гигантизмом и пренебрежением к экологии проекты гидростроителей. Ученые, специалисты, не связанные круговой порукой ведомственности, заинтересованные в достижении истины, озабоченные лишь пользой общего дела, едва ли стремились бы кому-то и в чем-то угодить, укрепить свой научный престиж за счет вненаучных влияний. И тогда экономические плюс экологические соображения, очищающие авантюрные, поверхностно обоснованные прожекты от псевдонаучной шелухи, прозвучали бы в полный голос, были бы своевременно услышаны. И наверное, много миллионов удалось бы уберечь от бессмысленной, даже вредоносной траты. Как бы упрочились устои научной добросовестности и нравственности!

В промежутке между III и IV теплотехническими съездами мне нередко поручали обязанности секретаря того или иного временно создаваемого бюро. Это расширяло диапазон профессионального общения, но и прибавляло забот. Пришлось участвовать в работе многочисленных комиссий, к которым у нас уже тогда намечалась большая приверженность. Так, без всякого к тому желания я оказался, что называется, на виду. И начал получать приглашения от различных учреждений в качестве технического консультанта. При теплофикации Зарядья, например, мне пришлось выступать штатным консультантом МОГЭСа, когда решалось, какие заказывать турбины для питания сетей теплом. Трест Коммунально-электроэнергетики запрашивал мое мнение по проектам электростанций для малых городов ...

В 1929 году меня назначили на должность начальника проектно-конструкторского бюро в Московском отделении общества "Тепло и сила". Тогда же произошло еще одно событие, весьма сказавшееся на моей профессиональной квалификации.

## За опытом в Европу

В то время партия, Высший Совет Народного Хозяйства стали проявлять большую озабоченность отставанием наших инженерных кадров от технических достижений Запада. И специалистов начали посылать в индустриальные страны Европы для ознакомления с научным и производственным опытом. Партийное руководство вынуждено было посмотреть правде в глаза и не делать вида, будто наше отставание несущественно и мы в конце концов всему научимся сами. Время не ждало, время торопило.

В номере "Правды" за 12 апреля 1928 года можно было прочесть такой пункт резолюции Объединенного пленума ЦК и ЦКК ВКП(б): "Расширить и улучшить дело систематического командирования наших специалистов за границу для усвоения достижений новейшей техники,



особенно расширив для этого посылку за границу молодых, наиболее отличившихся специалистов и студентов вузов". В июле уточнялось: "поднять число командировок молодых специалистов за границу (в текущем году не менее 250 человек)". Год спустя задание нарастало: "... увеличить в текущем году посылку работников за границу (не менее 500 человек)".

Средства для посылки двоих специалистов в Германию, Австрию и Чехословакию ВСНХ выделил и акционерному обществу "Тепло и сила". Выбор правления пал на меня и моего сверстника инженера Георгия Александровича Юденича. Сборы были недолгими, и, купив билеты на пароход, совершавший рейсы по линии Штеттин-Ленинград-Штеттин, мы отправились в путь. Добираться до места не посуху, а морем — это казалось нам более романтичным и увлекательным. А тем, кто нас отправлял, было совершенно все равно, как мы поедem, сколько дней проведем в пути. Считалось, что люди мы взрослые, заинтересованные в результатах поездки, и как распорядиться трехмесячным сроком и ассигнованными на это деньгами — наше дело.

Из Штеттина (ныне Щецин) мы сразу же отправились в Берлин. Довольно быстро сориентировались в обстановке, сняли комнату в частной квартире, в районе Виктория-Луиза-платца, заплатив вперед за весь срок командировки. Это было намного экономнее, чем пользоваться услугами гостиниц. И куда бы мы ни выезжали, в Берлине нас всегда ждала тихая комната, все удобства и пожилая добродушная хозяйка.

Надо сказать, что Германия к тому времени уже достаточно оправилась от войны. Инфляция марки осталась в прошлом, и курс ее был тверд. Витрины магазинов радовали глаз обилием хороших товаров. Афиши свидетельствовали о возрождении культурной жизни. Вечерами светящаяся реклама зазывала людей в рестораны. К нам, русским, отношение было более чем лояльное. Многие, кто имел связь с промышленностью, говорили о серьезной заинтересованности в восстановлении таких взаимовыгодных экономических отношений с Советским Союзом, какие имела Германия с Россией до войны. Да, национал-социализм тогда еще не вышел на широкую политическую арену и не оказывал ощутимого влияния на жизнь страны.

Сходной была атмосфера и в Австрии, и в Чехословакии. Там мы тоже встречали радушный прием.

Отправляясь в Европу, я ставил перед собой цель познакомиться с постановкой проектно-конструкторского дела, с организацией производства и его инструментально-мерительным обеспечением.

\* КПСС в резолюциях и решениях съездов, конференций и пленумов ЦК. 7-е изд. Ч. II. М.: 1953. С. 386.

\*\* Там же. С. 401.

\*\*\* Там же. С. 517.

Интересовали меня и конкретные образцы теплоэнергетической техники, особенно техники высокого давления, на основе которой создавались малогабаритные и мощные тепловые машины. Это наиболее прогрессивное направление, и Германия здесь особенно преуспевала.

Конечно, полностью охватить все намеченное не было возможности. Но главное увидеть удалось. Так, в Берлине, на предприятии "Сименс-Шуккерт" нас весьма детально ознакомили с котлом системы Бензона, вырабатывающим водяной пар сверхкритических параметров. Таких котлов еще не было нигде в мире, и потому нас не удивило, что среди стажеров, занимавшихся котлом, оказались два японских инженера.

Для знакомства с другим типом котла высокого давления, предназначенного к использованию на судах, мы поехали в чехословацкий город Моравска Острава. Там находился завод, где с группой инженеров работал создатель этой котельной установки профессор Лефлер. Но вышло так, что за несколько дней до нашего приезда профессор скончался. Завод нам показали, но ни одного готового котла в то время там не было. Однако любезные хозяева адресовали нас на другое предприятие, в Австрию, под Вену, где имелась техническая документация, воплотившая идеи профессора, и сделанная по ней опытная установка. Там мы и получили все сведения об оригинальном котле.

Продолжая работу в Германии, мы случайно сделали важное для себя открытие. На химическом заводе близ города Галле с удивлением обнаружили, что там имеются компрессоры высокого давления, которые по своим параметрам не только сравнимы с энергетическими установками, но кое в чем и превосходят их. Пусть речь шла о разных по устройству и назначению машинах. Существенным было то, что делало их конструктивно и технологически пригодными для работы в условиях давлений и температур, качественно превосходящих общепринятые. И выходило, что современная химия выдвигалась в первый ряд потребителей техники высокого давления.

Этот вывод крепко отложился в памяти. А вместе с тем прочно запоминались и какие-то не главные, но в чем-то интересные детали. В их ряду находилось посещение института профессора Кноблауха в Мюнхене. Этот институт периодически выпускал бюллетень (как сейчас помню его твердую красную обложку), в котором приводились физические константы всех применяемых в теплоэнергетике веществ. Бюллетень был очень нужным для инженеров изданием и пользовался популярностью во многих странах, в том числе и в Советском Союзе.

Институт оказался совсем маленьким учреждением. Любезно принявший нас профессор обстоятельно рассказал о его структуре, о методике проведения экспериментальных работ, показал лабораторное оборудование. Помню свое изумление. Я ожидал увидеть суперсовременную технику, не известные рядовому инженеру приборы.

А они-то, эти приборы, были подчас полукустарны, просты почти до примитивизма. Один из них, например, действовал с помощью обычного велосипедного колеса. И вместе с тем за этой внешней простотой стоял строго научный подход и к конструкции аппаратуры, и к методике ее применения. В результате точность измерений достигалась поразительная.

Много позже, возглавляя институты, я не раз рассказывал сослуживцам о старом профессоре Кноблаухе и его деле, когда приходилось выслушивать жалобы, что, мол, если не добудем такого-то новейшего оборудования, то экспериментальные работы придется остановить.

Одним из очень важных пунктов командировки я считал изучение всего, что касалось теплофикации городов. Дома отношение к этому делу было неоднозначным. Некоторые специалисты доказывали, что такой способ доставки тепла потребителям экономически неэффективен, ибо требует чрезмерно большого расхода топлива. А собственный опыт был слишком мал, чтобы прийти к однозначному выводу.

Я осмотрел многие теплофикационные установки, побывал в фирмах, которые их эксплуатировали, словом, основательно изучил проблему. Принял участие и в семинаре по вопросам теплофикации, проводимом в Гамбурге. Выступали там представители заинтересованных фирм и пропагандировали их достижения. А в целом убедительно обосновывали саму идею доставки тепла в дома в виде пара и горячей воды. Однако один из участников стал защищать альтернативный способ теплообеспечения. Состоял он в газификации домов и установке в них усовершенствованных бойлеров. В качестве примера докладчик приводил город Киль, где действовала такая система.

Расстояние от Гамбурга до этого портового города невелико, и участники семинара отправились туда. Действительно, бойлерные установки в домах были очень хороши и экономичны. Работали они автоматически и имели индивидуальные счетчики израсходованного тепла в калориях. Помню, меня просто поразила принципиальная и конструктивная простота счетчиков, их надежность. Жаль, если они не получили (а так оно, по-видимому, и есть) широкого распространения — применение им нашлось бы и сегодня.

Инициатор поездки доказывал, что принятая в Киле система теплоснабжения населения — самая экономичная с точки зрения расхода газа и стоимости тепла. Возможно, при подходящих условиях это действительно так. Но для нашей страны в ту пору говорить о широком распространении газового отопления домов было преждевременно. Природный газ добывался еще в ничтожных количествах, а искусственный был дорог ...

Домой я вернулся убежденным сторонником централизованного теплоснабжения. Его источником мне виделась утилизация тепловых

“отходов” производства, и в первую очередь — производства электроэнергетики, что означало широкое распространение теплоэлектроцентралей. О состоянии теплофикационного дела в Германии я написал статью в журнал, об этом же сделал доклад на теплофикационном съезде, который прошел в 1930 году.

В том же году написал я книгу “Основы проектирования паросиловых установок”<sup>\*</sup> (однако вышла она тремя годами позже), в которой нашли отражение и мысли, родившиеся в зарубежной командировке. Так, в конце книги говорилось: “Борьба с потерями тепла — тот лозунг, под которым в настоящее время должна проводиться эксплуатация всякой тепловой установки.” И далее: “Особо следует отметить необходимость каждый раз весьма и весьма внимательно взвешивать все возможности так называемого отбросного тепла в виде всякого рода отходящих газов, отходов производства и т.д.”

А завершалась работа фразами, вполне обыденными для сегодняшнего дня, но в то время отнюдь не являвшимися нечто очевидное: “И, наконец, совершенно исключительной важности является вопрос о комбинированной выработке тепловой и электрической энергии. Его значение, а равно и связанное с ним централизованное снабжение отдельных мелких потребителей теплом таково, что необходимо в наикратчайший срок построить наше понимание энергетических проблем таким образом, чтобы не теплоэлектроцентраль являлась по типу исключительной, а, наоборот, конденсационная станция рассматривалась нами как вынужденное исключение, а теплоцентрали символизировали бы собой производителей электроэнергии. Система планового социалистического строительства предоставляет тому колоссальные возможности”.

В стране свертывался нэп. Происходили изменения в организации и структуре промышленности, в управлении ею. Расширялась подготовка технических кадров. Только в Москве в 1930 году открылось одиннадцать новых инженерных вузов. Не обошли перемены и такой важной промышленной сферы, как энергетика. В марте состоялось решение о создании государственного объединения “Котлотурбина”. Помимо нескольких ленинградских заводов и других машиностроительных предприятий, оно вобрало в себя и акционерное общество “Тепло и сила”, которое таким образом преобразовывалось в государственное учреждение. Проектно-конструкторское бюро, где я был начальником, целиком перешло в состав “Котлотурбины”.

За пять лет своей жизни “Тепло и сила”, как мне кажется, достойно справлялось со своими задачами и принесло очевидную пользу, помогая возрождать промышленность истощенного войнами и разрухой

<sup>\*</sup> Доллежал Н.А. Основы проектирования паросиловых установок. М.: Госэнергоиздат, 1933. С. 204.

государства. При очень ограниченных ресурсах и примитивных, порой полукустарных средствах акционерное общество за счет квалифицированной, добросовестной работы технического персонала реанимировало и обновило сотни старых предприятий. И в том, что “производство электроэнергии, составлявшее в 1913 г. 1945 млн. кВт-часов, составляло в 1927/28 г. 5140 млн. кВт-часов”<sup>\*</sup>, был несомненный вклад этой необычной организации.

---

<sup>\*</sup> КПСС в резолюциях ... 7-е изд. Ч. II. М.: 1953. С. 416.

# СТУПЕНИ СТАНОВЛЕНИЯ

### Дороги, которые нас выбирают

Дистанция между небольшим паровым котлом, приспособленным к использованию тощего подмосковного угля, и могучим атомным реактором поистине огромна. Ручеек и океан — так соотносятся они по энергетическим характеристикам. И так же — по технической сложности. По кардинальным различиям в источниках энергии и их свойствах, по конструкционным материалам. Для создания того и другого нужны разные подходы, разные представления и навыки. И если б конструктор-энергетик формировался на прямолинейном пути, набираясь опыта сначала на маломощных тепловых машинах, потом на установках средней, большой и, наконец, очень большой мощности, то такой путь очень нескоро привел бы его в мир атомного машиностроения. А может быть, и вовсе не привел.

В жизни ведь не всегда прямая — самый короткий по времени путь между двумя точками. На прямой может встретиться, к примеру, топкое болото. И чтобы преодолеть его, надо пойти в лес, нарубить и напилить бревна, настлат гать и потом уж без опаски двинуться к финишу. Но можно ведь и свернуть в сторону, обойти болото и, хоть путь окажется длиннее, прибыть в пункт назначения гораздо раньше ревнителя прямой линии.

Если применить эту довольно распространенную аллегорию к предмету разговора, то свернуть с прямого пути — значит взяться за приобретение опыта в какой-то новой, сопредельной сфере, доучиваясь и переучиваясь на ходу. Только так — на ходу. Других возможностей нам не оставляло время.

Но прежде чем рассказать о повороте, который мне пришлось совершить, позволю себе небольшое отступление.

В Москве, наверное, и сейчас можно отыскать какой-нибудь старый дом, где, несмотря на бесчисленные ремонты, время пощадило прямоугольный барельеф над подъездом: пятиконечная звезда, пропеллер, противогаз. В довоенные времена эта эмблема означала, что большинство жильцов этого дома — члены Осоавиахима.

Сейчас, пожалуй, далеко не все знают, как расшифровывалась длинная аббревиатура: Общество содействия обороне, авиационному и химическому строительству. Не очень привычное для нашего уха сочетание, не правда ли? В одном смысловом ряду оказалась оборона и



два ее отнюдь не равнозначных компонента. Но кое-что прояснится, если напомнить, что первая мировая война вызвала к жизни два таких новых боевых средства, как авиация и химическое оружие. И еще: в числе предшественников Осоавиахима было Общество друзей химической обороны и химической промышленности, существовавшее в 20-е годы (сам Осоавиахим основан в 1927 году).

До той войны необразованный русский крестьянин и слова-то такого не знал — “химия”. Но когда ему пришлось надеть шинель и надолго попасть в окопы, это слово ворвалось в его сознание своим жутким, зловещим смыслом. В апреле 1915 года германская армия под Ипром предприняла газовую атаку против англо-французских войск — так впервые было применено оружие массового поражения. А вскоре газовые облака поползли и на русские позиции, убивая и калеча людей ... Хлор, хлорпикрин, фосген, дифосген, иприт, люизит — эти страшные названия стали привычны, как привычны и средства химзащиты: чудовищная морда противогаза, неуклюжий балахон, укрывавший кожу от ожогов.

Таковыми для многих фронтовиков оказались первые уроки химии. Попутно люди уяснили, что за этим словом стоят и давно знакомые порохи и взрывчатка, а также и весьма полезные, необходимые в хозяйстве вещи: резина, краски, сода, искусственные удобрения. И потому, когда прозвучал призыв вступать в Общество друзей химической обороны и химической промышленности (а позже — в Осоавиахим), особенно завлекать туда людей не приходилось. В народе остро жило ощущение зыбкости мира, возможности вражеского нападения на республику, и все, что касалось обороны, встречало сочувственное понимание. Не меньшее сочувствие встречала забота и о приумножении мирной продукции химии.

Естественно, те, кто стоял у руля государственной экономики, трезво оценивали состояние химической промышленности, ее место в общем балансе народного хозяйства, понимали и степень давнего отставания от Запада. Еще до войны сильный рывок в химическом производстве был сделан в Германии. Одни анилиновые заводы концерна “Фарбен индустри” чего стоили! Они могли производить очень многое, отнюдь не только красители. Не уступали им и американские предприятия монополии “Дюпон де Немур”. Старой же России, которая законно гордилась блестящей плеядой ученых-химиков, приходилось догонять эти страны. А молодому социалистическому государству в пору преобразования экономики — и подавно.

Народному хозяйству нужны были химические удобрения и синтетические каучуки, лекарства и искусственные волокна, смазочные масла и многое, многое другое, что не только служит удовлетворению житейских потребностей, но и обеспечивает нормальное жизнедействие легкой, пищевой промышленности и тяжелой индустрии. Вот почему

вслед за лозунгом первой пятилетки “Техника в период реконструкции решает все” появился столь же энергичный призыв: “Химизируем народное хозяйство!”. И почва общественного сознания — не в последнюю очередь благодаря Осоавиахиму и его предшественнику — оказалась достаточно взрыхленной для восприятия тех семян.

Агитационные призывы вытекали из директивных установок XVI съезда ВКП(б). В его резолюции под рубрикой “Важнейшие задачи развития промышленности” говорилось: “...обеспечить неуклонное и последовательное проведение химизации во всех отраслях народного хозяйства в направлении развертывания в форсированных темпах производства искусственных удобрений и средств борьбы с вредителями сельского хозяйства — калийного дела, производства азота, искусственного волокна, лесохимии, переработки сланцев, торфа и химически ценных углей (синтетические масла, горючее и пр.), красок, строительных материалов и пр.”. А чуть ниже была такая констатация: “Задачей первостепенной важности является форсированное развитие отраслей промышленности, повышающих обороноспособность Советского Союза”.\*

Установки съезда детализировались хозяйственными планами и обретали жизнь в заданиях конструкторам, в строительных работах, начинавшихся порой еще до проектирования.

По своим внутренним пристрастиям я был далек от проблем химического производства (потому и факультет в училище выбрал соответствующий). Его необходимость, важность, само собой разумеется, хорошо понимал, но, как известно, одного понимания для любви недостаточно. И тем не менее, не по своей, правда, воле оказался в конструкторском коллективе, перед которым ставилась задача создать химический завод.

Так получилось: не я выбрал дорогу, а дорога выбрала меня.

Особое конструкторское бюро — ОКБ № 8 расположилось в районе Дангаузровки (ныне 1-я, 2-я улицы и бульвар Энтузиастов), неподалеку от завода “Компрессор”. Главным инженером туда назначили Семена Яковлевича Герша (будущего профессора МВТУ), а заместителем главного — меня. Случилось это в мае 1931 года.

Чему же было обязано ОКБ своим появлением на свет?

Одна из основ химической промышленности — азотная кислота и другие соединения азота, получаемые из аммиака. Этот резко пахнущий газ — корень дерева, ветви которого — взрывчатые вещества, удобрения, лекарства, красители, искусственные волокна, пластмассы и т.д. и т.п. Производили же его у нас всего на трех небольших заводах с устаревшей технологией. И потому создавать аммиачное производство в Союзе

\* КПСС в резолюциях ... 7-е изд. Ч. II. С. 585.

\*\* Там же. С. 585.

приходилось, по существу, заново. Причем для машиностроения того времени это была задача предельной сложности.

Один из аммиачных заводов, или предприятий связанного азота, как их еще называют, задумывалось возвести в Бобриках (с 1934 года — Сталиногорск, с 1961 года — Новомосковск). Предполагалось, что в отличие от традиционных способов производства водорода там для этой цели будет использоваться не коксовый или природный газ, а местный подмосковный уголь.

Проектированием таких заводов у нас до сих пор никто не занимался. Не выпускалось и нужных машин, аппаратов. Конечно, все это можно было заказать за рубежом. Государство в необходимых случаях решительно шло на импорт новейшего промышленного оборудования. Но тут планировалась новая, не разработанная на Западе технология. А главное, пора было самим осваивать выпуск оборудования для химических комбинатов во всей его полноте. Подобного рода предприятий намечалось построить немало.

Тогда-то и было организовано ОКБ № 8, призванное создать машины и аппаратуру для завода в Бобриках.

Мои коллеги, как и я, не имели, по существу, никакого опыта в химическом машиностроении. Но могло ли это стать препятствием, не преодолимым для коллектива квалифицированных конструкторов, уверенных в своих силах?

Настоящему конструктору, на мой взгляд, крайне необходимо такое качество, как мужество. Не просто житейская мудрость, присутствие духа в опасности, а мужество профессиональное. Он должен не только обладать способностью спокойно и здраво воспринимать критику своего труда, но и сам трезво, критически относиться к нему. Диалектически оценивать его плоды. Ведь две вещи одного назначения всегда возможно создать принципиально различными путями. И обе будут в равной мере хорошо выполнять свои функции. Но с точки зрения перспективы одна конструкция может быть прогрессивной, другая — консервативной. И если научный анализ говорит о консерватизме, надо уметь безжалостно перечеркнуть результат своей работы, начать все сызнова.

Таковы основы конструкторского творчества. Постигнув их, конструктор может без страха браться за новое дело. Именно так, без страха и неуверенности в себе, взялся решать задачу наш коллектив. За короткий срок мы развернули работы по конструированию главных объектов аммиачного производства — компрессоров высокого давления и аппаратуры для разделения воздуха методом глубокого охлаждения.

“Какие же тут особые сложности?” — может удивиться далекий от техники читатель, не раз наблюдавший работу компрессора на улице. Двухколесная тележка с тарахтящим мотором, воздушный шланг к перфоратору, которым ковыряют асфальт ...

Да, такие — и не только такие, а куда более сложные — машины у нас умели делать с дореволюционных времен. Да и завод был — “Компрессор”. Но не о таких механизмах разговор. То, что предстояло сконструировать в ОКБ, походило на них как, скажем, многотонный самосвал на инвалидную мотоколяску.

Наивно представление, будто и механизм-лилипут, и механизм-гигант можно изготовить по одному чертежу, лишь меняя его масштабы. Если смастерить титана по увеличенной кальке лилипута, то получится монстр, не способный к действию. Ведь детали и узлы, из которых он состоит, прибавляя в размерах, по-разному, не в единой пропорции будут изменять свои массы, прочности и другие свойства. И потому не помогут чертежи технического устройства, если мощность его надо умножить, скажем, в сто раз. Создавать конструкцию придется заново, с другими, по-иному задуманными узлами, из других материалов.

“А разве нельзя взять машину иностранной марки с нужными свойствами, снять все ее размеры и сделать точно такую же?” — тоже вопрос, нередкий для непосвященного. Можно-то можно, только скопированное таким путем устройство тоже окажется неработоспособным. Любая техническая форма настойчиво рекламирует свое изделие, охотно посвящая покупателя во все особенности его устройства и эксплуатации. Но есть тайны, которые она хранит строже, чем государственные секреты. Это точное наименование материалов, из которых изготовлено изделие, это величины допусков в размерах деталей и разрешенных зазоров между ними. Не зная этих данных, машину не повторить. Ее опять-таки приходится конструировать заново, исходя из тех материалов, которые можно получить от промышленности, — сохранится лишь, может быть, принципиальная схема.

Такой была обстановка, в которой мы начали работу. От химиков-технологов получили принципиальное задание на разработку аппаратов, в которых должно происходить превращение веществ, давая на выходе аммиак. Некоторые процессы предстояло обеспечить промышленными установками, не имевшими известных нам аналогов. Требовалось, например, создать газогенератор для получения из угля больших количеств водорода, где использовалось бы дутье обогащенного кислородом воздуха. Тут уж приходилось все выдумывать самим, изобретать.

Работы разворачивались в присущем тем годам стремительном темпе. Помимо нашего небольшого — человек в пятьдесят — коллектива, в них были вовлечены и другие силы. Так, Алексей Алексеевич Надежин с группой сотрудников спроектировал и смонтировал на Московском газовом заводе опытный газогенератор, в котором использовался воздух, обогащенный кислородом. На нем и шло изучение процесса газификации подмосковного угля — процесса, используемого для получения водорода.

Тяжело заниматься делом, к которому не лежит душа, нет интереса. Трудно ждать в этом случае творческих озарений, искрометных идей: поле внутреннего, интеллектуального напряжения находится в дремотном состоянии, оборвать которое способен лишь действенный импульс. Мысль банальная. Прimitивного императива типа “нужно!”, “важно!”, “необходимо!” явно недостаточно, чтобы зажечь вдохновение. И к конструктору это относится не в меньшей мере, чем к художнику. Не захватила, не увлекла задача — не жди большой удачи в ее решении. Будет унылое копирование, не оригинальная выдумка, а приспособление к делу уже имеющихся, пусть и не лучших, образцов.

Впрочем, не все так грустно. Очень часто срабатывает механизм обратной связи. Берешься под давлением обстоятельств или просто по директивному заданию за разработку глубоко безразличной тебе конструкции. Мозг работает, что называется, со скрипом. По справочникам, описаниям знакомишься со многими вариантами того устройства, которое хотят получить от тебя. Отбираешь наиболее подходящий вариант ... Нет, не интересно. Все давно придумано, проверено, испытано. Никаких мыслей об улучшении, совершенствовании, принципиальном изменении не возникает и, скорее всего, не возникнет. Остается снова взяться за техническую литературу, справочники, привести параметры к нужным тебе величинам, сделать графическое изображение. Словом, рутинная работа. Начинаешь ее, постепенно втягиваешься. Мозг, получив нагрузку, “разогревается”. И вдруг — шелк! “А ведь этот узел придуман не лучшим образом. Почему он так решен? Да, наверное, потому, что стал обычным и привычным, доказал свою надежность. От добра добра не ищут. Но почему? Здесь возможно другое, более простое и эффективное решение!...”

Так вспыхивает искра интереса. И вот, глядишь, оказывается и еще что-то можно привнести в обкатанную конструкцию. Чем больше вкладываешь в нее, тем интереснее становится работать, чем интереснее — тем крупнее получается вклад. И глядишь, нет для тебя конструкции милее и привлекательнее.

Да, так бывает. Так ли было у меня в ОКБ? Не совсем. Чуждая сфера деятельности одной своей гранью была мне изначально интересна. Это машины высокого давления. Они давно привлекали мое внимание, а во время зарубежной поездки покорили окончательно. Бросилось мне тогда в глаза и то, что у немцев весьма значительными параметрами обладали поршневые машины, где энергия рабочего тела не понижалась, а повышалась, то есть не двигатели, а компрессоры, используемые в химическом производстве.

И вот теперь по воле судьбы пришлось заняться конструированием таких сверхмощных для своего времени компрессоров. Обязанность совместилась с внутренним предрасположением. И вскоре я уже не жалел,



что пришлось изменить энергетике. Новое дело полностью захватило, сделалось по-настоящему своим.

Не знаю, какие чувства испытывали мои товарищи по работе, но и они втянулись быстро и трудились с увлечением. Нашими силами было сконструировано несколько компрессоров, детандер (то есть машина для охлаждения газа за счет его расширения). Чтобы проверить правильность своих намерений, мы по инициативе С.Я. Герша взялись за разработку кислородной установки производительностью 250 кубометров газа в час. Таких машин еще не было в нашей стране. Смонтировали ее в столице, на Первом автогенном заводе. Компрессор высокого давления по чертежам ОКБ изготавливал московский завод "Борец".

Моим увлечением того времени стали трубные колена — им я отдавал свободное время и силы. Колена эти ввариваются в трубопроводы, когда нужно осуществить их изгиб. Они позволяют трубопроводу менять направление под нужным углом. В чем же состояла захватившая меня инженерная проблема трубных колен, или, как их еще называли, фитингов? Ведь гнуть трубы люди научились давным-давно. Но при этом происходила неизбежная деформация их стенок. Легко себе представить, что с внутренней стороны колена стенка уплотнялась, становилась толще. А с наружной, наоборот, вытягивалась, утоньшалась и, значит, теряла при этом необходимую прочность и сопротивление износу. Между тем жидкость или газ в трубопроводах обычно находились под достаточно высоким давлением, и допускать утоньшения было нельзя.

Выход из положения привыкли искать в компромиссе между двумя приемами. Во-первых, делали стенки фитинга толще, чем всей трубы, и тогда утоньшенное место сравнивалось по толщине с остальной трубой. Но это требовало больше металла, существенно утяжеляло конструкцию. Во-вторых, колену старались придать плавность, то есть большой радиус изгиба. Утоньшение получалось незначительным, но зато трубопровод становился очень громоздким, что увеличивало его стоимость, да и стоимость всего предприятия, где он размещался. Поэтому инженеров-проектировщиков трубопроводов не покидала мечта научиться делать колена с малым радиусом изгиба, то есть крутоизогнутыми.

Наши металлурги за решение этой проблемы не брались. Между тем было известно, что в Германии изготавливаются крутоизогнутые колена с равномерной толщиной стенок, такой же, что и на прямых участках трубы. "В чем секрет?" — не раз ломал я голову.

Во время зарубежной поездки, при посещении одной из теплоцентралей, где как раз шел монтаж оборудования, я спросил у сопровождавшего меня инженера:

- Скажите, пожалуйста, как вам удастся обеспечить такое качество трубных колен?



- Все очень просто, — ответил он, будто бы не поняв вопроса. — Нам их поставяет специальная фирма.

Стало ясно: затронут производственный секрет, которым мой спутник не вправе делиться. Но вот на заводе в Гамбурге, по-видимому, как раз той специальной фирмы, которую он упомянул, я увидел только что изготовленный фитинг. А рядом с ним на полу лежала болванка, напоминавшая по форме рог. Хотел остановиться, порасспросить, но хозяева задерживаться здесь не стали и разговор о трубных коленях не поддержали. Однако эти два предмета, имевшие несомненную общность, запечатлелись где-то в подсознании. И всплыли перед глазами уже в ОКБ, при проектировании технологической цепочки производства аммиака. Трубопроводов и колен в них предвиделось очень много — такова специфика химического производства.

Мысль получила толчок. Конечно, разогретый отрезок трубы натягивался на “рог”. Что при этом было самым существенным? Очевидно, создание условий для надежной пластической деформации. Таких, которые обеспечивают глубокие изменения в структуре металла, его перемещение, благодаря чему толщина стенок трубы во всех точках изгиба остается постоянной.

По вечерам я брался за расчеты, надеясь найти теоретическое подтверждение процессу перетекания металла, добраться до практических выводов. Мешало то, что до этого мне никогда не приходилось заниматься подобными задачами. Но среди товарищей по работе нашлись инженеры, сведущие в металловедении, и их помощь пришлось очень кстати. Наконец, все было просчитано, обосновано, выражено строгим языком формул. Затем сделали простенький гидравлический пресс, изготовили на заводе “рог” и протянули его через нагретый нехитрыми горелками отрезок трубы. Получилось! На свет явилось 100-миллиметровое трубное колено с радиусом изгиба в полтора диаметра и равномерной толщиной стенок.

Но чтобы прийти к заключению, что толщина стенок фитинга, действительно, повсюду одинакова, важно было выработать надежную методику измерения. И тут проявилась изобретательность одного из сотрудников ОКБ Владимира Яковлевича Фокина. Он предложил перед началом эксперимента нанести на поверхность трубы продольные и поперечные риски, образующие одинаковые квадраты. Естественно, каждому из них соответствовало равное количество металла. После протяжки через трубу “рога” квадраты деформировались — готовое колено оказалось испещренным разными по форме трапециевидными фигурами. Когда мы измерили площадь каждой, то выясилось, что все они равны исходному квадрату, а стало быть, и друг другу. А это означало, что материал трубы деформировался так, как задумывалось, в соответствии с расчетами, и что форма “рога” выбрана правильно.

Тут я позволю себе забежать вперед. В 1934 году после оформления необходимых документов я получил авторское свидетельство на устройство для изготовления крутоизогнутых трубных колен (№ 34 503 от 10 ноября). Внедрение такой технологии в производство сулило крупный выигрыш всему народному хозяйству, и я счел своим долгом доложить об этом начальнику главмашпрома, заместителю Наркомтяжпрома М.М.Кагановичу. Тот распорядился сконструировать пресс промышленного масштаба и построить его на Ижорском заводе. По предложенной мною схеме заводское конструкторское бюро разработало под руководством инженера Николая Андреевича Попова чертежи. За их воплощением в металл наблюдал инженер завода Николай Михайлович Кутский. И, насколько мне помнится, пресс был готов в 1936 году. Установить его и довести до рабочего состояния было решено на заводе имени Карла Либкнехта в Нижнеднепровске.

О работе над крутоизогнутыми коленами я написал статью в журнал "Вестник стандартизации". Она заинтересовала читателей, и прежде всего специалистов нефтяного машиностроения. А заместитель председателя Всесоюзного совета научных и технических обществ В.П. Лебедев создал и возглавил общественную комиссию, призванную содействовать внедрению новой технологии изготовления колен. Но... началась война, и обо всем этом пришлось забыть. Пресс в Нижнеднепровске находился в состоянии наладочных работ. Его удалось вывезти на Восток. После войны я случайно встретил этот пресс на одном из заводов нефтяного машиностроения. А технология производства крутоизогнутых колен продолжала развиваться. Появлялись ее разновидности. И сейчас уже, наверное, трудно встретить строящееся предприятие, где не применялись бы высококачественные фитинги.

Строительство аммиачного завода в Бобриках в 1932 году было свернуто. Капитаны нашей промышленности пришли к заключению, что аммиак целесообразнее производить с использованием газа коксовых печей. Последовало решение построить три предприятия, основанных на такой технологии. Одно из них должно было стать второй очередью уже существовавшего завода в Горловке, почти полностью оснащенного импортным оборудованием. Первый эксплуатационный опыт позволял в ускоренном темпе разработать чертежи этого оборудования и начать тиражировать его для намеченных к постройке заводов.

Надобность в ОКБ № 8 отпала.

## **По распоряжению наркома**

1932 год был ознаменован очередными переменами в экономической жизни государства. Высший Совет Народного Хозяйства упразднили,

преобразовав в три народных комиссариата: тяжелой, легкой и лесной промышленности. Григорий Константинович Орджоникидзе, возглавлявший последние два года ВСНХ, стал во главе Наркомтяжпрома. Структурные изменения происходили и на нижних этажах народного хозяйства: одни подразделения расформировывались, другие, наоборот, создавались заново. Утверждавшаяся административная система управления отлаживалась, приравнивалась к укреплению командных методов. Шел четвертый год первой пятилетки, шумно объявленный завершающим.

Не миновало перемен и химическое машиностроение. В частности, создавался институт Гипроазотмаш с задачей конструировать машины и аппараты для строящихся азотных заводов. Местом пребывания ему был определен Ленинград, ибо костяк институтского коллектива предполагалось сформировать из работников отдела главного механика местного отделения Гипрохима — учреждения, которое упразднялось. Предложение перебраться в Ленинград получили многие инженеры расформированного ОКБ № 8.

Со мной тоже говорили, прочили мне одну из руководящих должностей. Но я колебался. Административная карьера меня не влекла. Но и с компрессорами высокого давления порывать не хотелось — возвращение к тогдашним котлам и топкам означало бы отступление с важных рубежей технического прогресса, сдачу конструкторских позиций, которые еще и не были достаточно освоены. С другой стороны, не хотелось расставаться с Москвой. Мало того, что прижился здесь, привык к городу, к друзьям, удерживала и преподавательская работа.

С плехановским институтом судьба меня развела: два года назад его электропромышленный факультет был слит с электромашиностроительным факультетом МВТУ, и на этой базе возник Московский энергетический институт. Мне же с нынешнего учебного года предложили в родном бауманском училище читать курс компрессорных машин. И я охотно взялся за подготовку нового курса ...

Состояние нерешительности грозило затянуться. Чтобы как-то выйти из него, я в августе поехал в отпуск в Сочи. Поселился в единственном тогда отеле-санатории “Ривьера”. Тут мой жизненный путь чуть было не изменился в корне. Вместе со мной в санатории отдыхал известный актер и режиссер Николай Павлович Охлопков. Познакомились. Он рассказал, что собирается ставить фильм по Лермонтову “Княжна Мери”. А потом вдруг стал настойчиво звать меня сниматься в этой картине, поскольку, мол, в моей внешности оказались какие-то нужные ему черты.

Я был достаточно молод, чтобы безразлично отнестись к такому предложению. Возможность приобщиться к миру кино завораживала. Но, серьезно взвесив свой еще не очень большой жизненный опыт и то,

что может ожидать меня впереди, я не поддался искушению. Однако мысленное путешествие в иную сферу человеческой деятельности не прошло даром: оно, как ни странно, помогло преодолеть нерешительность. Возвращаясь домой, я уже сделал выбор в пользу Ленинграда.

Едва я вернулся, как поступило приглашение явиться в Наркомтяжпром. К одному из заместителей Орджоникидзе.

Имя этого человека ни о чем не говорило. В отличие от имени наркома, овеванного романтическим ореолом революционного подполья, славой безотказного работника на любом поприще — военном, государственном, хозяйственном. Меня поражал феномен личностей такого масштаба. Как, например, смог товарищ Серго, имея всего лишь фельдшерский диплом, одинаково хорошо проявить себя и в организации вооруженной борьбы, и в руководстве тяжелой индустрией? Ведь, кроме природной одаренности, для этого требуются и основательные конкретные знания — плоды систематической подготовки. Чем он компенсировал отсутствие ее? Самообразованием? Житейским опытом и здравым смыслом? Умением окружать себя честными, сведущими людьми и в сопоставлении их мнений находить оптимальное решение? Наверное, и тем, и другим, и третьим. В спонтанную способность мгновенно проникать во все области человеческих знаний и на основе одного лишь классового анализа добираться до истины в конечной инстанции я не верил. Что касается компетентности наркома в делах народного хозяйства, в стратегии промышленного развития страны, то с занимаемой мной должностной ступеньки никаких данных “за” или “против” видно не было. Те же, кто встречался с ним, говорили о нем, как о человеке, разбирающемся в деле, достаточно твердом и в то же время доброжелательном.

А каким окажется заместитель наркома? Как сложится разговор с ним? Обо всем этом я успел передумать по пути в Наркомтяжпром.

Фамилию замнаркома память моя, к сожалению, не удержала. Встретаться с ним больше не приходилось. А вот сам разговор, как ни странно, запомнился очень хорошо.

- Известно ли вам про Гипроазотмаш, который создается в Ленинграде? — спросил он меня.

Я ответил, что о будущем института, его профиле и задачах наслышан. Тут мой собеседник, казалось бы, без всякой связи с этим вопросом перешел к положению в Германии.

- С тех пор, как вы там побывали (оказывается, и это было известно про меня!), много воды утекло, — сказал он. — Там сейчас очень окрепли позиции фашистов во главе с авантюристом Гитлером. Они рвутся к власти и, не исключено, захватят ее. Зимой Гитлер дал обещание королям германской индустрии искоренить в стране марксизм и завоевать для

немцев жизненное пространство. Разумеется, на Востоке, как сказано в его книжке “Майн кампф”.

Здесь мысль замнаркома повернула в русло исходной темы:

- Мы не можем ставить химическую промышленность, важнейшую для обороны, для всего народного хозяйства, в зависимость от торговых партнеров, которые вынашивают против нас агрессивные замыслы. Нам нужно иметь свое химическое машиностроение — современное, широко разветвленное, от Украины до Сибири. И Гипроазотмаш — одна из головных организаций, которые будут закладывать для него материальную базу. С вами ведь велись предварительные разговоры о работе в этой организации?

Я подтвердил, что, действительно, велись.

- Так вот, товарищ Орджоникидзе решил предложить вам должность технического директора Гипроазотмаша. По существу, — главного конструктора. А административным директором назначен Иван Давыдович Смирнов-Дейчман. Это старый большевик, подпольщик, хороший, честный хозяйственник, но, увы, не инженер.

- Не знаю, по плечу ли придется мне такая должность, — высказал я сомнение. — Определенным опытом в конструировании энергетических объектов я обладаю. А в химическом машиностроении мой опыт еще невелик. Не лучше ли подыскать на это место более искушенного специалиста?

Из ответа я понял, что возможности выбора у наркомата не слишком велики.

- Есть, конечно, старые профессора. Настолько старые, что вперед не пойдут и пороха не изобретут. Есть люди и помоложе, подинамичнее. Но не все пользуются нашим доверием. А вам мы доверяем.

Это было лестно, очень лестно. Однако имелось одно “но”, противостоящее переезду в Ленинград, о котором умолчать я не мог.

- У меня есть обязательства перед МВТУ имени Баумана: я в этом учебном году должен читать у них курс компрессорных машин.

Замнаркома на минуту задумался. Потом спросил:

- А как часто вам нужно читать лекции?

- Да не реже, чем два раза в месяц.

- Что ж, проблемы здесь не вижу. “Красная стрела” всего одну ночь в пути. Будете ездить в Москву на лекции. Товарищ Смирнов-Дейчман, наверное, возражать не станет. Особенно если мы его об этом попросим. Да, о жилье и прочем быте Вам в Ленинграде беспокоиться не придется. Итак, все вопросы решены?

- Как будто.

- Когда явитесь в Ленинград, обязательно зайдите к товарищу Кирову, расскажите о задачах, которые перед вами стоят. Это пойдет на пользу институту.

Разговор на том закончился. Запомнился он так, видимо, потому, что впервые мне пришлось от деятеля такого ранга услышать мнение о себе, причем мнение, подкрепленное авторитетом самого Орджоникидзе, выразившего мне доверие.

Через пару дней я встретился с Иваном Давыдовичем Смирновым-Дейчманом, и мы пошли на прием к наркому торговли Анастасу Ивановичу Микояну. Нужно было оговорить нормы продовольственного снабжения сотрудников создаваемого института — в стране после отмены нэпа и с форсированием коллективизации были введены карточки. Микоян уже знал, какие задачи предстоит решать институту, и выказал полное их понимание. Он заверил, что коллектив будет обеспечиваться продуктами питания по самым благоприятным нормам. Потом Анастас Иванович рассказал нам о том, какие принимаются меры для укрепления продовольственной базы государства. Провел нас на выставку сыров, которые готовились для экспорта, — это был один из источников валюты, столь необходимой для строительства индустрии ...

Через неделю я выехал в Ленинград.

## **Впервые — главный**

Не прошло и нескольких дней на новом месте, как мне позвонили из Смольного и попросили приехать на прием к Кирову. Назвали время, предупредили, что пропуск заказан.

О высоком престиже, который завоевал в городе Сергей Миронович Киров, я был наслышан. Он слыл не только блестящим трибуном, способным убедить и воодушевить массу, но и простым, доступным человеком, старавшимся вести с собеседником разговор на равных, не давить на него своим авторитетом. О таких руководителях тогда говорили “настоящий большевик”, вкладывая в эти слова самую высокую, ленинскую оценку личности ...

Ожидать в приемной мне не пришлось: время встречи было назначено точно. Вслед за мной в кабинет Кирова вошел еще один человек, как я понял, специально приглашенный для участия в нашем разговоре. Сергей Миронович представил его мне:

- Александр Иванович, работник нашего обкома, — и продолжил: — Мне звонил товарищ Орджоникидзе, просил помогать вам. Для начала расскажите, пожалуйста, об институте, о ваших задачах.

Я слышал, что Киров окончил Казанское механико-техническое училище и прослушал общеобразовательный курс при Томском технологическом институте. Иными словами, был человеком в определенной мере технически грамотным, что позволяло кратко, без популяризаторского многословия сообщить о предназначении



Гипроазотмаша и его месте в становлении химической промышленности. Собеседник мой слушал с пониманием. Когда я закончил, произнес:

- Вижу, дело у вас перспективное и важное для обороны. Ленинградская партийная организация, безусловно, готова содействовать вам. Но в какой помощи вы нуждаетесь?

Я ответил, что институт еще не полностью укомплектован, и мы надеемся на возможности Ленинграда поделить с нами своими кадрами. На конструкторов, сведущих в химическом машиностроении, рассчитывать не приходится, поэтому будем ориентироваться вообще на грамотных инженеров. Киров не возражал. Потом, кивнув головой в сторону Александра Ивановича, который все это время делал пометки в блокноте, сказал:

- Держите с ним прямой контакт, он будет опекать вас.

Уходя, мы с Александром Ивановичем задержались в приемной, переговаривали. Он, в частности, сказал, что инженерно-технический состав института будет иметь карточки по норме ГОРТ-А (не помню, как это расшифровывалось, но означало — нормы высокой категории) и отоваривать их в закрытом распределителе ОГПУ, что обещало хороший ассортимент продуктов. О большей помощи я и не мечтал. Время-то было голодное, и с такими пайками мы могли заполучить лучших специалистов города.

“Познай самого себя” — такая цель ставилась в юности. Теперь-то я уже твердо мог сказать: добился. Познал. Хотя позже понял, что цель эта, как и горизонт, недостижима: человек меняется во времени, и потому самопознание завершается вместе с жизнью. А к тому времени, о котором идет речь, у меня, казалось, окончательно закрепились шкала жизненных, профессиональных ценностей. Приоритет — за конструкторской, творчески-созидательной работой. Далее — преподавание. За ним — подготовка публикаций с осмыслением опыта, редактирование и переводы. Все последующее служило изначальному: конструированию, оттачивало эту склонность с разных сторон, помогало ей развиваться.

Как же совмещалась с такой иерархией приоритетов должность технического директора? Оказалось, что чем-то существенным из своих профессиональных привязанностей поступиться не пришлось. Ну, во-первых, основная ноша административно-хозяйственных забот лежала на директоре — просто директоре, Иване Давыдовиче Смирнове-Дейчмане, с которым, несмотря на разницу в возрасте, у нас сложились вполне добрые отношения. А во-вторых, каждый руководитель вольно или невольно подстраивает свою должность под себя, под собственный характер, собственную интерпретацию функций. Впервые став главным конструктором, я прежде всего ощущал себя конструктором, и потом уже — главным. Но это, конечно, не значит, что никакие административные дела меня не занимали вовсе.

Занимал, и даже очень, кадровый вопрос. Требовалось как можно быстрее доукомплектовать институт до полной штатной численности — около 180 человек. И в приеме на работу решающее слово принадлежало главному конструктору. Принимали мы маститых инженеров, а также молодежь со средним техническим образованием (большинство этих чертежников-конструкторов училось на вечернем отделении Ленинградского политехнического института).

Главному конструктору, естественно, приходилось конкретизировать и распределять задания, получаемые из наркомата. А они были многочисленны, ибо нам предстояло разработать оборудование — компрессоры разных видов и колонны синтеза — для азотных заводов в Днепродзержинске, Кемерове, для второй очереди завода в Горловке. Поручили нам и конструирование установки для выделения гелия из природного газа, который давало саратовское месторождение. Сроки же на все отводились очень жесткие.

Какую-то часть машин решено было воспроизвести по лучшим иностранным образцам. И тогда, как уже говорилось раньше, задача сводилась к определению допусков и зазоров в сочленениях. Другие же машины мы создавали сами, находя зарубежные неперспективными, исчерпавшими себя.

Вот тут главному конструктору и приходилось поломать голову по прямому, так сказать, назначению. Именно в его воображении должен был рождаться образ новой машины. В его обязанность входило основательно обдумать все ее параметры, решить, на какой научной основе вести разработку. При термодинамическом расчете машин нормального давления применялось допущение, что рабочим телом в них служит идеальный газ. Для техники высоких давлений эта мера упрощения не годилась, ибо давала слишком большие расхождения с фактическими величинами. Нужны были данные о реальных газах, действительно используемых в качестве рабочего тела. Это значительно усложняло задачу.

Кстати сказать, существенную помощь в ее решении оказал профессор-консультант нашего института Константин Феофанович Павлов. В результате нам удалось привести динамические характеристики многоступенчатых компрессоров в соответствии с требованиями, которые предъявлял к ним завод “Электросила” — изготовитель мощных по тому времени синхронных электродвигателей ...

Сделать это было отнюдь не просто. Суть в том, что требования к стабильности работы электродвигателя, то есть к одинаковой скорости каждого его оборота, были очень высокими. Столь же высоки они были и в отношении движения штоков, сочлененных с двигателем компрессоров. Здесь требовалась большая точность термодинамических расчетов. И еще: поскольку у электриков и компрессорщиков точность

в расчетах имеет свои собственные пределы, важно было найти общие, компромиссные критерии. Достичь этого мы сумели. Правда, для страховки все-таки использовали маховики, выравнивающие возможные несовпадения характеристик.

Рабочее утро обычно начиналось с хождения “по доскам”. Подходишь к одному кульману, смотришь, как идут дела. Потом ко второму, к третьему... В институте разрабатывалось одновременно, наверное, с десятков разных машин. Поэтому приходилось выступать как бы в роли шахматного маэстро во время сеанса одновременной игры. Каждую конструкцию требовалось держать в памяти, представлять себе, у кого какие трудности могут возникнуть в сей момент.

Вот молодой человек старательно чертит детали машины, воспроизводя существующую модель. Задаешь вопросы: “Какие принимает допуски? Почему именно эти величины?” Если объяснение звучит доказательно, удовлетворяешься им, если нет — просишь дополнительно поработать над расчетами, еще раз тщательно проверить их.

А здесь идет работа над новым образцом машины. Перед мысленным взором возникает ее облик — такой, каким он родился в твоей голове. Однако на чертеже проступает нечто иное. Что ж, конструктор самостоятельно решает творческую задачу, и ограничивать его простор не годится. Он больше тебя думал над этим устройством и, наверное, нашел более удачное решение. Но и не поинтересоваться нельзя: “Почему вы это делаете таким образом? Ведь более обычна иная компоновка ...”

Когда за доской стоит, например, Евсей Филиппович Злацен или Ольга Николаевна Секунова — конструкторы божьей милостью, обычно следует всесторонне обдуманный ответ. Радуетесь в душе за своих коллег, за их острый ум и смелость. Но, бывает, от кого-то слышишь путанные пояснения, не подкрепленные внятным замыслом. Тогда даешь совет: “А вы попробуйте начертить так ... — и набрасываешь карандашом схему. — Думаю, получится надежнее и технологичнее”.

Такой обход занимает не один час и отбирает немало сил. Но остается время и для собственной работы. Например, над теорией многоступенчатого компрессора высокого давления. До сих пор к расчету этих машин мы подходили эмпирически, пользуясь испытанными, но никак не обоснованными методами. Изыскания на теоретической ниве дали кое-какой успех. Выразив через дифференциальное уравнение процесс многоступенчатой работы, удалось получить формулы, подтверждающие те самые методы. Теперь стало возможным действовать с открытыми глазами, более осмысленно и точно конструировать компрессоры с любыми параметрами. Формулы и по сей день используют в специальной литературе, правда, без ссылок на автора.

Поддались теоретическому обоснованию и еще некоторые детали в искусстве конструирования надежных компрессоров. Не получалось пока лишь с созданием теории самодействующих, или, как сейчас сказали бы, работающих в автоматическом режиме, клапанов. Их по-прежнему приходилось делать, копируя зарубежные образцы.

Коллектив Гипроазотмаша сложился. Люди трудились с воодушевлением. И уже к началу 1933 года многие наши разработки были воплощены в чертежи. Началось их размещение на заводах. Этим занялась специальная комиссия Наркомтяжпрома из пяти человек. Одним из этой пятерки был я.

Комиссия выбирала завод, наиболее подходящий для изготовления той или иной машины. Вместе с администрацией вырабатывала обязательства по ее выпуску. Содействовала установлению кооперативных связей, обеспечивавших выполнение задания. Наблюдала за соблюдением сроков. Мне, как представителю авторского конструкторского коллектива, в ту пору приходилось особенно часто бывать на заводах-изготовителях. Даже имел туда постоянные пропуска. В Ленинграде главными нашими партнерами были “Красный путиловец”, завод имени В.И. Ленина, завод имени И.В. Сталина, “Русский дизель”, “Электросила”. В Москве — “Компрессор”, в Харькове — Турбогенераторный завод.

Все эти предприятия со своими заданиями справились своевременно. Аммиачные заводы, оснащенные произведенным на них оборудованием, были построены. А мы, конструкторы, проектировавшие это оборудование, были удостоены Сталинской премии II степени.

Но столь высокая оценка нашего труда пришла много позже, в 1952 году. А в то время, о котором идет речь, ни о наградах, ни о почестях у нас и мыслей не было. Высокое удовлетворение и радость приносил сам труд.

Помню, порадовало меня и приглашение Ленинградского политехнического института помочь в организации кафедры химического машиностроения. Помог и не сумел отказаться от предложения возглавить ее (разумеется, по совместительству с основной работой). Взялся читать курс компрессоров высокого давления, во многом схожий с тем, что я читал, регулярно наезжая в Москву, в МВТУ. Курс насыщался новым содержанием по мере того, как богатели мы опытом в Гипроазотмаше. В обобщенном виде этот опыт и составил основную ткань преподаваемого материала. Не мудрено, что наиболее полно он усваивался студентами-вечерниками, работавшими чертежниками-конструкторами в нашем коллективе. Идея сочетания обучения с практикой получала при этом самое плодотворное воплощение. Кстати сказать, некоторые из этих студентов выросли в отменных конструкторов, защитили кандидатские и даже докторские диссертации.

Первая пятилетка, как тогда торжественно возвестила печать, была выполнена за четыре года. Итоги ее подводились XVII съездом партии в 1934 году, когда уже всюю шли работы по заданиям следующего пятилетнего плана. На съезде отмечалось, что в четырехлетний срок были организованы десятки новых отраслей производства, и среди них — «современная химическая промышленность, промышленность синтетического каучука, азота, искусственного волокна и др.»\*

На вторую пятилетку ставилась стратегическая задача: полностью завершить реконструкцию. В частности, определялась цель: «Добиться решающих сдвигов в развитии *химической* промышленности, обеспечивающих широкую химизацию всех отраслей народного хозяйства и укрепление обороноспособности страны».\*\* А конкретнее, намечалось «строительство туковых комбинатов, заводов синтетического каучука, содовых заводов, сернокислотных, резиновых, пластических масс, анило- и лакокрасочных, искусственного волокна и т.д.»\*\*\*

Цифры оглашались впечатляющие — и по сделанному, и по тому, что предстояло сделать. Но рядовой гражданин (говорю о гражданах, ибо с селом связан не был) больше привык доверять повседневным бытовым наблюдениям, всем тем штрихам, из которых складывается рисунок обыденной жизни. А штрихи эти были разные, образуемая ими картина — довольно пестрая и неоднозначная.

С нормированием снабжения продуктами, введенным в 1929 году, стол многих ленинградцев и москвичей стал намного однообразнее и скуднее. Пропаганда объясняла это снижением сельскохозяйственного производства из-за острой классовой борьбы в деревне, сопротивлением кулачества, ликвидируемого как класс. В таких условиях карточки были хоть какой-то гарантией против откровенного голода людей с малым достатком. В распределение вносилась известная доля справедливости. Кто, например, мог возразить против того, что занятому физическим трудом рабочему требуется больше калорий, чем конторскому служащему?

Впрочем, жесткость нормирования смягчал обычный базар, правда, дорогой, но доступный. Молочницы из пригорода ходили с большими бидонами по домам, регулярно навещаясь к постоянным покупателям. Работали рестораны с коммерческими ценами. А еще открылись «торгсины» — магазины системы «торговля с иностранцами» (прообраз недавней «Березки»). Сочные окорока, янтарные балыки, кадушки с черной и красной икрой, слезящиеся сыры, белейшие французские булки

\* КПСС в резолюциях и решениях съездов, конференций и пленумов ЦК. 7-е изд. Ч. II. С. 745.

\*\* Там же. С. 750.

\*\*\* Там же. С. 758.

и нежные пирожные — все это благоухало, било по глазам какой-то нездешней роскошью. Женщин вводили в трепет штуки ярких заграничных тканей и изящная импортная обувь. Товары продавались не за деньги, а за боны, которые приобретались в обмен либо на иностранную валюту, либо на драгоценные металлы и камни.

Много недобрых слов можно было услышать у торгсиновских витрин от простого люда, видевшего в них олицетворение оскорбительного социального неравенства. Зато с какой живой заинтересованностью велись разговоры о предстоящей отмене карточек на хлеб с будущего, 1935 года!

Таков был один из ликов бытия, отмеченного форсированным проведением индустриализации. Но был и другой лик, которым индустриализация открывала себя горожанам, как бы говоря: “Смотрите, не впустую ведь терпим, недоедаем, недосыпаем!” И действительно, приятно было видеть, как громоздкие “лейленды” на городских автобусных маршрутах сдают позиции небольшим, но более маневренным ЗИСам. Как ЗИСовские трехтонки и ГАЗовские полутонки успешно конкурируют и с германскими “бюссингами”, и с отечественными ломовыми извозчиками. А мышиного цвета “эмки” вытесняют такси “рено”. Автомобильная промышленность демонстрировала всему городу свои мускулы. В Москве же, которую я посещал дважды в месяц, начали строить вестибюли станций метрополитена. И это был еще один символ технического прогресса.

На заводах, где мне приходилось бывать, прибавилось и оборудования, и людей. Безработица давно ушла в прошлое. Наоборот, на дверях заводууправлений висели объявления, начинающиеся словом “Требуется!”. И в цехи шли вчерашние крестьяне, сорванные со своих мест бурей коллективизации. Начинали они обычно чернорабочими или учениками. Многие потом становились станочниками — в них была большая нужда. И испытывали мучительную ломку. Требовалось подчинять характер непривычной дисциплине, непривычной ответственности, непривычной выучке. Непривычной точности, наконец.

Совсем недавно дома человек, как учили отцы и деды, довольствовался измерением малых величин на глазок. А теперь ему внушали мысль, что ошибка в какую-то десятую долю миллиметра способна загубить труд целого дня.

Особенно много таких рабочих было в цехах заводов, выросших вдали от промышленных центров, выросших быстрее, чем фабзавуч успел подготовить для них кадры. Там чаще ломались станки и оборудование, много продукции уходило в брак, не достигала намеченных показателей производительность труда. Это порой рождало мифы о тайных происках классового врага. Но все обстояло проще: сказывались недостатки квалификации, низкая техническая культура. Выполнять же планы



удавалось за счет сверхурочной, сверхинтенсивной работы. Подвигали на нее политической агитацией, разжигая у людей патриотический энтузиазм, готовность жертвовать своим “я” во имя государственных интересов.

В политических кампаниях той поры все отчетливее начинал звучать мотив: у партийного, государственного руля находится самый испытанный, самый прозорливый руководитель — товарищ Сталин, которому ведомы все народные чаяния, известны ответы на все важнейшие вопросы жизни. Характер отношений “вождь — масса”, исподволь тесня демократию, распространялся повсеместно, в том числе на производстве, где все больше и больше утверждался авторитарный стиль управления.

Вместе с тем широкую поддержку сверху получали социалистическое соревнование, различные движения по распространению опыта ударников и новаторов производства. Таких, например, как шахтер Никита Изотов: в 1932 году он выступил инициатором массового обучения молодых рабочих кадровыми производственниками. Венцом подобных начинаний стало родившееся тремя годами позже стахановское движение. Оно сыграло большую роль в популяризации ударного труда.

Все эти процессы пронизывали и ту отрасль, с которой я был непосредственно связан — химическое машиностроение. Его главная особенность состояла в том, что выпускало оно единичную, несерийную продукцию — машины, рассчитанные на небывалые до того обороты, давления и температуры, и потому требовавшие особой точности в изготовлении. Привлекалось же к производству компрессоров, колонн синтеза и других не менее сложных устройств немало заводов, специализированных на выпуске сравнительно простого оборудования, предназначенного, например, для сахароварения. Требования к точности и надежности не отвечали здесь новым задачам. Перепрофилировка таких предприятий являлась делом весьма и весьма непростым. Оно требовало и технологической переналадки, и психологической перестройки работников.

Почему вспоминаю об этом так подробно? Да потому, что осенью 1934 года я совершенно неожиданно для себя получил назначение в Харьков на пост главного инженера и заместителя управляющего Химмаштреста.

Скажу откровенно, очень не хотелось расставаться с Гипроазотмашем и с Ленинградским политехническим институтом. И там, и там дела шли хорошо, вызревали интересные замыслы. К тому же заводскую жизнь — такую, какой она сложилась за последние годы, — я все-таки знал недостаточно полно. Не очень был осведомлен и в современных технологических тенденциях в развитии машиностроения. Наш директор ездил в Москву, в отдел кадров ЦК ВКП(б), добивался пересмотра приказа

о назначении. Но ничего из этого не вышло: решение наркома тяжелой промышленности оставалось в силе.

В Наркомтяжпроме мне объяснили, что одобрена идея: руководить реконструкцией заводов химического машиностроения, переоснасткой предприятий, поставляющих оборудование для химического производства, целесообразнее не технологу, а конструктору. У него шире технический кругозор, видение взаимосвязей производства в целом. И выбор пал на меня, чем следует гордиться.

Звучало это лестно, что подлащало, как говорится, пилюлю. Но умиротворения в душу не приносило. Однако предаваться рефлексии просто не было времени. Дело не ждало. Требовалось скорее вникнуть в него. И перебравшись после сборов в Харьков, я начал знакомиться с подведомственным хозяйством.

В Химмаштрест в то время входило восемь заводов, две конструкторские организации — родной Гипроазотмаш и московский Экихиммаш — да еще монтажная контора Химсахмонтаж. Естественно, заводы и представляли для меня первоочередной интерес. Начались почти непрерывные разъезды по предприятиям — мне даже был дан особый железнодорожный билет с бронью на любые поезда. Знакомясь с заводами, внимательно изучая их производственную жизнь, я невольно сравнивал ее с тем, что видел в Ленинграде, что узнал в зарубежной командировке. Каждый из этих заводов имел свое особое лицо. И в то же время отчетливо просматривались одинаковые для всех изъяны.

Перво-наперво, везде оказались крайне слабыми, малочисленными заводские конструкторские бюро. Казалось, для чего они? Заказ на продукцию поступает сверху в виде чертежей и документов к ним — размножь, раздай по отделам и цехам, и дело с концом. Вникать в содержание, вмешиваться — только делу вредить. Но так только казалось. Особенно хозяйственникам, стремившимся свести к минимуму “непроизводящее” звено. Качеству же производства тем самым наносился ощутимый урон.

Дело в том, что конструкторскими бюро по химическому машиностроению располагали уже многие проектные организации, не относящиеся к машиностроительной промышленности. А связи между ними не было, по существу, никакой. И проектировали они кто как умел. Не имелось ни общих для тех стандартов, ни унифицированных узлов для схожих или однотипных машин. Когда же на заводы приходили кипы чертежей из разных проектных институтов, заводские технологи за голову хватались. Все это трудно было приспособить к производству, еще труднее — совместить, выпустить механизмы, сопрягаемые в единую цепочку.

Спасти положение могли не сердитые письма проектировщикам или чиновникам главков, а достаточно крепкое заводское КБ, которому по

плечу творчески, с полным пониманием назначения каждого изделия приспособить заказы к условиям своего предприятия, ввести в них нужную унификацию.

Второй слабостью машиностроителей нашего треста была совершенно недостаточная заводская лабораторная база. Точнее говоря, на предприятиях просто не существовало ни центральной лаборатории, ни экспресс-лабораторий. Да в них, с точки зрения “сахарной” психологии, пожалуй, и не испытывалось нужды. Требования, предъявляемые к материалам, до сих пор не отличались особой жесткостью.

Не то — теперь. Металлурги начали поставлять химикам нержавеющую сталь, кислотостойкий чугун. Без точного лабораторного анализа этих материалов не выберешь лучшие способы их обработки. Да и не обеспечишь заданную прочность и надежность изделий. А на тех заводах, где стояли свои мартены или имелось свое чугунолитейное производство, металл с точно заданными свойствами невозможно было получить без экспресс-лабораторий.

Наконец, третья общая беда химмашевцев выступала в лице очень низкой культуры инструментально-мерительного хозяйства. Казалось бы, элементарно: без особой, весьма высокой точности измерений не изготовить и машину, где все должно быть точно подогнано друг к другу. Но нужных инструментов либо не было совсем, либо не хватало. А потому и примитивное, на глазок, отношение к точности, которым страдали порой молодые рабочие, не всегда пресекалось. Да и не предупреждалось.

Нередко в цехах можно было наблюдать такую сценку. Токарь ведет обточку вала, пользуясь простейшим измерителем — скобкой, на которой обозначен диаметр детали и допуск плюс-минус столько-то микрон. Стружку гнать надоело, устали руки и глаза, а проклятая скоба все не налезает и не налезает на вал. Значит, надо еще точить и точить. А если постучать по ней молотком? Нет, не лезет. Опять возвращается заготовка. Снова токарь, приставив к ней скобу, постукивает молотком. И она в конце концов послушно садится на деталь. А за спиной голос мастера:

- Так... Скобе конец пришел. Куда она теперь годится? И деталь ОТК вернет на доделку.

Далее следует темпераментное объяснение, после которого рабочий еще на чуть-чуть приближается к привычке делать именно так, как учили, не халтурить. Но, к сожалению, акт вандализма по отношению к скобе не всегда бывает обнаружен. И она возвращается в инструментальную кладовую, чтобы завтра попасть в руки другого рабочего, заведомо лишив его возможности сделать работу с заданной точностью.

Противоядием такому техническому бескультурью мог служить порядок, который я наблюдал на заводах Германии и Чехословакии. Мерительный инструмент там никогда не попадал с рабочего места прямо в цеховую раздаточную кладовую. Он шел в инструментальный отдел,

где всякий раз заново калибровался и опускался в расплавленный парафин. Нетронутый тонкий слой парафина служил свидетельством годности измерителя к работе, разрешал пользование им.

Таковыми оказались важнейшие болевые точки на предприятиях нашего треста (что, надо полагать, было свойственно тогда и многим другим отраслям машиностроения). “Три кита культуры производства”, — определил я для себя главное звено, за которое следовало ухватиться. А именно: создать на каждом заводе полнокровное конструкторское бюро, центральную лабораторию и инструментально-мерительное хозяйство. За это и взялся со всей энергией, на какую был способен в те молодые годы. Упустив из виду, что есть еще и “четвертый кит” — отдел главного технолога. Но понимание этого пришло позже ...

На том, конечно, не замыкались функции главного инженера треста. Многим приходилось заниматься, вплоть до снабжения. При существовавшем уже тогда централизованном распределении фондов то и дело возникали затруднения и неувязки.

Получает, скажем, трест задание смонтировать теплообменник на сахарном заводе. Для этого нужны трубы, а их, конечно, в Харькове не было и нет. Вот и приходится главному инженеру Химмаштреста ехать в Москву к начальнику главка, который тоже разводит руками. Тогда остается одно: идти на прием к замнаркома (получить такую аудиенцию главному инженеру треста тогда не составляло труда). И в кабинете первого заместителя наркома Пятакова происходит примерно такой разговор:

- Юрий Леонидович, согласно титулу мы должны переоборудовать такой-то сахарный завод. А необходимого сортамента труб для этой цели нам не выделено и взять их негде.

Пятаков просит секретаршу принести титульный список, другие документы. Согласно кивает головой:

- Да, ваши претензии совершенно справедливы. — И уже секретарше: — пригласите, пожалуйста, товарища Циреня.

Когда начальник Стальсбыта появляется в кабинете, Пятаков мягко, но безапелляционно произносит:

- Дорогой товарищ, мы с вами в долгу перед харьковчанами. Надо немедленно направить Химмаштресту необходимые трубы ... Сколько вы просите? Тридцать? Хорошо, направьте им двадцать девять тонн. Откуда взять? Да уж поломайте сами голову ...

И трубы, конечно же, находились. Без проволочек.

Так зарождалось “толкачество” — незаконнорожденное дитя административно-хозяйственного механизма. Как видит читатель, выглядело оно еще респектабельно, осуществлялось на высоком уровне и без бюрократических препон (если, конечно, не относить к таковым саму необходимость ехать за трубами в Москву). “Толкач” не делал

подношений ни чиновникам главка, ни заводским хозяйственникам. Все это было еще впереди ...

И все-таки уже тогда возникало ощущение какой-то несправедливости, неурядицы, антиделовитости, что ли: почему необходим твой личный визит к руководителю высшего ранга, почему надо “выбивать” то, что само должно прийти на завод в достаточном количестве и в обусловленный срок? Почему, например, о трубах (прокате, кабеле, цементе) заботишься ты, а не тот, кто обязан дать все необходимое для выполнения заказа? В чем же тогда преимущества планового ведения хозяйства?

Попытки докопаться до корня таких явлений не всегда хотелось предпринимать: могли обвинить в непонимании особенностей момента, объективных трудностей да и вообще в скептическом отношении к социалистической индустриализации. Что же касается публичного разъяснения всяких просчетов и оплошностей, то обычно звучали слова о “родимых пятнах капитализма”, о “пережитках проклятого прошлого в сознании”. К числу последних относили и разгильдяйство, и привычку действовать на авось.

Да, если разуместь под “пережитками” некоторые не лучшие черты русского национального характера, то определенный резон в этом был. Но сильнее, видимо, сказывалось другое: такая неравномерность экономического развития, когда кто мог — вырывался вперед, а кто не мог — отделивался клятвами догнать, но не догонял. Между тем в планы наряду с реалиями зачастую закладывались и клятвы — по примеру политической практики — приравнивалось к делу. В результате какой-то продукции народное хозяйство получало за счет перевыполнения плана сверх меры, в какой-то, расписанной за непостроенными еще заводами, не получало вовсе. В стабильную атмосферу плановости то и дело врывались сквозняки хаоса. И чем дальше, тем больше.

Сквознякам противопоставлялось усиление централизации, осуществляемой руками и трезвых, и грамотных работников, и восторженных, но не грамотных энтузиастов, и ретивых исполнителей, и откровенных карьеристов. Народное хозяйство все более превращалось в жестко управляемый механизм, где роль привода выполняло идеологическое воздействие, а также меры взыскания и поощрения.

С должностью главного инженера треста я расстался так же внезапно, как и оказался на ней. Просматривая в один из апрельских дней 1935 года газету “За индустриализацию”, наткнулся на список членов нового органа — Технического совета при Наркомтяжпроме. И в числе двенадцати имен увидел свою фамилию. Сначала подумал было, что членство в Совете — нечто вроде общественной функции. Но нет, оказалось, это новая постоянная должность.

В мае я был в Москве. Борьбу за создание “трех китов” технической культуры на производстве пришлось отнести до другого времени и места.



## Заводские горизонты

Технический совет Наркомтяжпрома, как мне кажется, был не самой удачной административной структурой. Функции его отличались расплывчатостью и нечеткостью. Каждому из членов Совета полагалось “вести” определенную отрасль машиностроения, как сказали бы теперь — курировать. То есть контролировать ее научно-технический уровень, давать рекомендации, способствовать распространению передового опыта. Так обрисовал мне мои обязанности председатель Техсовета Александр Дмитриевич Пудалов, опытный, знающий инженер.

Я с грустью отмечал про себя: нет ни конкретной ответственности, ни реальных прав. Ведь технический аппарат состоял из ученого секретаря и одной машинистки. Рабочим местом был канцелярский стол. Как работать? Чем заниматься? Коллег моих это, казалось, совсем не удручало. Все они значительно старше меня и держались весьма сановно, с видимой уверенностью в значимости своей миссии. А мне такая игра в сановность претила. Административно-бюрократическая деятельность на шкале моих личных предпочтений находилась ниже нуля.

Пожалуй, лишь два дела, в которых привелось участвовать, еще сохранились в памяти о тех днях.

Первое дело было связано с острым спором, разгоревшимся между известным читателю Леонидом Константиновичем Рамзиным и лидером ленинградской школы теплоэнергетики Михаилом Викторовичем Кирпичевым. Спор возник вокруг топков для пылевидного топлива, сооруженных на Каширской ГРЭС. Топки эти приходилось часто выводить из действия, чтобы очищать от шлака — он в изобилии образовывался при сжигании подмосковного угля. Тем самым осложнялась эксплуатация станции, что вызывало много нареканий.

По инициативе сверху (кажется, из Центрального Комитета партии) была создана представительная комиссия для принятия решения: что надо сделать для устранения этой сложности. Входили в нее москвичи, объединявшиеся вокруг Рамзина, с одной стороны, и ленинградцы, чьи взгляды выражал Кирпичев, — с другой. Руководителями комиссии назначались председатель Техсовета А.Д. Пудалов и члены Техсовета — инженер В.К. Корзун и я. Это и было мое первое конкретное дело на новом месте.

Спор между приверженцами Рамзина и Кирпичева вспыхнул сразу же и продолжался в течение трех или четырех дней, пока шли обсуждения. Позиции сторон были таковы. Мой бывший учитель утверждал, что по своему устройству топки приемлемы, но нуждаются в усовершенствовании с учетом последних технических достижений. Кирпичев же, как помнится, считал их принципиально неприемлемыми и предлагал заменить топками иной конструкции. Чем дальше, тем



очевиднее становилась абсолютная непримиримость сторон: ни одна из них не смогла переубедить другую. И тогда Пудалов был вынужден прервать заседание, воспользовавшись своим правом принять окончательное решение.

Мы, то есть Пудалов, Корзун и я, взвесили экономическую и техническую целесообразность того и другого предложения, приняли во внимание, что существующие топки хорошо изучены в эксплуатации, и пути их усовершенствования видны. А новые, несмотря на ряд кажущихся теоретических преимуществ, могут таить непредвиденные изъяны, которые выявятся в процессе работы и потребуют опять-таки заняться всевозможными усовершенствованиями. Поэтому предпочтение отдали предложениям сторонников Рамзина. Таким и было постановление комиссии, объявленное от имени ЦК ВКП(б), о чем сообщила "Правда" в одном из майских или июньских номеров.

Другое дело своими истоками уходило во Францию, где ученый-биолог Боссэ выдвинул идею, встретившую сочувственное отношение в наших научных кругах. Согласно этой гипотезе усвоение растениями азота происходит в результате действия особых бактерий, которые в микроскопическом объеме создают огромное давление. При таком давлении образуются химические соединения азота, поглощаемые корнями.

Не углубляясь в биологический аспект проблемы, наши химики увидели тут исключительно заманчивую возможность получить производные аммиака непосредственно из воздуха наипростейшим путем: с помощью компрессора, создающего давление в несколько тысяч атмосфер. Препятствием к "наипростейшему" способу было то обстоятельство, что предел высокого давления, к которому мы еще только подбирались, составлял тысячу атмосфер. И тогда перед Техническим советом наркомата была поставлена задача: организовать поисковую работу по созданию компрессора, обеспечивающего сжатие в пять раз выше этого предела.

Решать задачу поручили мне. Но много ли может конструктор, не имеющий даже чертежной доски? Однако ограничиться выбором наиболее подходящего НИИ и передачей туда задания в первоизданном виде тоже не хотелось — такой чисто административный ход представлялся не слишком достойным. Я все-таки не перестал считать себя конструктором, хотя и стал работником аппарата. Оставалось одно: разработать самому задание на проект сверхмощного компрессора, составить рекомендации, относящиеся к конструированию такой машины. После того, как все это было сделано, задание довели до Гипроазотмаша и компрессорного завода в городе Сумы, где имелось достаточно сильное конструкторское бюро. На местах сразу же приступили к делу.

Тем временем Боссэ получил приглашение в нашу страну. Он выступил с докладом о своей гипотезе. И ... ряды его приверженцев сильно поредели. В докладе, по мнению специалистов, оказалось больше умозрительных предположений и эмоций, нежели достоверных фактов и строго выверенных экспериментальных данных. Хотя гипотезу и не опровергли, идея получения азотных удобрений на ее основе стала потихоньку угасать. И в конце концов настал день, когда пришлось давать отбой работам по сверхмощному компрессору, хотя эскизный проект уже был готов.

Но, как говорит житейский опыт, хорошее дело, даже не доведенное до конца, не пропадает бесследно. Конструкторский задел по этой машине был отложен на полку, но не похоронен. И когда через десяток лет после описываемых событий вновь возникла необходимость в компрессорах с близкими параметрами — на этот раз для готовящегося полиэтиленового производства, — прежние разработки извлекли на свет и продолжили. В результате появились машины, дававшие давление до двух с половиной тысяч атмосфер. Они и были установлены на заводе, строящемся в Ленинграде, на Охте. Конструкторы, создавшие компрессор, были удостоены Сталинской премии.

Как-то осенью, в сентябре 1935 года я присутствовал на совещании у наркома. Говоря о работе машиностроительных предприятий, Орджоникидзе, только что вернувшийся с Новокраматорского завода, который недавно вступил в строй, увлекся и сказал примерно так:

- Посмотрели бы вы, товарищи, какой там кипит энтузиазм! Рабочий класс, инженеры показывают образцы ударного труда. Вот где настоящая жизнь! — И вдруг, случайно остановив на мне взгляд, спросил: — Вот вам, еще молодому человеку, разве интересно сидеть в кабинете? Неужели вас не тянет к живой работе на производстве?

- Григорий Константинович, я уже несколько раз устно и письменно просил именно об этом, — тотчас ответил я.

Нарком секунду помолчал и вернулся к теме совещания.

Через несколько дней после этого мне повстречался в наркомате Абрам Александрович Вертман — директор киевского завода "Большевик", входившего в состав Химмаштреста. Встретились мы, как старые знакомые, и после нескольких общих фраз Вертман поинтересовался:

- А не пошли бы вы к нам на завод главным инженером?

Этот машиностроительный завод выпускал весьма разнообразную продукцию: от паровых машин до электролизеров и другого оборудования для азотной, резиновой, шинной промышленности и многих отраслей химии. Имелись у него и вспомогательные производства, свои литейные цеха. Словом, завод был интересный, его плюсы и минусы я хорошо знал, а о чувствах, какие вызывал у меня красавец Киев, думаю, не стоит распространяться. Но...

- У вас же должность главного инженера занята, — напомнил я, — и не в моих правилах кого-то выживать.

- Да нет, не сомневайтесь, тут все по-честному, — заверил меня директор. — Должность главного занимает “врио”, и утверждать его мы не собираемся. Он и сам этого не хочет. Ищем более приемлемую кандидатуру. Вот вас взяли бы с охотой.

- Ну тогда в очередной раз буду просить согласия начальства. Если отпустит — к вашим услугам.

- А вы не мешкайте, отправляйтесь на разведку.

Я пошел к Пудалову, который раньше и слышать не хотел о моем уходе. На этот раз он не возражал и адресовал меня к кадровикам. Там тоже все прошло гладко: сказали, что быстро оформят перевод. Может быть, насчет меня было дано специальное указание? Не знаю, но мысль такую допускаю. Через несколько дней вышел приказ наркома: я назначался главным инженером и заместителем директора киевского завода “Большевик”.

Все произошло в соответствии с правилом, которое, как тогда часто говорилось, было установлено Орджоникидзе: главными инженерами на заводы, производящие единичные или малосерийные изделия, назначать специалистов с конструкторским уклоном, а на предприятия, выпускающие серийную продукцию, — с технологическим. В большом рациональном смысле, заложенном в таком порядке, меня потом не раз убеждала жизнь.

В Киев я приехал в октябре. Квартира в Рыльском переулке, близ собора Святой Софии, уже ждала меня. Принимая дела на “Большевике”, я знал, что здесь давно сложился крепкий костяк кадровых рабочих. До войны завод принадлежал промышленникам из Австро-Венгрии, и на рабочих местах было немало выходцев оттуда — чехов, которые уже вполне обрусели (или, точнее, “обукраинились”), их сыновей. Знал и о слабости “трех китов”, особенно двух из них: лабораторного и инструментального хозяйства. Именно они и вызывали наибольшую тревогу, ибо зависели от материальной базы. А она-то, по существу, отсутствовала.

Возникла и еще одна проблема. Инженеры, административно-хозяйственный персонал — словом, все, кого называли “ИТР”, были на заводе местными, из киевских старожилов. Все давно друг друга знали, многие дружили домами. А тут вдруг в рядах руководства появился “варяг”, да еще из бывшего трестовского начальства. Да еще инициатор борьбы за идею “трех китов”, которая далеко не всеми воспринималась как аксиома: жили, мол, неплохо и дальше так же проживем. Потому и отношение было выжидательно-настороженное.

Предстояло влиться в эту среду, стать в ней своим, наладить неформальные отношения, без чего, с моей точки зрения, невозможна успешная работа. Руководитель, отделенный от руководимых стеной

казенной субординации, едва ли способен сделать их своими единомышленниками, готовыми на незаторможенную инициативу и энтузиазм. Короче говоря, пришлось вырабатывать тактику вращаясь: с одной стороны, проявлять демократизм, избегать излишней официальности, с другой — делать это не в ущерб дисциплине, не поступаться принципами, не подлаживаться. И вскоре пришло ощущение, что курс выбран правильный. Взаимоотношения с людьми стали налаживаться, приобретать оттенок доверительности.

Через некоторое время после вступления в должность мне пришлось отправиться в командировку в Москву. Ехал я в столицу в качестве “выбивателя” валюты, крайне необходимой заводу.

На “Большевик” не было лабораторных и инструментальных микроскопов, компараторов и многого другого, что нужно для нормально действующей контрольно-измерительной службы. Ситуация во многом напоминала ту, которая сложилась в промышленности к середине 80-х годов, с введением госприемки. Когда обществу вдруг открыли глаза: есть предприятия, которые не могут выпускать доброкачественную продукцию, преодолевать барьеры суровых ГОСТов по причине того, что приборы контроля и измерители вконец изношены, утратили свои свойства или перестали соответствовать новым требованиям. Совсем как тогда у нас. С той лишь разницей, что нам не приходилось рассчитывать на помощь собственной промышленности: такая техника, такие инструменты в стране еще не выпускались. Достать необходимое можно было только за границей. За валюту.

Потому и привела меня судьба в проезд Художественного театра, где находилась внешнеторговая организация Технопромимпорт. И хотя проведенные в Киеве недели были употреблены на составление списка необходимых заводу инструментов и приборов, на обоснование крайней нужды в них, особой надежды на благоприятное для нас решение я не питал. Слишком много остро необходимых вещей требовалось государству закупать за рубежом, и на фоне этого наши запросы могли показаться не заслуживающей внимания мелочью. Да и валютные фонды, видимо, были распределены надолго вперед ...

Однако мой глубоко припрятанный пессимизм перечеркнули слова начальника Техпромимпорта Шапиро:

— Конечно, вот так, сразу удовлетворить ваши запросы мы не сможем, — сказал он. — Валюты на это нет. Но в ваших силах ее добыть. У нас много заказов на импортную технику, которая по своему уровню вполне доступна отечественному машиностроению. Так вот, принято решение: тем предприятиям, что возьмутся выполнить такие заявки, сорок процентов их стоимости будет начислено в валюте. Посмотрите наш портфель заказов, может быть, что-нибудь и подберете.

Мне отвели стол в одном из кабинетов и дали папки с заявками. Я принялся внимательно вчитываться в них. И вскоре отложил в сторону одну бумагу. Потом вторую, третью ... Все это вполне мог сделать наш завод без особого напряжения сил. Причем с полной гарантией качества.

Свои соображения обсудил по телефону с Вертманом. Встретил с его стороны полное понимание. Всего же заказов набралось на пятьсот тысяч рублей. Это давало право закупить на Западе примерно на двести тысяч золотом необходимой техники.

Началось бумажное оформление заказов, которые брал на себя “Большевик”, и его заявок на импорт. Часть валюты нам выделили для закупок в Европе, и здесь все шло заведенным порядком, через посредничество Технопромимпорта. Другую часть — в долларах Соединенных Штатов, а коммерческие отношения с этой страной еще не получили организационного оформления в рамках внешнеторгового ведомства. И нам предложили послать в Америку заводского представителя с открытой лицензией, то есть с правом закупки без предварительных заявок. Это был прямо-таки царский подарок!

И действительно, наш эмиссар М.Е. Белоцерковский приобрел в Соединенных Штатах, помимо лабораторного оборудования, несколько очень нужных нам уникальных станков. А с принятыми на себя заказами отечественных заводов, первоначально адресованными за границу, мы справились, не получив претензий ни к срокам, ни к качеству. Помню даже, что когда мы изготовляли для целлюлозной промышленности печи системы Вагнера, проверить их качество приехал из Германии сам Вагнер. Очевидно, он опасался за свою авторскую репутацию, повредить которой могло недоброкачественное исполнение его конструкции. Но никакого неудовлетворения он не высказал.

Но все это было позже. А тогда я вернулся в Киев, окрыленный успехом. И встретили меня, как триумфатора. Вопрос с инструментально-мерительным хозяйством можно было считать в принципе решенным. Оставалось только ждать поступления заказанного за рубежом оборудования и вести организационную поддержку к новой системе контроля.

Сложнее обстояло с постановкой лабораторного дела. Необходимость же и в центральной заводской лаборатории, и в цеховых экспресс-лабораториях ощущалась все острее. Заводу необходимо было осваивать производство новых материалов: силумина, специальных видов чугуна, легированных сталей с особыми свойствами. Без большой точности в соблюдении рецептуры, в наблюдении за ходом производственного процесса получить такие материалы было совершенно невозможно. И дело упиралось не только в технические средства анализа и контроля — все нужные для этого заказы были размещены. Требовались еще и

штатные единицы для лабораторий и, главное, квалифицированные кадры. А где их, готовых, взять?

Решение пришло внезапно. Все мы бываем подвержены некой оптической аберрации: все высматриваем нужный объект где-то вдали, а потом вдруг обнаруживаем, что искомое — совсем рядом. К заводской территории примыкал симпатичный трехэтажный дом, где размещался Украинский научно-исследовательский институт машиностроения. Входил он в состав Химмаштреста. Когда я работал там, то посещал институт и хорошо знал, как обстоят в нем дела. А обстояли они, прямо скажем, неважно. Работало в НИИ несколько десятков человек, не имея четкой программы, нацеленности на какую-то существенную для треста или отрасли в целом задачу. Бывало, думалось: а не отказаться ли от этой бесплодной смаковницы? Да ведь не принято это. И куда люди денутся с насиженных мест?

Припомнив все это, пошел к Вертману. Предложил подготовить за его подписью ходатайство в Химмаштрест о передаче “Большевику” Украинского НИИ машиностроения для использования в качестве центральной лаборатории завода.

- Да согласятся ли они? — усомнился директор. — Вот так, за здорово живешь расстаться с собственным институтом? Сомнительно.

- Согласятся, — заверил я его. — Не вписывается НИИ в трестовскую структуру, я-то знаю. Когда там работал, затрагивали этот вопрос, но не решились. А нам передать — это же не на сторону, не за пределы треста. С ходатайством могу сам поехать в Харьков.

Так и порешили. И все вышло по-задуманному. Покрутившись сколько положено в бюрократических инстанциях, решение о передаче заводу штатов и имущества НИИ обрело силу приказа. Все институтские специалисты, которые хотели и могли работать у нас в новом качестве, остались на своих местах.

А тем временем начали поступать импортные приборы и инструменты. Лаборатории, существовавшие до сего момента в основном только на бумаге, стали оснащаться всем необходимым и приступили к настоящей работе. В том, что работа действительно стала такой, настоящей, на хорошей научной основе, была большая заслуга начальника центральной заводской лаборатории Бориса Дмитриевича Грозина, умелого организатора, одаренного инженера, впоследствии — члена-корреспондента Украинской Академии наук.

Что касается инструментального подразделения, то его устроили по принятому на Западе образцу. Приучить рабочих к уважительному отношению с мерительным инструментом — задача наиважнейшая — здесь было сравнительно легко. Ведь ядро производителей составляли люди уже не молодые, с опытом, складывавшимся в обстановке нетерпимости к техническому бескультурию. Словом, организационные



переустройства, процесс неизбежно болезненный, прошли у нас с минимальными болевыми ощущениями.

Ну а что же “первый кит” — конструкторское бюро? С ним особых проблем не возникало. Хотя оно и было еще недостаточно полнокровным, структуру его менять не требовалось. Не требовалось и каких-либо мерительных инъекций. Чертежный стол есть чертежный стол. А главное орудие конструкторского труда, помимо готовальни, — голова. Главный двигатель — знание того, что и для чего конструируешь.

На превращение здешнего КБ в серьезное творческое подразделение я старался воздействовать еще в бытность свою в тресте. И кое в чем преуспел. Теперь, при близком и пристальном рассмотрении, увидел, что оставляют желать лучшего некоторые работники — те, кто не привык всегда обдуманно следовать требованиям заказчика. И прежде всего это относилось к начальнику бюро. С него и надо было начинать. Здесь нужен был инженер, который смог бы повести конструкторский коллектив по верному пути: обеспечить самостоятельный выпуск грамотных чертежей. Таких, чтобы завод мог брать полную ответственность за качество изготовленных по ним изделий.

На примете у меня имелся подходящий человек — главный механик Гипроазота Александр Борисович Аронов, хорошо знавший оборудование многих химических производств. Ему-то я и предложил эту должность. Будучи прирожденным конструктором, он предложение принял. И вскорости перебрался в Киев со своей женой — детской писательницей. Под руководством Александра Борисовича КБ стало именно таким, каким должно быть. Лицом завода.

Все эти преобразования заняли около года, после чего стала проявляться их отдача. “Большевик” осваивал новую, более сложную продукцию, улучшил все свои производственные показатели. Постепенно он вошел в число лидирующих предприятий города. Одним из лучших считали его и в тресте, и в наркомате.

В глазах инженерной и научной общественности Киева престиж завода тоже поднялся достаточно высоко. Так, знаменитый украинский академик Евгений Оскарович Патон решил проводить у нас свои опыты по продувке кислородом чугуна в ковше, непосредственно у вагранки. Знакомство с этим замечательным человеком — одно из самых ярких воспоминаний той поры. Сотрудничал с нами и другой видный ученый — академик Сергей Владимирович Серенсен. Он ставил исследования на разгонном стенде турбокомпрессорного ротора. Но этим связи завода с наукой не исчерпывались. Здесь получали возможность для проведения экспериментов многие профессора Киевского политехнического института.

Работа главным инженером хотя и не вполне соответствовала моим внутренним предпочтениям, но удовлетворение приносила. Своими

зримыми плодами, заметной отдачей, ощущением слитности с коллективом, нужности ему. Оставаясь в душе конструктором, я на многое вокруг смотрел с этой точки зрения. Непосредственная связь с производством позволяла глубже оценить некоторые его требования к конструкторскому труду. И я брал на заметку все, что могло бы пригодиться на конструкторской стезе, к которой, как мне казалось, я непременно вернусь...

А между тем Вертмана сменил другой директор. Потом произошла еще одна замена. Уходили со сцены и многие московские знакомые. На дворе стоял 1937 год. По какому-то нелепому обвинению был арестован мой учитель, Алексей Алексеевич Надежин, человек, так много сделавший для советской энергетики, теплотехники, машиностроения, честный, по моему глубокому убеждению, преданный Родине гражданин.

Работать в такой атмосфере становилось все труднее. На "Большевик" зачастили с проверками комиссии. Толку от них не ощущалось. А в начале 1938 года вдруг последовало ничем не обоснованное решение только что созданного главка — Главхиммаша: полностью заменить все руководство завода. Контраргументы, представленные нами, хотя и произвели впечатление, но не сработали. Закрутившиеся маховики бюрократической машины остановить не удалось. К управлению предприятием пришли новые люди.

Я же в результате всех этих кадровых перемещений оказался в июне на престижной должности заместителя главного инженера по научно-исследовательским и конструкторским работам в том самом Главхиммаше. Снова судьба привела меня в Москву. В чиновники.

## Шаг в науку

На этот раз освободиться от аппаратной должности удалось довольно быстро. Уже осенью я стал штатным сотрудником ВИГМа — Всесоюзного института гидромашиностроения. Директор института пригласил меня заняться организацией отдела и лаборатории поршневого компрессоростроения.

До сих пор мне приходилось подолгу сотрудничать в институтах учебных. Несколько лет проработал в конструкторском институте. А вот в научно-исследовательском, каким был ВИГМ, оказался впервые. Но не это обстоятельство вызывало трудности, заявившие о себе с первых же шагов. Породили их очень скудные материальные возможности. Мизерный штат, крохотное помещение, где предстояло разместить экспериментальное оборудование (а его еще требовалось достать!).

Одним словом, очень скоро стало ясно, что той лаборатории, какая поначалу сложилась в моем представлении, — лаборатории, способной вести исследования по широкому спектру проблем, связанных с

поршневыми компрессорами, — быстро и легко создать не удастся. Но одновременно пришло понимание и другого: круг исследуемых вопросов заведующий лабораторией волен был определять сам, а велик ли этот круг или мал, руководству института безразлично. “Ты специалист в своем деле, тебе и решать, чем важнее всего заняться” — такова была суть сложившихся отношений.

Не став гадать, чего здесь больше — безразличия или, наоборот, высокого доверия, я принял обстановку такой, какова она есть. И определил себе сравнительно узкую, но ключевую для компрессоростроения тему: исследование работы автоматических клапанов. Орешек, который не удалось разгрызть в бытность мою в Гипроазотмаше. Ведь что такое поршневой компрессор? В принципе — воздушный насос, такой же, как всем известный насос для накачивания мяча. И как у каждого насоса, у него имеется два клапана: впускной, через который засасывается воздух, и выпускной — через него этот воздух нагнетается в какую-либо емкость. Оба клапана самодействующие, то есть открывающиеся под давлением воздуха только в одну сторону.

Пока мы строили обыкновенные компрессоры, никаких проблем с клапанами не возникало. Их конструкция была давно отработанной, методы расчета, хотя и сильно упрощенные, известны. Иной стала ситуация с началом производства компрессоров высокого давления, а также специальных, быстроходных и многооборотных компрессоров. Клапан превратился в своего рода камень преткновения, поскольку никакой теории его расчета не существовало. Приходилось копировать клапаны лучших компрессоров иностранных фирм, близких по своим параметрам к тем, что делали мы. Но это не всегда приводило к успеху.

Однако мириться с необходимостью действовать вслепую было недопустимо. Это значило бы не только расписаться в теоретической немощи, но и, главное, ограничить свои возможности в создании еще более совершенных компрессоров, в дальнейшем улучшении их технических и экономических показателей. Правда, и за рубежом теории самодействующих клапанов не существовало. Но зато была наработана крепкая эмпирика, приемы проектирования, составлявшие фирменную тайну.

Основной элемент клапана — так или иначе подпружиненная пластина. От каких условий зависит ее конфигурация, толщина, упругость, жесткость, прочность? Какие еще обязательные элементы должен содержать клапан, и почему именно их? Какова тут связь с переменными величинами — составом, давлением и температурой газа, всасываемого в цилиндр? Ответить на эти и многие другие вопросы, дать математическое описание происходящих процессов, удобные для использования в конструкторской практике формулы, приложимые ко всевозможным частным случаям, и должна была теория самодействующих клапанов. Она могла развязать

нам руки в совершенствовании одного из важных участков компрессоростроения.

Такого рода задачу поставил я перед лабораторией. И занялся всерьез экспериментированием, теоретическим осмыслением проблемы.

Вот так пришлось в силу стечения обстоятельств подчинить конструкторскую работу научной. Это тоже по-своему увлекало, хотя и не создавало ощущения той полноты жизни, какую испытываешь в КБ, при участии в деле, напрямую связанном с производством. Но зато появилось и окрепло убеждение, что конструкторский и научный, в особенности научно-экспериментальный, труд неразделимы.

Когда-то на тенистом берегу Пахры группа подольских реалистов, славших выпускные экзамены, затеяла разговор на животрепещущую для юношей тему: кем быть? Я долго отмалчивался, а когда меня спросили прямо: "Кем же думаешь стать ты, Кока?" — ответил неожиданно для самого себя: "Профессором". Ребята рассмеялись, резонно посчитав ответ шуткой. Внешность моя с профессорским обликом никак не вязалась, манера вести себя — тоже. Да и все мы прекрасно знали, что профессор — не профессия, не призвание, а звание. Что профессора бывают всякие: медицины, химии, математики, богословия и прочая, и прочая...

Воспоминание о той немудрящей шутке всплыло в памяти в 1939 году, когда я действительно получил звание профессора. А произошло это так. Руководство Ленинградского политехнического института, узнав, что я уже не на производственной и не на административной работе и, следовательно, могу свободнее распоряжаться собой, предложило мне вернуться к ним на прежнюю должность заведующего кафедрой химического машиностроения. Вернуться не в качестве совместителя, а основного работника. Соблазн всецело заняться издавна любимым и знакомым делом оказался велик, и я дал согласие.

Началось оформление перевода. И поскольку все казалось решенным, из института направили в ВАК представление на присвоение мне, вновь назначенному заведующему кафедрой, профессорского звания. Решение не заставило себя ждать, и еще находясь в ВИГМе (что тоже имело значение), я стал профессором. До отъезда в Ленинград оставались считанные дни. Но, как говорили в старину, человек предполагает, а бог располагает...

30 ноября 1939 года я был еще в Москве. В этот день началась война с Финляндией. Переезд в Ленинград был отложен. А потом по каким-то причинам и вовсе отменен. Я остался москвичом. Что же касается исследований, связанных с самодействующими клапанами компрессоров, то они продолжались. И меньше чем через год появилась первая отдача. В одном из научных журналов напечатали мою статью, где излагались результаты начальных экспериментов и давались некоторые теоретические обобщения.

Да, происходило заметное изменение в содержании труда. Статьи я писал и раньше. Но они были вторичны по отношению к той главной работе, которой отдавался основной запас времени и сил, работе, венчавшейся созданием вполне реальных материальных ценностей. Это и был подлинный итог труда, а статьи, монографии представляли собой полезный побочный продукт. Не то — теперь. Статья, обобщавшая серию наблюдений, осмыслившая их, и составляла конечную продукцию, производимую человеком, занятым наукой.

Хотелось бы заметить, что статьи эти были невелики по размеру, ибо краткость, плотность изложения считались признаком профессиональной культуры. Столь же краткими были и различного рода внутриинститутские отчеты о проделанной работе. Никто тогда не ставил перед собой цель раздуть объем и количество ведомственных бумаг, дабы создать впечатление об огромных затратах труда, якобы стоящих за ними.

За два года работы в ВИГМе ко мне пришло осознание себя в какой-то степени научным работником. Не скажу — ученого, потому что относился к этому слову (да и теперь отношусь) с известной осторожностью. Во-первых, из-за его неоднозначности. Это возникло еще с детских лет, после забавного номера, увиденного в цирке. Клоун водил по арене дрессированного осла при галстукке, котелке и очках. Тот выделял уморительные трюки. А под конец циркач произносил особым клоунским голосом короткую фразу: “Мой осел ученый”. И все зрители дружно хохотали, ибо “ученый” здесь могло быть и существительным и прилагательным в равной степени.

Во-вторых, слово это, с позиции моего понимания русского языка, неделикатно употреблять по отношению к себе. Оно ведь, пусть и не явно, содержит оценочную категорию, определяет степень общественного признания. По аналогии: не каждый стихотворец рискнет назвать себя поэтом, не каждый актер — артистом. Все эти слова, как мне кажется, более уместны во втором и третьем лице, но отнюдь не в первом. Не все согласны с такой точкой зрения, иные видят здесь и надуманную тонкость. Что ж, надеяться, что кто-то кого-то переубедит, не приходится. Сам язык — подвижный, не перестающий меняться вместе с жизнью, даст со временем окончательный ответ ...

Но я несколько отвлекся от темы. Итак, два года занятий научным трудом как основным видом деятельности привели к мысли, что для полноправного обитания в новой среде не мешало бы официально подкрепить свою профессиональную самостоятельность. Иными словами, подготовить диссертацию на соискание ученой степени. Прошло то время, когда дипломы, аттестаты и прочие квалификационные свидетельства считались чуть ли не буржуазным пережитком, и вес их был эфемерен. Известные слова Маяковского “К мандатам почтения нету!” многими понимались буквально и обобщенно. Господствовал тезис: о живом



человеке надо судить не по бумаге, а по результатам труда, по делу. Тезис в принципе очень верный, но сколько лазеек открывал он для людей недобросовестных, неквалифицированных, полуграмотных, для разного рода дутых величин и просто авантюристов!

Теперь авторитет всяческих свидетельств об образовании и профессиональной подготовке возрос неизмеримо (что, впрочем, не стало надежным заслоном от тех же авантюристов и неучей). Для тех, кто устремил свои стопы в храм науки, вот уже пять лет, как были установлены ученые степени — кандидата и доктора. Соискать кандидатскую степень мне не потребовалось: по существовавшему тогда положению от этого освобождало профессорское звание, занимаемая должность и опубликованные в научной печати работы. И посоветовавшись с компетентными людьми, я решил довести до конца свои исследования и представить теорию клапана к защите в качестве докторской диссертации.

Ученый совет ВИГМа под председательством профессора И.И. Куколевского поддержал меня в этом намерении. Тему диссертации одобрили. Работа продолжалась. Правда, двигалась она не столь быстро, как хотелось бы, — очень уж непростой оказалась проблема. И все же запланированные опытные работы близились к концу. Успешно действовала специально созданная для них оригинальная экспериментальная техника.

Наконец, наступило время теоретических разработок. И я полностью погрузился в это увлекательное дело, лишь изредка, как и в Киеве, разрешая себе выбираться на теннисный корт, что располагался на Петровке. Такое отвлечение было просто необходимо, ибо трудовой режим у меня складывался очень напряженным и плотным. Лучше всего мне работалось ночью. Под утро выходил со своим ирландским сеттером Чарли и, погуляв с ним, возвращался домой, чтобы поспать три-четыре часа. Этого было достаточно для восстановления трудоспособности, и я снова принимался за дела.

Так, если не считать кратковременных отключений для участия в различных наркоматских комиссиях, прошел у меня весь 40-й год и почти половина 41-го. В начале июня я получил извещение с завода имени Карла Либкнехта, что близится к завершению монтаж пресса для трубных колен, в связи с чем необходимо мое присутствие. Выписал командировку и отправился в Днепропетровск (Нижнеднепровск, где строился пресс, находился вблизи этого города, на противоположном берегу Днепра).

Была вторая половина июня. Стояла чудесная погода. Монтаж пресса на заводе, оказывается, еще не был доведен до конца, и у меня появилось много свободного времени. Первое же воскресенье я посвятил свиданию с Днепропетровском — Екатеринославом моего детства.



Я бродил по знакомым местам. Заглянул на Дачную улицу, где в доме № 53 когда-то жила наша семья. Прошелся по Волошскому бульвару — по нему лежал мой ежедневный путь в реальное училище, расположенное рядом с окружным судом. Вспомнилось, как зимними морозными днями мы высматривали, не появились ли на штангах трамваев маленькие красные флажки. Они означали, что температура воздуха понизилась до 16 градусов по Реомюру и, к нашей великой радости, можно бежать домой: занятия в школах отменяются.

Прошел в Потемкинский парк, где все цвело и благоухало, — здесь мы особенно любили гулять с мамой. В парке тогда продавалось много всевозможных сладостей. В хорошие дни частенько спускались к яхт-клубу — там у отца была своя лодка.

Все эти картины очень живо всплывали в памяти. Я уселся на лавочке, на высоком берегу напротив Богомоловского острова и погрузился в размышления о безвозвратно ушедшем детстве, о том, какой все-таки неизгладимый отпечаток накладывает оно на всю последующую жизнь. Из раздумий меня вывел голос Молотова, вырвавшийся из установленного где-то поблизости динамика. До сознания с трудом дошло, что сегодня, 22 июня в 4 часа утра войска фашистской Германии напали на нашу страну...

Сообщение ошеломило. Сейчас, читая воспоминания разных людей, узнаешь, что, несмотря на внезапность нападения, кто-то ожидал его, не ведал лишь дня и часа, кто-то предчувствовал. Я же относился к тем, кто не ожидал и не предчувствовал. Мало того, был уверен, что войны в ближайшее время не предвидится.

Город преображался на глазах. На улицах появились куда-то спешащие люди. Сновали туда и сюда многочисленные автомобили. Закрылись (почему-то запомнилась эта деталь) сберкассы. Я поторопился на завод.

Несмотря на воскресный день, вся администрация была на месте. Заглянул к главному инженеру. Тот сказал, что на предприятии установлен режим работы военного времени. Наладка пресса отменяется. А мне необходимо возвращаться в Москву.

Кое-как я добрался до Харькова. Дальше ехал в коридоре купированного вагона на откидном сиденье. Вспоминалось, как в августе 1914 года, после объявления Германией войны России, я с мамой, братом и сестрой возвращался в Подольск от бабушки, из Александровска (Запорожья). А вернувшись, мечтал убежать на фронт, защищать Родину. В своих мечтах я не был оригинален. Кое-кто из моих сверстников не только мечтал, но и убегал. Их ловили и возвращали родителям ...

А что ждало меня теперь? Чем мог я принести наибольшую пользу своей стране? Где должно быть мое место?

Ответ на эти вопросы был получен очень скоро.

## Так диктовала война

В середине июля 1941 года на неспешном поезде, сверх меры забитом пассажирами, я ехал на восток. Из расписания мы выбились почти сразу же. Нас обгоняли составы, где среди груженных станками платформ были вкраплены теплушки с людьми и их пожитками.

А навстречу проносились воинские эшелоны. Иногда они прерывали свой бег, и тогда на перроны высыпали молодые, здоровые парни в защитной форменной одежде. С интересом заглядывали они в станционные буфеты, где в продаже имелись только консервированные крабы, а гороховый суп и пшенную кашу выдавали по талонам. Мне же, рядовому-необученному, интересно было вглядываться в лица красноармейцев: ведь им, может быть через несколько дней предстояло вступить в кровавый бой где-нибудь под Смоленском или Киевом. Лица были обыкновенные, будничные: ни удачества, ни страха ...

Ехал я налегке, с одним небольшим чемоданом. Всего несколько дней назад меня вызвали к наркому общего машиностроения П.И. Паршину (этому наркомату, отпочковавшемуся от Наркомтяжпрома, подчинялась теперь наша отрасль). В большом кабинете, куда меня впустили без промедления, Петр Иванович сидел в окружении нескольких сотрудников. Обсуждались какие-то дела.

- Присаживайтесь, товарищ Доллежалъ, — произнес нарком, показывая на свободный стул. — Мы пригласили вас вот по какому вопросу. Вы знаете, что происходит сейчас с хорошо знакомым вам заводом “Большевик”?

- Нет, не имею ни малейшего представления.

- Он на колесах. Эвакуируется в Свердловскую область. Там он будет объединен с заводом “Уралхиммаш”. Да-да, не удивляйтесь. Завода еще нет, его только недавно начали строить. С проектом вы знакомы. И если б не война, строили бы еще два-три года. А теперь вот через три месяца после слияния с “Большевиком” он должен выдать первую продукцию. Прежде всего — оборудование для второй очереди Уральского алюминиевого. Западные алюминиевые заводы под угрозой. И может случиться, что не сегодня-завтра это будет единственное предприятие, питающее самолетостроение. Такая здесь выстраивается цепочка ... После столь длительного вступления позвольте спросить: согласились бы вы поехать на Уралхиммаш главным инженером?

- Полагаю, что в такое время не спрашивают о согласии. Готов ехать немедленно, — ответил я. И запоздало подумал: “А не слишком ли самонадеянно дал согласие? Справлюсь ли? Ведь даже обстановку не уточнил. Впрочем, справиться просто обязан. Главное: становлюсь полезным для настоящего дела”. И я спросил: — А что сейчас там, на Урале?

- К сожалению, точными сведениями не располагаю. Кажется, закончили литейный цех и еще один начали строить. Да на месте сами все увидите. Директорствует там пока Михаил Андреевич Салтанов, ленинградец, толковый инженер. А когда придет директор "Большевика", тогда и решим, кому отдать бразды правления.

- Когда мне прийти за проездными документами?

- Можно завтра.

На том и распрощались. Собрался я быстро и не очень основательно — будто ехал в командировку на месяц-другой. Почему-то казалось: прощаюсь с Москвой ненадолго. То, что война не на месяцы — на годы, в голове еще как-то не уложилось.

Ничего удивительного в таком умонастроении не было. В предвоенную пору большинство из нас с доверием относились к официальным утверждениям о могуществе Красной Армии, о ее превосходстве над любым врагом. Может возникнуть вопрос. Ну ладно, простой рабочий человек или крестьянин безраздельно верил всему, что провозглашалось от лица высших авторитетов государства, он не имел достоверной информации об экономическом и военном потенциале ни своей страны, ни ее противников, был лишен возможности (да и просто не научен) делать сравнения. А технический интеллигент, осведомленность и кругозор которого были несравненно выше? Он-то разве не понимал реального положения вещей, не видел истинного соотношения сил?

В том-то и дело, что наша осведомленность тоже была не слишком велика. Каждый знал положение дел на своем участке, в своей отрасли. А о том, что происходит в оборонном строительстве или в экономике в целом, мы могли лишь строить догадки. Внятных, объективных данных об этом печать не давала. Да и будь они, сопоставить их было бы не с чем. На Западе уже почти два года гремели залпы второй мировой войны, и никаких объективных сведений о техническом и экономическом состоянии воюющих держав у нас не публиковалось.

Проявлять же повышенный интерес к тому, что не касалось тебя непосредственно, не было принято. Вот почему и на значительную часть технической интеллигенции официальные лозунги оказывали несомненное влияние.

Я, например, приблизительно представлял себе, насколько германская промышленность более развита, чем наша. Но война ведь — это не просто состязание двух промышленных потенциалов. Ее исход решают людские массы на поле боя. И тут верх, конечно, будет за армией рабочих и крестьян, а не за войсками одурманенного Гитлером народа. Разумеется, думалось мне, не все идет так гладко, как о том писалось, пелось, говорилось до войны, но победы мы, тем не менее, дождемся достаточно скоро. И такой настрой держался еще несколько недель...

В Свердловске встретил меня словоохотливый шофер Бандуганов. По пути от Нижнеисетска — поселка в двенадцати километрах от города, где находился Уралхиммашстрой, он обстоятельно обрисовал мне всю обстановку. И только когда наша черная “эмка” въезжала в поселок, я вдруг уяснил, что за рулем сидит не просто водитель, а начальник строительства. Бандуганов оказался прекрасным, скромным человеком, но необходимыми для его должности деловыми качествами, увы, не блистал...

Несмотря на полученную в пути информацию, и все же был несколько шокирован вопросом Салтанова:

- А зачем вы, собственно, приехали сюда, Николай Антонович?

- Как “зачем”? По чьему приказу, вы знаете. На какую должность — тоже.

- Да вы не обижайтесь. Главный инженер завода... Да где он, завод-то? И когда будет? Пойдемте, посмотрим лучше, что есть в натуре.

Мы вышли за околицу поселка. Перед нами простиралось поросшее травой поле со следами земляных работ. Два барака. Большое одноэтажное здание, как оказалось, — пустующий гараж. Железнодорожная колея, проложенная на живую нитку, прямо по земле. И это — весь плацдарм, на который должен был высадиться многотысячный десант, оснащенный большим парком станков, в том числе и тяжелых, и очень сложных, литейным оборудованием, мостовыми кранами. Да, не очень четкое представление о строительстве химмашзавода на Урале имелось в наркомате!

Не прошли мы и полусотни шагов, как из-под ног выпорхнул выводок куропаток. Мы повернули назад.

- Теперь поняли смысл моего бестактного вопроса? — заговорил Салтанов. — Завод-то еще поставить нужно, тогда и потребуется главный инженер.

- Решительно не согласен с вами, Михаил Андреевич, — возразил я. — Участие главного инженера в строительстве — залог грамотной организации производства. А его нам, кстати сказать, приказано запустить через три месяца после передислокации “Большевика”. Кроме того, я бауманский кончал, а у нас курс строительного искусства тоже читали. Так что лишним человеком и на первых порах не окажусь. Скажите лучше, как будете размещать людей?

- Уже строятся землянки на окраине Нижнеисетска. Грунт здесь подходящий, жилье получается вполне удобное. Ну и еще райком взял на учет все семьи, которые смогут потесниться, принять на жительство приезжих... Однако, по правде говоря, от розового оптимизма я далек. По существу, здесь нет главного: настоящей, солидной строительной организации.

Через день или два прибыл первый эшелон с киевлянами. За ним — второй, третий ... Объявился и Валерьян Петрович Курганов — директор “Большевика”. Организовав отправку из Киева эшелона с людьми и оборудованием, он выехал следом на своем служебном ЗИС-101. На нем и добрался до Москвы. А после приема у Паршина, получив назначение на пост директора Уралхиммаша, прилетел самолетом в Свердловск. Ему и пришлось взять на себя главные заботы о разгрузке продолжающей прибывать техники, направлять работу по строительству цехов.

Часть оборудования установили в двух уже построенных бараках. В пустующем гараже разместили часть станков, а также центральную лабораторию и инструментально-мерительное хозяйство. Крупные станки пришлось ставить прямо под открытым небом. Решение этой задачи в большей своей части легло на меня. Сложность здесь состояла в том, что станкам таких габаритов и такого веса требовались прочные, надежные фундаменты. А для их сооружения не было ни материалов, ни времени. Однако среди прибывшего из Киева заводского имущества оказались массивные чугунные плиты. Они-то и могли быть использованы в качестве фундаментов. Попробовал. Получилось. Все это было сплошной импровизацией. И притом импровизацией удачной.

С эшелонами пришла и незавершенная продукция — аппараты, которые завод не успел доделать до начала эвакуации. Доделку их начали тотчас же, невзирая на кипевшие вокруг строительные работы. На два месяца раньше назначенного срока мы взялись за доводку уже полностью готовых изделий. Предназначались они теперь для Уральского алюминиевого. Туда же были переданы привезенные с Украины запасы полуфабриката.

Завод работал и выдавал продукцию. Одновременно возводились стены цехов, к сожалению, медленнее, чем нам хотелось, чем требовалось для дела. В сентябре мы с Кургановым поехали в Москву, в строительный наркомат. Нарком принял нас, с пониманием отнесся к проблеме. После этого вышло специальное правительственное решение о строительстве Уралхиммаша. Но велось оно все-таки долго. Силы строителей были малы, а объем работ велик, ибо новому заводу предстояло стать намного больше “Большевика”.

Неожиданно пришел по-настоящему фронтовой заказ. Заводу поручили в кратчайший срок освоить выпуск полковых 120-миллиметровых минометов. Дело было для нас совершенно незнакомое. Но, получив всю необходимую документацию, мы смогли быстро разработать технологию производства главных составных частей этого оружия: ствола, казенника, лафета. Заводское оборудование и квалификация людей позволяли, хотя и небольшими сериями, изготавливать все перечисленные детали. А вот что оказалось для нас камнем преткновения, так это опорная плита. Сделанная из стали, она имела довольно сложную конфигурацию,

обеспечивавшую ей необходимую жесткость. Изготавливались такие плиты штампованием. У нас же не имелось ни необходимого штамповального пресса, ни нагревательной печи.

К выпуску минометов привлекли немало предприятий вроде нашего, и поэтому изготовление плит было сосредоточено там, где существовала наиболее подходящая для этого производственная база. В частности, на Горьковском автозаводе. Однако и такая централизация не принесла ожидаемой отдачи. Переговоры, которые велись через Народный комиссариат минометного вооружения (в него был преобразован Наркомат машиностроения), привели к малоутешительному результату: поставить плиты нам обещали не раньше первого квартала 1942 года. Но оружие нужно было Красной Армии сейчас, осенью 41-го! Миномет же без плиты — это не оружие, а совокупность металлических деталей, увы, совершенно бесполезных.

“Подвели поставщики” — эта сакраментальная фраза хорошо известна производственникам и по сей день. Скольким директорам заводов служила и служит она индульгенцией, основанием для корректировки планов, перенесения сроков и т.д. и т.п. Скольких нужных изделий недосчитывалось народное хозяйство из-за несовершенства управления, ведомственной несогласованности, слабости кооперирования! “Подводят поставщики” — это неодолимый рок, стихийное бедствие, объективная преграда. И одни отчаянно стремятся взять ее, а другие ... Другие ведут неторопливую ведомственную переписку, зная, что если не выпустишь что-то не по своей вине, то ответственности нести не придется, а жизнь окажется намного спокойнее.

Совершенно другими категориями мыслили мы далекой осенью первого военного года. Невозможность выпустить нужное стране оружие воспринималась каждым из нас как личная беда. Страшную вражескую угрозу мы ощущали обостренно — сердцем, кожей. На нас распространялась бронь, нас не призывали и не отпускали в армию, и изготовление оружия могло принести наиболее удовлетворительное самооправдание этому своему положению. Мы как бы включались в цепочку тех, кто совместными силами тушит пожар: на одном конце черпают из колодца воду, на другом — бросаются с нею в огонь. И сама мысль — замешкаться с подачей воды — казалась нестерпимой.

Одним словом, выход из положения с опорной плитой искали все, от директора до рабочего. И в конце концов родилась идея, оказавшаяся плодотворной. В один из дней ко мне подошел кузнец Михаил Михайлович Евеленко.

- Товарищ главный инженер, — сказал он, — думка есть насчет “тюльпана” (так в обиходе называли опорную плиту).

- Выкладывайте.



- Заготовки "тюльпана" мы делать можем. Горны у нас есть. А дальше — кузнечная работа, и никакого прессования.

Мысленно воспроизведя весь этот тяжелый, трудоемкий процесс, я возразил:

- Не пойдет, заготовка остынет, прежде чем вы ее откуете. Не успеете сделать и половины.

- Один, понятное дело, не успею. Так ковать-то мы будем вчетвером. Тогда в самый раз управимся.

- Это уже другой разговор. Спасибо. Поговорю с директором и сразу же сообщу его решение. А вы подумайте, кого в напарники взять. Работа нужна ювелирная.

- Уже подумал. Есть на примете гарные хлопцы.

В тот же день на совещании у директора я рассказал о предложении рабочего. Возникли было сомнения, поддается ли ручной ковке металл, будет ли отвечать плита жестким требованиям военной приемки. Я уже успел заглянуть в справочники, посчитать и заверил, что все должно получиться. Курганов дал согласие на эксперимент.

Через несколько дней миномет с самодельным "тюльпаном" был отправлен на полигон для испытаний. Не все ладно получилось с "первым блином", но идея осталась непоколебленной. В своих огрехах мы быстро разобрались, и вскоре пошли опорные плиты, вполне удовлетворявшие строгих военпредов.

О достигнутом доложили в Москву. Нарком поздравил нас с трудовой победой — вкладом во всенародную борьбу с фашистской Германией. И тут же мы получили жесткое задание по выпуску минометов. Что ж, назвался груздем — полезай в кузов! А работать становилось все труднее: на смену короткой осени пришла ранняя уральская зима. К неустроенности, к недоеданию, недосыпанию прибавился холод, от которого никак не были защищены люди в строящихся цехах. И все-таки заданные нормы по выпуску оружия, как правило, выполнялись. Люди преодолевали себя, работали через "не могу" без особого административного нажима.

В середине 1942 года производство минометов с завода сняли. К тому времени вошли в строй эвакуированные предприятия, более приспособленные для выпуска такой продукции. У нас же, что ни говори, дело было налажено почти кустарно. И не только с изготовлением "тюльпанов". То оборудование, которым мы располагали, не позволяло поставить выпуск оружия на поток, сколь-нибудь серьезно нарастить валовые показатели.

Уралхиммашу было предписано полностью сосредоточиться на выпуске свойственной для него продукции. Машиностроительный завод — это завод заводов. В данном случае заводов, работающих на непосредственные фронтовые нужды.

А между тем Уралхиммаш уже обрел вид достаточно обустроенного предприятия. Станки стояли в кирпичных цехах. Работал водопровод. Завершилось возведение котельной. Меньше людей приходилось отвлекать на еще продолжающееся строительство новых цехов. Словом, производство входило в стабильный четкий ритм. Тем неожиданное для меня оказался разговор с начальником главка Б.Г. Гараниным, приехавшим в Свердловск.

- Должен сообщить вам, — сказал он, — что наркомом подписан приказ о воссоздании Института химического машиностроения. И быть ему здесь, на Урале, где имеется подходящая производственная база. Директором назначен Ефим Исаевич Гольдман (это был ветеран “Большевика”, начальник центральной лаборатории). А главным инженером, пока по совместительству, нарком предлагает — и я с ним полностью согласен — назначить вас.

- Да будет ли прок от такого назначения? — усомнился я. — Заниматься созданием института в свободное от работы время — это как-то не очень серьезно.

- Такое совместительство будет недолгим, — поспешил успокоить меня Гаранин. — Как только подыщем главного инженера на завод, вы целиком займетесь институтом.

Тут уже я принялся возражать напрямую, упирая на то, что привык к заводу, принимаю близко к сердцу его дела и не считаю себя вправе расстаться с ним, пока идет война. Начальник главка старался обходиться без административного нажима, взывая к здравому смыслу:

- Мы не ставим под сомнение пользу, которую вы приносите заводу. Но один завод — это один завод. А во всесоюзном институте вы будете способствовать прогрессу всей отрасли. Это будет конкретной заботой о ее перспективах, размах которых сейчас даже трудно предвидеть. Согласитесь, эффективность такой отдачи будет намного выше, чем на производстве...

Доводы его были серьезны, логически обоснованны. Противопоставить им что-либо убедительное я не мог, а на произвольное “хочу” или “не хочу” не давала права война. В конце концов пришлось согласиться:

- Ладно, будь по-вашему. Пусть это будет еще одним доказательством в пользу моего убеждения, что победа наша недалека.

Еще она страничка в моей профессиональной биографии близилась к завершению. Впереди открывалась новая глава, получившая затем необычное, далеко идущее продолжение.

## Трудное рождение

Свердловский научно-исследовательский институт химического машиностроения формально начал свое существование с августа

1942 года. Начал в сродстве с Уралхиммашем. Глядя со стороны, трудно было решить, “кто при ком”. На заводе — несколько тысяч человек. В институте четверо: директор, главный инженер, бухгалтер и технический секретарь. У завода план, продукция, реальная отдача. У института ни того, ни другого, ни третьего. По своему предназначению институт — “законодатель мод” в отрасли. Но до этого было еще очень далеко.

Занимало новое учреждение одну избу в Нижнеисетске. А большего пока и не требовалось. Все дела наши состояли в написании и рассылке запросов в поисках сотрудников тех институтов, преемниками которых мы являлись. А было их в прошлом два. Один — уже известный читателю ленинградский Гипроазотмаш. Второй — подобного профиля харьковский институт. Вихрь войны разметал их персонал по белу свету. Часть людей оказалась на фронте. Другие — на военных заводах. Третьи вообще неизвестно где.

Это естественно. В дни и недели, когда во весь рост встала неотложная задача: остановить или хотя бы замедлить продвижение германского вермахта в глубь страны, о проектных институтах, призванных работать на перспективу, думать не приходилось. А теперь вот необходимость в таком учреждении возникла, что было, по моему суждению, добрым признаком. Во-первых, он говорил о том, что промышленность военного времени, создаваемая для обеспечения текущих нужд фронта, в основе своей сложилась и работает стабильно. Что, во-вторых, у руководства страны нет ни малейшего сомнения в победном исходе войны: ведь главная продукция конструкторско-проектной организации — проекты новых машин и аппаратов для химической промышленности — неизбежно будет ориентирована на мирное, послевоенное время.

Но пока не было персонала, существовали мы исключительно на бумаге. Обзавелись круглой печатью. Обзавелись штампом, который тискали на рассылаемых запросах.

Одновременно с НИИ был создан и его филиал в Москве, положение которого мало чем отличалось от нашего, и связь между нами была чисто номинальной.

Понятно, не одна “следопытская” деятельность занимала меня. Когда я сдал дела на заводе и перестал быть совместителем, появилось время для окончательной доводки докторской диссертации. А однажды с березниковского аммиачного завода, где прослышали о создании своего, отраслевого НИИ, пришла просьба: помочь найти способ увеличить выпуск продукции на имеющемся оборудовании. Я тут же собрался в командировку в Пермскую область. На месте ситуация прояснилась. Узким местом в технологической цепочке оказались компрессоры высокого давления, во многом технически устаревшие.

Найти выход не составило труда. Небольшое конструктивное изменение, осуществить которое было под силу ремонтно-механическому

цеху завода, позволило повысить производительность компрессоров. Одновременно увеличился выход готовой продукции.

Но это был эпизод, частность, ни в коей мере не характеризовавшая существо наших занятий. Главное, что поглощало меня тогда — размышления о том, каким все-таки предстоит быть нашему институту.

Задумываться об этом приходилось и раньше. Во Всесоюзном институте гидромашиностроения, например, постоянно возникало ощущение оторванности от живого практического дела — конструирования конкретных, нужных для народного хозяйства машин и, тем более, их воплощения в металл. Новые мощные компрессоры, сотворению которых служили, скажем, исследования по теории клапанов, оказывались за пределами поля зрения, уплывали куда-то в дальнюю даль. Теория могла способствовать их появлению на свет. А могла и не способствовать. Это уже зависело от других людей и организаций. И любой прорыв в новое мог оказаться мертворожденным плодом интеллекта, “вещью в себе”.

Но и в Гипроазотмаше, и в специальном ОКБ проблем возникало не меньше. Там, проектируя и конструируя, мы были не близки к профессиональной научной среде. И теорией, необходимой для уверенного продвижения вперед, приходилось заниматься, в общем-то, по-дилетантски, на свой страх и риск. Это не являлось чьей-то прямой обязанностью, подкрепленной штатным расписанием и материальными условиями.

Сложности были связаны и с экспериментальной базой. У нас не имелось хороших мастерских. И потому, чтобы проверить на деле работоспособность технического устройства, рожденного воображением и запечатленного в чертежах, приходилось кому-то кланяться, с кем-то по-джентльменски договариваться. Неоправданная трата времени и сил с гадательным результатом ... Ну а о том, чтобы самим наладить выпуск новых изделий, довести их до высоких кондиций, — об этом и речи не шло. Ничего подобного наша организация самостоятельных проектно-конструкторских учреждений не предусматривала.

Поневоле вспоминались годы, проведенные под знаком “Тепла и силы”. Много там делалось, с нынешней точки зрения, по-кустарному. Но зато не было непроницаемых перегородок между соседними подразделениями. И главное, между этапами единого процесса: идея — эксперимент — научное осмысление — конструирование — создание опытного образца — внедрение в производство. Если в этой цепочке оказывалось выпавшее звено, о нужной работе всегда можно было договориться на стороне. Этому способствовали экономические отношения. Система была несколько аморфной, но достаточно пластичной и результативной для своих масштабов и своего времени.

Обо всем этом мы много раз беседовали с Гольдманом, обсуждая, каким быть институту. И легче всего нам удалось сойтись на том, каким

ему не следует быть. А не следовало ему быть на базе Уралхиммаша — завода, строящегося, поглощенного собственными проблемами, еще не способного поспешествовать развитию науки. К тому же, возведение института на пустом месте не обещало реальной отдачи от него в обозримое время. Конечно, была оговорена нами и позитивная программа. С тем и поехал я в командировку в Москву в конце февраля 43-го.

Петр Иванович Паршин при всей своей занятости нашел время для обстоятельного разговора. Не составило большого труда убедить его, что на Урале, вдали от основных научных центров, без надежной производственной базы и близких перспектив на ее укрепление институт не сможет в скором времени стать на ноги и выполнять роль интеллектуального генератора и “законодателя мод” в отрасли. Но оценит ли нарком должным образом наш проект оптимальной структуры учреждения? Это вызывало у меня немалое беспокойство.

Предлагалось же следующее. Институт должен быть комплексным: научно-исследовательским и проектно-конструкторским, с развитой экспериментальной базой в виде хорошо оснащенных мастерских, желательно — с небольшим собственным заводом, где можно отлаживать образцы серийной продукции или, по крайней мере, ее основные узлы. Кажется, ничего сверхъестественного. Но, во-первых, не было прецедента — в других отраслях, насколько мне известно, не существовало аналогичных организаций. А во-вторых, структура предлагалась не временная, рассчитанная на военное лихолетье, а с заглядом в завтрашний, мирный день. И соответственно требовавшая для своего создания крупных затрат всего того, что составляло в воевавшей стране острый дефицит, будь то финансовые вложения, рабочие руки, производственное оборудование или служебные помещения.

Был у нас и план-максимум, который сочетал уже описанную структуру в едином комплексе с учебным институтом. При этом имелся в виду конкретный московский вуз — Институт химического машиностроения. Такой вариант я тоже доложил Паршину.

Для решения всех этих вопросов прав у наркома, думалось мне, недостаточно. Стало быть, ему придется обращаться с докладом наверх, убеждать, доказывать. А для этого как минимум нужно самому проникнуться приверженностью к предлагаемой идее, твердой верой в оправданность своих просьб.

Однако опасения мои не быть понятым оказались напрасными. Петр Иванович очень быстро схватывал суть организационно-инженерных проблем. Ему было органически присуще чувство нового. Идея комплексности его очень заинтересовала.

- Так, говорите, западные фирмы тоже стремятся объединить исследовательскую и конструкторскую практику? — переспросил он.

- Но ведь это требует крупных капиталовложений. Выходит, отдача достаточно высока, расходы окупаются?

- Для крупных концернов это выгодно. К тому же конкуренция заставляет крутиться. При такой системе новое быстрее попадает на рынок.

- Хотя рынка у нас и нет, но наркомат — концерн крупный. Что касается плана-максимума, то сразу скажу: не пройдет. Комитет по высшей школе не согласится. А проект ваш оставьте у меня и поживите несколько дней в Москве. Думаю, решение не заставит себя ждать.

И, действительно, не заставило. С кем и как было согласовано оно — не знаю. В Нижнеисетск я возвращался, чтобы подготовить к сдаче дела. Согласно новому постановлению местом пребывания НИИхиммаша становилась Москва, а свердловский институт превращался в его отделение: филиал и головная организация менялись местами.

В составе НИИ предусматривались и научно-экспериментальное, и проектно-конструкторское подразделения. А главное, институту придавался завод, известный до войны под названием “Арматура”. Газовая арматура и составляла его главную продукцию. Теперь в единственном корпусе (второй корпус сгорел во время бомбежки) выпускались взрыватели для артиллерийских снарядов. А заводское конструкторское бюро занималось разработкой и усовершенствованием огнеметов.

Радость моя была велика: состоялось — пусть пока лишь на бумаге — рождение научно-производственного учреждения нового типа, которому принадлежало будущее.

Быстро обернувшись туда и обратно, я приехал в Москву и приступил к исполнению обязанностей главного инженера НИИхиммаша. А точнее — к созданию его структуры, распределению функций между теми немногими сотрудниками, которые оказались к этому моменту в его штате. Некоторое время спустя меня вызвали в наркомат и предложили принять бразды правления институтом, то есть стать его директором и научным руководителем. А одновременно — еще и директором завода, бывшей “Арматуры”. Вскоре хозяйство наше расширилось: нам передали небольшое конструкторское бюро, тоже занимавшееся огнеметами, и организацию под названием “Металлохимзащита”. Кадрами она нас не порадовала, поскольку и сама к этому времени обезлюдела. Но зато ее помещение в Нижних Котлах отошло к нам. Это было очень кстати, ибо в перспективе мы опасались изрядной тесноты в основном здании института.

Завод продолжал выпускать оборонную продукцию. Из института продолжали идти запросы и вызовы на бывших сотрудников Гипроазотмаша, харьковского института, а также инженеров-конструкторов “Большевика”, которые по тем или иным причинам оказались на Урале. Постепенно они начали прибывать в Москву.



Так формировался костяк институтского коллектива. И сразу же люди включались в работу: наркомат не скупился на задания. Их нельзя было назвать масштабными, крупными — так, проходные дела. Но отношение к ним было наисерьезнейшее, ибо имели они военную направленность.

Диссертация моя — “Теория самодействующих клапанов поршневого компрессора” — была подана в МВТУ для защиты. Восстановились давние связи с альма-матер и на преподавательском поприще. С 1944 года я начал читать там курс компрессоров высокого давления. А потом и спецкурс, рассматривавший в обобщенном виде машины компрессорного принципа.

Защита диссертации пришлось на январь 1944 года. Не обошлось без коллизии, едва ли возможной в наши дни. Два официальных оппонента из трех не согласились с основными положениями диссертации и высказались о ней неодобрительно. Ныне это почти автоматически привело бы к отмене защиты. А тогда проректор лишь высказал опасение, не подорвет ли мои позиции такая расстановка сил на ученом совете. Я все опасения отверг. И защита состоялась, став действительно защитой. Мне удалось опровергнуть возражения оппонентов, доказать состоятельность своей концепции, выводов и практических рекомендаций, вытекающих из нее.

Без ложной скромности могу предположить, что работа эта была и необычной, и интересной. Во всяком случае известный ученый в области гидроаэромеханики и теплотехники (впоследствии академик) Борис Сергеевич Стечкин вскоре после защиты позвонил мне и пригласил к себе домой, в один из тихих арбатских переулков. Он просил рассказать о некоторых моментах, не получивших отражения в диссертации. Мы провели целый вечер в содержательной беседе, весьма увлекшей нас обоих. Она еще раз убедила меня в том, что не согласные с диссертацией оппоненты были неправы.

Впрочем, об этом же говорил и итог защиты: число “белых шаров”, отданных членами ученого совета в мою пользу. Решение совета Высшая аттестационная комиссия утвердила в мае 1945 года, и с этого момента я официально стал доктором технических наук. Теория самодействующего клапана обрела свою жизнь в среде специалистов. И не только отечественных. Пользуются ею, насколько мне известно, и по сей день.

Тот счастливый май, ознаменованный победным окончанием войны, запомнился мне и еще одним событием.

Едва в столице отзвучал грандиозный салют в честь войск, овладевших Берлином, я был вызван к наркому.

— Поздравляю вас с присвоением воинского звания инженер-полковника, — ошарашил меня Паршин.

— Вот это да! — изумился я. — Полковник, который не знает, с какой стороны заряжается револьвер.

- Зато знает, как делать минометы. Но шутки в сторону. Вы направляетесь в срочную спецкомандировку. Во исполнение решения Государственного Комитета Оборона полетите в Германию.

Дело состояло в следующем. Как решили руководители союзных держав на Ялтинской конференции, побежденная Германия должна была полностью лишиться военной индустрии и передать победителям часть своего промышленного оборудования в качестве репараций. На немецкой территории, занятой нашими войсками, уже начался демонтаж некоторых заводов. Специалисты с этой целью выехали на место.

- Вы ведь владеете немецким языком, не так ли? — сказал Петр Иванович. — Это очень существенно. Вам предстоит заняться сбором технических архивов предприятий химического машиностроения. Поиск будет нелегкий, на блюдецке с голубой каемкой вам их не принесут. Поспешите получить военную форму, удостоверения, проездные. Вылет в Берлин через три дня.

В помощники я получил своего ниихиммашевца, срочно произведенного в майоры. Был он инженером, специалистом по холодильным установкам.

...В иллюминаторе военно-транспортного “дугласа” открылось море развалин, кое-где подернутое редким дымком. И это был Берлин! Город, который я помнил благоустроенным, чистым, сверкающим витринами богатых магазинов и роскошных ресторанов, нарядными фасадами театров. Впервые лик войны предстал передо мною не во фронтовой кинохронике, а воочию, во всей своей жуткой завершенности, противной человеческому рассудку. И это рождало мысли о войне, войне как таковой. Об этих мыслях не принято было говорить вслух, дабы не оказаться неправильно понятым, заподозренным в сомнениях относительно справедливого возмездия, постигшего врага, в пацифизме. В абстрактном гуманизме, наконец, что звучало тогда почти как ругательство. Но такие мысли — о безумии, бессмысленности войны — появились. Ведь в развалинах Берлина виделись и руины Минска, Севастополя, Сталинграда.

Обосновались мы под Берлином, в поселке Нейгаген, где размещался штаб специального командования. Отсюда и совершали многочисленные поездки в другие города на интересовавшие нас заводы.

Начали с предприятий крупной фирмы “Пинч”, обладавшей прочной репутацией в сфере химического машиностроения и владевшей основным заводом во Франкфурте-на-Одере. Несмотря на помощь военных комендантов и тех немецких служащих, которых удавалось разыскать, дело двигалось медленно и трудно, подчас принимая прямо-таки детективный оборот. То оказывалось, что технический архив завода отправлен в дальний филиал и ехать за ним приходилось бог знает куда, а там выяснялось, что архив так и не прибыл; то найденные бумаги и синьки не имели никакого указателя к пользованию, что начисто лишало

их информационной и прочей ценности. И все-таки с помощью немецкого персонала многое из, казалось бы, невозможного удалось восстановить.

После “Пинча” я взялся за поиски технической документации известной фирмы “Борзиг” — производителя поршневых компрессоров и прочих видов химического оборудования. Занимался также и другими, менее именитыми, но весьма интересными для нас предприятиями.

Работа была напряженной, изнуряющей, но зато и достаточно продуктивной, дающей пищу для ума. На химкомбинате “Лауне”, например, я снова убедился, что техника высокого давления занимала все большее место в германской химической промышленности и не переставала совершенствоваться. Там же увидел в натуре циркуляционный турбокомпрессор — над созданием такой машины как раз трудились наши конструкторы.

Техникой высокого давления был насыщен и завод близ Штеттина, производившей синтин — синтетический бензин. Сырьем для него служил низкосортный уголь. Мне вспомнились тогда работы Михаила Борисовича Рапопорта — большого специалиста в этой области, работы, которые он проводил с начала тридцатых годов, подвергая переработке наши угли. Для этого в Москве, в Замоскворечье была построена экспериментальная установка, где использовалась аппаратура высокого давления. Он не раз встречался со мной, обсуждал возможности ее совершенствования.

Практические результаты, достигнутые Рапопортом, были очевидны. В начале войны, когда сложилось тяжелое положение с бензином для грузовых автомашин, а газогенераторы, работающие на древесных чурках, еще не появились, Рапопорт создал для Уралхиммаша проект установки, которая позволяла получать моторное горючее из древесины.

Сделав экскурс в будущее, замечу, что после войны работы Рапопорта не были продолжены. И очень жаль. Если б они получили то развитие, какого заслуживали, то, наверное, освоение Канско-Ачинского угольного месторождения велось бы по более прогрессивной — в экономическом и особенно экологическом отношении — технологии. Кстати, Михаил Борисович, помню, всегда утверждал, что уголь, это многоцелевое полезное ископаемое, недалековидно рассматривать только как топливо ...

Об одном эпизоде в той спецкомандировке хочу рассказать особо. Хотя он и не имел отношения к моим тогдашним занятиям, но крепко врезался в память.

Дело было в воскресенье, 7 августа. С утра я отправился в штабную парикмахерскую. И когда уже сидел в кресле, а солдат-парикмахер брил меня, по радио прозвучало сообщение, озадачившее всех присутствующих. Диктор сказал, что вчера американские военно-воздушные силы произвели налет на японские острова и сбросили на какой-то город

бомбу огромной разрушительной силы. Название города из-за треска в репродукторе никто не расслышал. Однако все поняли, что город разрушен до основания и множество жителей погибло.

Тут же, в парикмахерской, среди ожидавших очереди офицеров вспыхнуло горячее обсуждение новости. Что бы это могло быть? Не блефуют ли американцы? Или они, действительно, изобрели какое-то сверхоружие? Высказывались самые фантастические предположения, все, как оказалось, в равной степени далекие от истины.

Лишь через несколько дней начали входить в обиход слова “Хиросима”, “атомная бомба” и пробиваться кое-какие уточняющие сведения. Их обсуждали везде — в столовой, в курилках, при случайных встречах. И все, подчеркиваю, все офицеры, далекие от сентиментальности военные профессионалы, только что выигравшие ожесточеннейшую из войн, сходились на одном вопросе: зачем? Зачем в конце войны, без особой надежды приблизить ее завершение (надо ж знать национальный характер японцев!) потребовалось стирать в порошок один за другим два города вдаль от театра военных действий, уничтожать ни в чем не повинных людей? Разум отказывался воспринимать это как военную необходимость. Многие говорили: “Такое можно было бы ожидать только от Гитлера”.

Разделяя общее для всех эмоциональное отношение к атомной бомбардировке Хиросимы и Нагасаки, я думал про себя: “Слава богу, моя техническая отрасль далека от столь нелегких нравственных проблем”.

Как наивны были мы тогда!

Только в начале сентября я вернулся в Москву. Отчитался перед наркомом о командировке. Он оценил ее, как удачную. И я целиком окупился в институтские дела.

А институт находился на подъеме, чему способствовало и само состояние духа победившей страны. Возвращались демобилизованные химмашевцы. У нас появились филиалы в Ленинграде, в Харькове, а вскоре и в Иркутске.\* От промышленности поступало немало заказов. В стране шло восстановление, а вместе с тем и перепрофилировка старых химических заводов. И институт, как и его филиалы, был вовлечен в эту работу. В Ленинграде, например, готовились проекты и конструкторские разработки для “начинки” Охтинского полиэтиленового завода. В их числе была и разработка, о которой говорилось в своем месте, компрессора на две с половиной тысячи атмосфер.

Мы, в Москве, выполняли и вовсе необычные задания. Участвовали, скажем, в комплексе работ по золочению шпилей и звезд Московского

---

\*Впоследствии все эти филиалы развились и переросли в самостоятельные научно-исследовательские институты химического машиностроения.

Кремля. Очень сложной и технически совершенно новой была задача научиться извлекать гелий из природного газа, которым пользовалась Москва. Потребность в гелии испытывали многие производства, а добыть его тогда можно было только таким путем. Институт справился с делом. Полученный при этом опыт потом помог разработать чертежи аппаратуры для первого в стране крупного гелиевого завода в Ухте.

Уточнялась, совершенствовалась организационная структура НИИхиммаша. Надо заметить, что складывалась она не только на почве наших собственных соображений и придумок. Мы находили доступ к литературе о деятельности зарубежных научно-производственных фирм, изучали их опыт. Большую помощь в этом оказал мне Владимир Борисович Гокун, занимавшийся у нас проблемами технологии химического машиностроения.

Интересными, например, выглядели формы деятельности американского института Меллона в Питтсбурге. Однако для нас это был малоподходящий пример, ибо институт представлял собой непрофилированную, универсальную структуру, готовую заниматься научно-конструкторским поиском новых технологий в любой отрасли промышленности. А наше народное хозяйство членилось на обособленные вотчины наркоматов.

Мне больше импонировала практика одной солидной германской фирмы, с которой я познакомился еще в 1929 году (позже ее название перестало встречаться — по-видимому, оно было изменено). Все исследовательские и конструкторские работы здесь были разбиты как бы на три направления. Первое — обеспечение высокого качества заказанных изделий. Второе — постоянное наблюдение за проданными, находящимися в эксплуатации изделиями, и последующие предложения по их модернизации, приносящей экономический эффект. Третье — поиск новых, в том числе и новых принципиально, технологических и конструкторских решений в своих промышленных отраслях (насколько помнится, ими были энергетика, химия и производство бумаги). По концентрации интеллектуальных сил третье направление было самым мощным.

И тогда, и позже мне представлялось, что такая система наиболее эффективно способствует научно-техническому прогрессу. И не формально, а по существу я всегда старался следовать ей.

Структуре НИИхиммаша, вызывавшей интерес у коллег из других отраслей, я посвятил доклад, с которым выступил в Доме ученых в конце 1946 года.

У института складывалась репутация солидной, рационально устроенной организации, принципиально способной быстро и добросовестно выполнять все заказы промышленности.

# ГЛАВНОЕ ДЕЛО ЖИЗНИ

## Лаборатория № 2

Крутые перемены в жизни внезапны. Да и как иначе? Если перемена ожидаема, подготовлена всем предшествующим ходом событий и дел, словом, эволюционна, то она и не воспринимается как нечто особенное. Очередной шаг на заранее намеченном пути, пусть даже очень крупный, — он и есть шаг. Не поворот. А вот поворот в новое качество ...

Мог ли я ожидать такого рода перемен, когда стал во главе НИИХиммаша? Признаюсь честно: не мог. Профессиональная жизнь, научная судьба сложились, казалось бы, прочно и окончательно. Докторская степень, профессорское звание, руководящий пост в интересном, по-новому устроенном институте, курс лекций в родном МВТУ. И все это в весьма перспективной технической отрасли, перед которой открывалось большое будущее. Оно сулило наилучшее приложение сил и в конструировании, и в научной деятельности. Да и многих ли в возрасте, когда к пятидесяти ближе, чем к сорока, обуревают желание поставить крест на прошлом и пуститься в плавание по незнакомым морям? К тому же и предвестников перемен не наблюдалось.

Впрочем, были предвестники, были. Только понял я это уже позже ...

Едва я снял военную форму и вышел на работу, секретарша положила мне на стол выписку из постановления правительства об откомандировании шести или семи сотрудников НИИХиммаша в распоряжение какой-то Лаборатории № 2 Академии наук СССР. Нервы мои были до крайности расшатаны в очень напряженной командировке. А тут происходил грабеж средь бела дня: отнимали лучших конструкторов, цвет института, его костяк! И это при нашем острейшем голоде на подготовленные кадры!

Номерных институтов, лабораторий, КБ особенно много появилось во время войны. Работали они для фронта и по причине секретности развернутых наименований не имели. Но теперь-то война кончилась. Какая из народно-хозяйственных отраслей могла по своему значению столь превосходить химическое машиностроение, что получала право бесцеремонно забирать у него лучших людей? Людей, имеющих такой редкий опыт конструирования оригинальных машин?

Едва сдерживая понятное негодование, я принялся звонить наркому. Не знаю, что было тогда известно Паршину о той самой лаборатории. Во всяком случае, на мои жалобы он произнес успокаивающее:



- Да не волнуйтесь вы так и не спешите никуда откомандировывать людей. Надеюсь, все удастся утрясти.

Действительно, вроде бы пронесло. Через несколько дней Петр Иванович сам позвонил мне:

- Ну, Николай Антонович, с хитрой лабораторией договориться удалось. Людей они у вас не заберут, а те задания, которые им предполагалось дать, будут ставиться перед НИИхиммашем. А вам придется снова собираться в командировку. Куда? Да все туда же, только на территорию, занятую союзниками. Вас включили в состав репарационной комиссии...

Желание побывать в тех местах, где 16 лет назад приходилось знакомиться с иноземными заводами и лабораториями, было велико. Но ... Все приятные предвкушения перечеркнула медицина. Чрезмерные нервные перегрузки предыдущей командировки отозвались головокружениями, головными болями. Медики предписали лечение и щадящий рабочий режим. Всякие поездки, а тем более зарубежные, исключались. Вместо этого с начала зимы я оказался в подмосковном санатории "Узкое". Там я встретил Новый, 1946 год.

В начале января мне позвонил Михаил Георгиевич Первухин, в то время нарком химической промышленности. Поинтересовался здоровьем, спросил, долго ли еще продлится отпуск. Я сказал, что на днях выйду на работу.

- Вот и хорошо, — закончил он разговор, — постарайтесь не задерживаться. Вас ждут большие дела.

"Наверное, химикам понадобились сверхмощные компрессоры", — подумалось тогда.

Через несколько дней, когда я уже сидел в служебном кабинете, раздался еще один не вполне обычный звонок.

На этот раз мной интересовался Борис Сергеевич Поздняков. Мы были знакомы до войны, когда он занимал должность начальника технического управления Наркомтяжпрома. Кем он работал сейчас, я не знал. А он не сказал этого. Спросил лишь, не смогу ли я подъехать к нему для важного разговора. Я, естественно, ответил согласием. В те времена излишнее любопытство, мягко говоря, не поощрялось. И если человек, зная мое служебное положение, считал возможным пригласить (попросить, вызвать, потребовать — суть не в форме) меня к себе, значит, уж точно имел на это и необходимость, и право. И ехать должен был именно я к нему, а не он ко мне.

Поздняков назвал адрес и сказал, что пропуск заказан.

Когда я оказался в просторном кабинете, то так и не узнал, кем является его хозяин. А то, что охрану здания несла служба госбезопасности, еще ни о чем не говорило. После обычного в таких случаях обмена любезностями Борис Сергеевич прямо-таки ошеломил меня вопросом:

- Скажите, а что вы знаете об атомной бомбе?

- Ничего, кроме того, что слышал по радио в штабной парикмахерской, — ответил я и коротенько рассказал про тот августовский день в нашей оккупзоне, о котором уже знает читатель.

- Что ж, примерно такой ответ я и ожидал услышать. Дело-то достаточно далекое от ваших занятий. Но я прошу вас ознакомиться с проблемой хотя бы по этому переводу с английского. Автор — американский профессор Смит. Он рассматривает здесь, в каких условиях может происходить цепная реакция деления ядер урана и атомный взрыв. Как прочтете, встретимся и поговорим, — и Поздняков протянул мне небольшую книжку.

Я обещал прочесть ее безотлагательно. А в памяти всплыл звонок Первухина. Так вот, видимо, о каких больших делах шла речь!

Для через два или три Поздняков позвонил и сказал, что хочет поехать со мной в одну из лабораторий Академии наук. Вот тут все и выстроилось в одну цепочку: вторжение в жизнь нашего института Лаборатории № 2, первухинский зондаж, книга Смита. Вставал только один вопрос: а чем тут могу быть полезен я или ведущие конструкторы НИИхиммаша? Но ждать ответа оставалось недолго.

...Машина везла нас по Ленинградскому шоссе, миновав Всехсвятское, свернула на Волоколамское, в сторону Покровского-Стрешнева. По дороге Борис Сергеевич рассказывал, что едем мы в Лабораторию № 2, которую возглавляет один из самых молодых наших академиков — Игорь Васильевич Курчатов, физик, специалист по урановой проблеме, что дела, которыми он занимается, вступили в стадию конструкторских разработок. Поэтому там — Поздняков показал пальцем куда-то вверх — считают, что мы должны познакомиться и договориться о сотрудничестве.

Урбанистский пейзаж сменился почти что сельским. Наконец, показался трехэтажный каменный дом в окружении сосен — цель нашего путешествия. После быстрой, но тщательной проверки наших документов мы вошли в подъезд, поднялись на второй этаж и оказались в небольшом кабинете. Нас встретил его хозяин, внешность которого производила впечатление.

Игорь Васильевич был высок ростом и довольно строен. О возрасте его я не мог с первого взгляда составить точного представления: моложе он меня? Старше? Глаза очень живые, цепкие, о таких говорят — молодые. Но вот борода ... Бородку по старой инженерной традиции носил и я. Но именно бородку. А тут была настоящая окладистая бородаща, прикрывавшая и воротник рубашки, и узел галстука, аккуратно скругленная внизу (не "лопатой", как это было позже, что запечатлено на многих фотографиях). Такие бороды тогда были редкостью — их носили главным образом немногочисленные священники или старики-дворники. Попробуй определи возраст!

Позже я узнал, что Курчатов на четыре года моложе меня. Речь его была энергична, с веселыми интонациями, с живыми словечками, далекими от академически взвешенного лексикона (потом мне не раз приходилось слышать его знаменитое “Физкульт-привет”!).

После первого знакомства он принялся расспрашивать меня о том, что именно приходилось мне конструировать до сих пор, с какими отраслями техники я более всего имел дело, насколько тесно был связан с производством. Я отвечал, не забывая подчеркнуть, что его область науки весьма и весьма далека от меня. Но Игоря Васильевича это, казалось, нисколько не смутило, и он шутиливо подытожил:

- Ну и прекрасно. До сих пор вы работали на молекулярном уровне, а теперь придется работать на атомном.

Настала моя очередь задавать вопросы. Какого вклада с нашей стороны ждет лаборатория? Какова ее научная продукция? Что из этой продукции предполагается воплотить в конкретные изделия? Игорь Васильевич ответил примерно так:

- К сожалению, посвятить вас сейчас во все стороны нашей работы я не имею права. Но вы, наверное, уже представляете, что лаборатория занимается проблемой расщепления ядер урана. Иными словами, высвобождением атомной энергии. Сейчас нам необходимо в кратчайший срок создать урановый “котел” промышленного назначения. В нем будет происходить цепная реакция деления урана и нарабатываться плутоний — радиоактивный элемент, которого не существует в природе.

Уловив мой не очень уверенный взгляд, Курчатов улыбнулся:

- Я, видимо, ребусами изъясняюсь! Ничего, очень скоро вы во всем этом будете прекрасно разбираться. Так вот, физика процесса нам ясна, и надо браться за инженерное решение конструкции промышленного котла. Некоторые соображения на этот счет у нас имеются. Пойдемте, глянем. — И он открыл дверь в соседнюю комнату.

Эта комната была намного больше кабинета. Всю среднюю часть ее занимал длинный стол, на котором лежали ватманы с чертежами. В группе, стоявшей около стола и что-то обсуждавшей, я сразу узнал двоих — ленинградского конструктора Ф.Ф. Рылина и, что было для меня совершенно неожиданно, В.И. Маркина. Немногим более года назад он еще находился на нашем заводе в форме флотского лейтенанта и в качестве военпреда, принимавшего один из видов выпускавшейся продукции — аппаратуру для постановки дымовых завес в военно-морских базах.

Игорь Васильевич познакомил меня с теми, кого я не знал. Мы склонились над чертежами. Он объяснил принципы действия “котла”, управления ходом реакции. В заключение сказал:

- Считайте это за исходный материал для своей конструкции. Разрабатывайте ее, доводите до рабочих чертежей, подвергайте экспериментальной проверке все основные узлы. Но помните: сроки

очень жесткие. Не позднее августа чертежи должны быть переданы строителям ...

Когда мы с Поздняковым вышли на улицу, я оглянулся. Около дома, в котором мы были, виднелось несколько построек. Что-то еще строилось. "Так вот она такая — Лаборатория № 2, — подумалось мне. — Целый институт". Первое впечатление не обмануло. Так и оказалось в действительности. И не за горами был день, когда "лаборатория" получила свое настоящее имя: Институт атомной энергии имени И.В. Курчатова.

На обратном пути я не переставал размышлять, почему для конструирования первого в стране промышленного атомного реактора (по терминологии того времени — уранового котла) выбран именно НИИхиммаш. Мне, разумеется, еще не было известно, что уже подписано постановление правительства о назначении меня главным конструктором реактора и передаче всех связанных с его созданием работ нашему институту. Но после разговора с Курчатовым и так все было ясно.

Что ж, выбор почти логичный. Конструкторы химических машин оказались ближе других к новому, к диковинным процессам, где материя являла людям ранее не виданный ими лик, где ньютонова физика, вскормившая многие поколения инженеров, смиряла свою победительную гордыню и теснилась перед какой-то другой, мало кому понятной, физикой. Конечно, нам, химикам-машиностроителям, эта физика была неведома в той же мере, что и другим инженерам, но мы больше других привыкли иметь дело с экстремальными условиями, в которых должны работать наши машины: необычно высокими давлениями, химически агрессивными средами. И это, наверное, делало нас чуточку больше других приспособленными к созданию неординарных устройств, к принятию нестандартных технических решений.

От реакторов молекулярных к реакторам атомным — такой путь предстояло одолеть.

## Меч и щит

Знакомство с книгой Смита позволяло получить некоторые представления относительно назначения уранового реактора, над конструкцией которого предстояло работать нашему институту. Химический элемент с атомным весом 239 (т.е. плутоний) — продукт, производимый котлом. А где может найти применение это радиоактивное вещество? Американцы использовали его как взрывчатку той бомбы, которая была сброшена на Нагасаки. Значит... Значит, я оказываюсь вовлеченным в круг специалистов, создающих отечественную атомную бомбу.

Когда пришло осознание этого, я словно бы ощутил давление непомерно тяжелого груза. И тут же захотелось разобраться в себе, понять,

что же именно давит на меня: реален груз или он всего лишь мнимая величина.

Конечно, совершенно очевидным было чувство огромной ответственности за решение конструкторской задачи. Задачи со множеством неизвестных. И было даже страшно подумать, что произойдет, если реактор по нашей вине не заработает или заработает не так, как надо. По опыту я знал, что это безотчетное чувство по мере вхождения в работу теряет свою неприятную остроту. Хотя и не исчезает совсем, выполняя благую роль: подхлестывает активность в поиске решений, обостряет осмотрительность.

Другим слагаемым груза было понимание, что теперь я окажусь в силовом поле повышенной секретности. В том, что так произойдет, сомневаться не приходилось. К тому же мне теперь было известно, что Б.С. Поздняков возглавляет технический отдел Главного управления, в ведении которого находилась курчатовская лаборатория, а само управление имело какое-то отношение к ведомству Берии. И не было сомнения: внимания этого ведомства мне не избежать. “Ну и что? — спросил я сам себя. — Да ничего. Совесть моя чиста, сомнительных знакомств не имею, предосудительных разговоров не веду. И времени на что-либо иное, кроме работы, не предвидится. Значит, опека госбезопасности никаких особых неудобств не причинит.

Наконец, и от этого никуда не уйти, оставалась еще и моральная проблема. Помнится, с какой однозначностью, в полном согласии со своим собственным “я” возникла нравственная оценка атомного нападения на японские города: это отвратительный акт циничного антигуманизма ... Так вправе ли мы делать и применять такое оружие? Не получается ли, что американцам нельзя, потому что они — это “они”, а нам можно, потому что мы — это “мы”?

Нет, такая постановка вопроса не была корректна. Ведь обладание всепокрушающим оружием не равнозначно применению его против мирных городов. Решать, по каким объектам и целям допустимо наносить им удары, будут, конечно, не только военные, но и политические деятели. Есть ли у меня основания для недоверия этим деятелям? Для опасения быть причастным к бесчеловечным истребительным акциям? Слишком часто слово “гуманизм” мы слышали с негативным эпитетом “абстрактный”. И память хранила те немногие, но страшные подробности, которые нам были известны о репрессиях 1937 года ... Но это дела внутренние, так сказать, домашние. А когда страна вела вооруженную борьбу, мы, насколько мне известно, не преступали закона войны. Не истребляли, подобно нашим врагам, мирное население (сам был в поверженной Германии, видел отношение Красной Армии к побежденным). Не покрывали немецкие города “бомбовыми коврами”, как это делали наши союзники.

Теперь такой аспект. Все воюющие страны имели химическое оружие. Но так и не пустили его в дело. Правда, немцы, как писали газеты, будто бы имели поползновение им воспользоваться. Но одумались, не рискнули. Очевидно, потому, что понимали: в ответ получают то же и, следовательно, никакого одностороннего преимущества не достигнут. А если б нам и нашим союзникам ответить было нечем? Вне всякого сомнения, вермахт безжалостно применил бы газы. Выходит, не зря мы в предвоенные годы потратили столь нужные для мирных дел средства на производство боевых отравляющих веществ, которым (к счастью!) суждено было остаться в бездействии.

Отсюда — вывод. Готовясь обороняться, имей под рукой все те средства нападения, какими располагает агрессор. Иначе несдобровать!

Но неужели наши вчерашние союзники, единственные обладатели атомной бомбы — американцы — сегодня уже могут рассматриваться как потенциальный противник на поле брани? Без всякого повода с нашей стороны? Откуда такая метаморфоза? Да и что мы знаем об этом народе? Какие связаны с ним представления?

Разные. Очень разные. Практицизм, бездуховность, всепоглощающая страсть к наживе. Это — из Драйзера, из Эптона Синклера. Предприимчивые, отчаянные ребята, чуть что хватающиеся за колыг. Это — из Джека Лондона. А из недавних лет боевого союзничества? Тягостная затычка второго фронта и отвага моряков в заполярных конвоях. Блестящий десант через Ла-Манш и конфуз в Арденнах. Самолеты и корабли, передаваемые нам по ленд-лизу. Лихие, веселые песенки о войне (у нас таких не сочиняли — слишком глубокая и трагичная тема). Трогательная встреча на Эльбе. Памятный вкус “подарков Рузвельта” — свиной тушенки и яичного порошка ...

А рядом с этими устойчивыми стереотипами, с их общим положительным балансом (“хорошие парни!”) возникло и нечто иное, более позднее. С приходом в Белый дом Трумэна стали зримыми трещины, пронизавшие фундамент отношений между нашими странами. И они расплзались все шире и глубже. С беспощадной яркостью — высвечивалось то, о чем в критические минуты совместной борьбы не говорили, чего старались не замечать: идеологически два строя совершенно чужды друг другу, более того — антагонистичны, и политическое доверие между ними, рожденное боевым союзом, недолговечно и непрочное. В самом нашем строе они видят угрозу, опасность для себя. Поэтому и тайна, в которой создавалось “сверхоружие”, была тайной не только для Германии, для Японии, но и для нас. А теперь — обращенной против нас.

Вот и выходит, что не сегодня-завтра лидеры великой заокеанской державы могут объявить нас откровенными врагами, если мы, тоже великое государство, останемся самими собой. (Это и случилось через



месяц с небольшим, когда 5 марта в Фултоне Черчилль произнес речь, положившую начало “холодной войне”). Значит, создания атомной бомбы требуют от нас безопасность отечества, патриотический долг. И это не слова. Это объективная реальность. Кто б оправдал руководство страны, если б оно принялось создавать оружие лишь после того, как враг собрался выступить в поход? Поистине неспроста родилось у древних: “Хочешь мира, готовься к войне”.

Итоговый вывод, сделанный для себя, был таков: работа над бомбой морально оправданна, необходима.

Подобной же была и позиция Игоря Васильевича Курчатова, о чем мы с ним откровенно поговорили месяца полтора спустя после первого знакомства. Только определять ее ему пришлось много раньше меня.

... Тот тяжелый нравственный груз, о котором я говорил вначале, уменьшился до вполне приемлемых размеров. Он стал просто грузом большой ответственности. И не угнетал, не давил, а тонизировал, придавал желание вложить всего себя в работу.

К созданию проекта уранового реактора была привлечена изрядная часть конструкторских сил НИИхиммаша, составивших специальный сектор внутри института. Распределили тематику. В результате образовалось пять групп, во главе которых стояли Павел Антонович Деленс, Василий Васильевич Рылин (племянник упоминавшегося ленинградского конструктора), Виктор Валентинович Вазингер, Борис Васильевич Флоринский и Михаил Петрович Сергеев.

Эскизы, продемонстрированные мне при первом знакомстве в Лаборатории № 2, формулировки и величины, содержащиеся в техническом задании, поначалу не давали полного представления о всей сложности нашей задачи. Принципы действия устройства реактора ясны. В металлическом корпусе — графитовые блоки с горизонтальными каналами для урановых блоков и регулирующих стержней — поглотителей нейтронов. Общая масса урановых блоков должна достигать рассчитанной физиками необходимой величины, при которой начинается и поддерживается цепная реакция деления атомов урана.

Вот ее механизм. Атомы одного из легких изотопов урана (природный уран иногда приходится им обогащать, ибо он очень беден этим изотопом) самопроизвольно рожают нейтроны. Попадая в родственный атом, эта элементарная частица поглощается им или раскалывает его ядро, что приводит к образованию новых элементов и высвобождению огромного количества кинетической энергии. Процесс деления сопровождается выбросом нескольких вторичных нейтронов разных энергий: медленных (тепловых), промежуточных и быстрых. Медленные, попадая в атомы легкого изотопа, способны вызвать аналогичное деление с наибольшей вероятностью. Но поскольку медленных нейтронов мало, реакция может заглохнуть. Чтобы такого не случилось, используют

замедлитель (в нашем случае графит). Часть быстрых нейтронов, попадая в него, отражается, замедляет свой полет и приобретает способность также вызывать эффективное деление “легких” ядер. В результате число делящихся атомов легкого изотопа нарастает, умножая, в свою очередь, число вторичных нейтронов. Реакция приобретает незатухающий характер и продолжается до тех пор, пока не “выгорит” все “топливо”.

Другая часть нейтронов, попадая в атомы тяжелого изотопа (а он как раз и составляет основную массу урана в реакторе), вызывает ряд превращений, венец которых — рождение нового элемента — плутония. По своим ядерным свойствам он близок легкому изотопу урана и тоже (даже еще лучше) может использоваться в качестве атомной взрывчатки. (Читатель, наверное, вспомнит, что на Хиросиму была сброшена атомная бомба с урановым зарядом, а на Нагасаки — с плутониевым). Для получения плутония и создается наш промышленный реактор, ибо добывать легкий изотоп урана гораздо сложнее и дороже.

Ну а чтобы реакцией можно было управлять, замедлять ее или совсем останавливать, применяются стержни — поглотители нейтронов. Когда все они полностью введены в активную зону уранового реактора, цепной процесс деления ядер прекращается.

А как используется та кинетическая энергия, что образуется при ядерном делении? Да никак. Она проявляет себя в виде энергии тепловой, в нашем случае ненужной, а потому и вредной. Ее придется отводить, то есть охлаждать урановые блоки.

Такова в самых общих, очень приблизительных чертах схема действия уран-графитового реактора на медленных нейтронах, который нам предстояло создать.

Когда я получил задание, то сведения мои о ядерных процессах сводились примерно к тому, о чем рассказано сейчас. На главные вопросы — о массе урановых блоков и соотношении в них изотопов, о количестве графита, о требованиях к чистоте материалов, об энергетических характеристиках цепной реакции — ответ был за физиками.

Однако и на нашу долю выпадало достаточно проблем. Они касались выбора многих конструкционных материалов и способов их неразъемного соединения. Нужно было придумать систему управления стержнями-регуляторами. И приемы извлечения урана из реактора. И многое, многое другое. Чем больше мы вгрызались в эти проблемы, тем яснее вырисовывался их подлинный размах. И приходило осознание жесткой истины, что одним нам этот воз за короткий срок с места не сдвинуть. Для принятия инженерных решений нужно было, например, точно знать, как будут деформироваться под влиянием высокой температуры и собственного веса урановые блоки, как поведут себя при такой температуре и в условиях радиации другие материалы. И еще множество разных вещей.

Пришлось обратиться за советом и помощью к известному металловеду члену-корреспонденту Академии наук Ивану Августовичу Одингу и к профессору (будущему академику) Николаю Прокофьевичу Мельникову, руководителю института "Проектстальконструкция". Именно Мельников взял на себя подготовку рабочих чертежей всех металлоконструкций, окружающих реактор.

Через несколько дней после моего первого визита в Лабораторию № 2 Игорь Васильевич Курчатов сам заехал в НИИхиммаш — познакомиться с институтом, посмотреть, чем мы располагаем, в чем испытываем нужду. Очень тактично и ненавязчиво посоветовал мне, какие из специальных статей, имеющихся в научной периодике, стоит прочесть. Это было весьма кстати, ибо по мере проникновения в нашу инженерную задачу у меня рос интерес к свойствам вещества, которое в недрах атомного реактора должно подвергнуться чудесным превращениям, ранее существовавшим лишь в воображении алхимиков. Кстати, во время нашего разговора Курчатов как бы невзначай касался характеристик разных изотопов урана, способствуя моему "физическому просвещению".

Подобные фрагменты, включаемые Игорем Васильевичем и его сотрудниками в беседы со мной, давали больше пищи, чем крайне малочисленные публикации по ядерной тематике. А видаться мы стали довольно часто. То я ехал для уточнения чего-либо в Лабораторию № 2, то приезжал он. Интересовался, как идут у нас дела, в какую графическую форму облакаются замыслы. Вдвоем ездили мы консультироваться и к Одингу, и к Мельникову.

Все первые недели мне не давала покоя общая, принципиальная схема реактора. Непредсказуемо было поведение урановых блоков в каналах. Не было гарантии против их деформации. Как и деформации блоков графита. Нет, не лежала душа к такой компоновке. Что-то вызывало в ней интуитивный протест, какой-то она казалась неконструктивной.

В ту пору хмурым февральским днем я находился в кабинете у одного из ближайших помощников Курчатова — Владимира Владимировича Гончарова. Ждал, когда появится Игорь Васильевич. С Гончаровым мы были знакомы давно. До войны он вел научную работу в Баку, занимался синтезом спирта. Приезжал в Ленинград, в Гипроазотмаш, где я тогда работал, заказывать оборудование. Встречались мы и в Харькове, когда я был там главным инженером треста. Сейчас, в Лаборатории № 2 он в ряду других проблем ведал и графитом.

А дело с этим материалом обстояло совсем не просто. В стране действовало всего несколько заводов, производивших его, в основном для использования в электропечах. Но существовавшие там требования к химической чистоте продукции совершенно не устраивали физиков. О графите у нас и шла речь.

За разговором я машинально взял в руку наполовину сломанный спичечный коробок и постукивал его торцом по столу. Взгляд остановился на подпрыгивающих спичках. Где-то в глубине сознания шевельнулась неясная еще мысль. Что-то связанное с работой, с чем-то ускользающим, мучительно-саднящим ... И вдруг — вспышка, озарение! Я даже перестал слышать Гончарова. Ну конечно, наш реактор требовалось развернуть на девяносто градусов, поставить его, сделать не горизонтальным, а вертикальным!

Это сразу снимало многие вопросы. И прежде всего — о деформации конструктивных элементов при нагреве. Они по своей механической сути переставали быть нагруженными.

В тот же день я со своими конструкторами начал проработку вертикального варианта.

Когда появились первые эскизные очертания новой конструкции, посвятил в свои замыслы Игоря Васильевича, объяснил ему, в чем, на мой взгляд, имела преимущества такая схема. Хотя он и не был инженером-конструктором, но доводы мои схватил быстро, поверил в них. Вообще у меня сложилось впечатление, что Курчатов почувствовал ко мне доверие после первых же встреч, еще до того, как увидел, что может НИИхиммаш. По-видимому, это было чисто спонтанным проявлением. Я, в свою очередь, сразу же проникся верой в его обязательность, верность своему слову или данному как бы невзначай обещанию. Человек крупный, он обладал даром располагать к себе людей.

Надо ли говорить, как взаимное доверие помогало в совместной работе.

Итак, эскизы горизонтальной схемы мы отложили и форсированно, засиживаясь допоздна, готовили схему вертикальную. Как нам объявили, проект промышленного ядерного реактора, параллельно с НИИхиммашем, разрабатывала группа ленинградских конструкторов — их я видел при знакомстве с Курчатовым в Лаборатории № 2. Это было разумно: привлечение двух коллективов исключало монополизм, давало возможность выбора. И такой выбор должна была сделать высокая комиссия в середине марта. На все и про все у нас оставалось меньше месяца.

В состав комиссии, помимо Курчатова, входили известные организаторы промышленности и политические деятели: Борис Львович Ванников, Василий Семенович Емельянов, Авраамий Павлович Завенягин, Вячеслав Александрович Малышев, Михаил Георгиевич Первухин, Борис Сергеевич Поздняков, Ефим Павлович Славский. В атомных делах они опытом, понятно, не располагали, но каждый из них обладал высокой инженерной эрудицией, не говоря уже о навыке в анализе сложных технических задач и большом жизненном опыте.

“Ленинградский” вариант был выполнен по горизонтальной схеме и выглядел принципиально слабее нашего. Да и проработан он был менее тщательно. Преимущества вертикальной схемы оценили все члены

комиссии. Наш эскизный проект признали вполне приемлемым для дальнейшей проработки и создания на его основе крупного промышленного реактора.

Впервые мне было прямо сказано, что плутоний, который выйдет из горнилы таких урановых “котлов”, предназначается для атомной бомбы. А бомба нужна как можно скорее, ибо Запад все более склоняется к атомным угрозам и шантажу. Требуются действенные контрмеры, способные предотвратить намерения потенциального противника совершить атомное нападение. И вернее всего это сделает наша способность к ответному удару.

Словом, приходилось торопиться. К августу от нас ожидалось чертежи технического проекта и рабочие чертежи основных деталей.

Узнал я и еще одну важную вещь. Оказывается, в Лаборатории № 2 уже вовсю шло строительство уранового реактора экспериментального назначения. На нем собирались исследовать реальный ход цепной реакции, уточнить некоторые физические константы, познакомиться с поведением материалов. Но нам не приходилось рассчитывать на получение этих данных, ибо еще не было ясно, до или после окончания проектирования промышленной установки вступит в строй этот реактор, который называли физическим. Сроки зависели от поступления материалов, прежде всего — урана. А он приходил малыми порциями ...

Тот первый послевоенный март остался в памяти преобразованиями правительственных учреждений. Народные комиссариаты становились министерствами, наркомы — министрами. Совнарком — Совмином. Преобразования были скорее номинальными, нежели по существу: прежние структуры и функции управления сохранялись, изменялись лишь наименования.

Конечно, слово “министр” как-то царапало слух. Если в сознании моих сверстников оно когда-то вызывало почтительные ассоциации, то для более молодого поколения с ним связывались лишь представления об антинародной сановной бюрократии, о царском или, в лучшем случае, Временном правительстве. Впрочем, эта непривычность должна была быстро испариться (что и случилось в действительности). Не то ли самое произошло со словом “офицер”? До войны оно было почти синонимом “контрреволюционера”. А теперь с трудом представлялось, что каких-нибудь три-четыре года назад его не существовало в нашем лексиконе.

С какой целью шла реанимация, казалось бы, полностью отживших наименований? Об этом оставалось только гадать. Имелся ли тут в виду международный аспект? Чтобы при возросшей внешнеполитической активности государственное устройство страны-победительницы представлялось за рубежом более понятным, сопоставимым с общепринятыми образцами? Чтобы функции политических деятелей, обозначенные в привычных терминах, вызывали больше доверия и

пиетета? Иными словами, чтобы все было “как у людей”, облегчало разговор с другими государствами?

Или же во главе угла стояли внутриполитические соображения? Возвеличивание в глазах граждан авторитетов высоких учреждений и должностей? Провозглашение преэминентности в уважительном отношении к государству как к орудию политической власти? Усиление позиций бюрократического аппарата?

А может быть, и то и другое? Во всяком случае стремление поднять престиж государственного чиновника ощущалось вполне отчетливо. Скажем, и в таких актах, как установление форменной одежды и знаков различия (вплоть до погон) служащим разных ведомств — наподобие того, что было в дореволюционной России.

Со всем этим, по-видимому, как-то коррелировалось и начало длительной кампании по возвышению национального достоинства, установлению первородства русской мысли во многих областях науки и техники, порой и несуществующего, и, наоборот, по принижению опыта, достижений и обычаев Запада. Разворачивалось воспитание патриотизма мирного времени, материи достаточно тонкой. Ведь в финальные годы войны сотни тысяч солдат побывали за рубежом и смогли убедиться в том, что в промышленном производстве, строительстве, сельском хозяйстве, бытовой культуре нам еще очень далеко до развитых стран.

Противовес таким нежелательным наблюдениям был один: наша Победа. Однако этот аргумент, как показывал исторический опыт, не всегда срабатывал в нужном направлении. При Александре I тоже была победа. Над Наполеоном. Но зарубежный поход привел к зарождению декабризма ... Не думаю, что советской власти, мировоззренческим устоям народа наш освободительный поход мог причинить реальный ущерб. И все же, расширяя кругозор людей, он в какой-то мере подтачивал веру в незыблемую мудрость всевластного вождя, который лучше всех знает, как следует жить народу-победителю.

Не такие ли опасения питали и тот мутный идеологический поток, начало которому положило в 1946 году известное постановление о ленинградских журналах, испепелявшее выдающуюся русскую поэтессу и прекрасного сатирика?

Такие мысли приходилось держать при себе, но и отделаться от них было невозможно.

Теперь наша работа вступала в решающую фазу. Конкурентов у нас больше не было, и мы получили, как теперь принято выражаться, режим наибольшего благоприятствования. Сектор, в который вошли конструкторы НИИхиммаша, занятые урановым реактором, был утвержден решением правительства и получил кодовое наименование “Гидросектор”. Это сразу же существенно изменило нашу зарплату и категорию продовольственных карточек. Но главное, по моей просьбе



состав сектора пополнился специалистами из других конструкторских организаций.

Незамедлительный отклик встретила также просьба подключить к нашей теме еще несколько институтов. Помощь нам теперь оказывали возглавляемое А.С. Абрамовым конструкторское бюро Министерства авиационной промышленности, Институт авиационных материалов во главе с членом-корреспондентом Академии наук СССР А.В. Акимовым, Институт физической химии, руководимый академиком А.Н. Фрумкиным, Всесоюзный институт гидромашиностроения, представленный профессором В.В. Мишке. Очень большой объем работ по металлоконструкциям взял на себя директор "Проектстальконструкции" Н.П. Мельников, о котором я уже упоминал. А разработку проекта здания под реактор и изготовление строительных чертежей поручили одному из ленинградских институтов.

Вообще заниматься организационными делами, вступать в контакты с научными учреждениями напрямую или через министерства стало много легче. В кабинете у меня поставили телефон правительственной связи. А в каких-то случаях обращаться вовне было удобнее через специального уполномоченного Совета Министров — в институте ввели и такую должность.

Трудились мы, не щадя себя, не считаясь со временем. Сложностей хватало. Да и как могло быть иначе? Нам приходилось создавать устройство, где использовались ранее неведомые силы природы, силы, проявления которых никому из нас не приходилось ни увидеть, ни, как говорится, подержать в руках. И как поведут они себя, на какие неожиданности окажутся способны, с полной определенностью не могли ответить и сами физики-атомщики.

Не было, например, стопроцентной ясности с радиацией — сколь велика ее угроза, как обеспечить надежную защиту от нее. Но нам помогал опыт общения с агрессивными средами, высокими давлениями и температурами.

Машины и аппараты, которые мы конструировали до сих пор, служили для производства азотной и серной кислот, хлора и других не менее химически активных веществ. Это вооружало нас хорошим практическим знанием металловедения, процессов теплообмена, способов противостояния коррозии. И облегчало решение задачи.

Каждые три-четыре дня в институт заезжал Игорь Васильевич, обычно в сопровождении кого-либо из руководства Главного управления или директоров сотрудничавших с нами учреждений и неизменно В.И. Меркина, которого он называл своим главным технологом. Интересовался продвижением чертежных работ, ходом экспериментов.

А ставить эксперименты мы начали вскоре же после мартовского заседания комиссии, открывавшего зеленый свет нашему проекту. При

этом частенько приходилось пускаться на всякого рода выдумки. Для опробования надежности вертикального канала, замера его гидравлических характеристик использовали одну из лифтовых шахт в главном корпусе института. Импровизация оказалась удачной: получился полномасштабный стенд. А подвал здания приспособили для проверки системы разгрузочных устройств. И приспособили, надо сказать, вполне успешно.

Почти все узлы для натуральных испытаний быстро изготавливались на нашем экспериментальном заводе. Вот когда в полной мере проявились преимущества триединой системы, НИИхиммаша! В особенности — выгоды, приносимые собственной производственной базой. Именно такая структура позволяла в кратчайшие сроки создать надежную конструкцию промышленного атомного реактора. И это же почти счастливая случайность, что, когда возникла в том необходимость, уже имелся институт, наиболее пригодный к решению подобных задач. Думаю, тем самым был обеспечен существенный выигрыш во времени.

В ту пору непосредственное участие в конструировании реактора, прямое руководство этим делом не оставляло, по существу, времени на что-либо другое. Но все же нельзя было забывать и о своей ответственности за институт в целом. НИИхиммаш не прекращал работ и по иным, традиционным направлениям. Впрочем, не только традиционным. Большая группа сотрудников, которую возглавил мой заместитель Илья Ильич Саламатов, тоже выполняла задание, имевшее отношение к атомным проблемам: разрабатывала химическую аппаратуру для отделения плутония от урана и его очистки. Следить за всем этим мне удавалось лишь урывками. Приходилось больше полагаться на заместителей.

Проект реактора, включая все важнейшие проверки его узлов, мы закончили в июле. Помнится, как ехал я к Курчатову с кальками, а острое чувство тревоги не давало покоя. Ведь тот экспериментальный реактор, что соорудили сами физики в Лаборатории № 2, еще не был готов. А здесь — чертежи, по которым начнется строительство очень мощных (по тем временам) и крупных промышленных реакторов, строительство необычайно дорогое, исключительно важное для интересов государства. Где гарантия, что пуск экспериментального “котла” не перечеркнет наш проект или как минимум не потребует коренной его переработки?

Эти гнетущие меня сомнения я сразу же высказал Игорю Васильевичу. Но мое волнение ему не передалось. Наоборот, он постарался успокоить меня:

- Не сомневайтесь, все будет в порядке. Принципиальные ошибки в проекте исключены. А если испытания выявят что-то непредвиденное, вы успеете внести изменения в конструкцию. Так что давайте чертежи,

буду подписывать. — Подписав и отложив кальки, он весело, с оттенком торжественности объявил: — А теперь — обедать!

Квартира Игоря Васильевича находилась в том же доме, на третьем этаже. Встретили нас его жена Марина Дмитриевна и брат Борис Васильевич, радиохимик, тоже работавший в Лаборатории № 2. За столом мы подняли бокалы с цинандали за успех, за скорейший пуск плутониевого производства (с тех пор у меня появилась особая симпатия к этой марке вина). О делах больше не говорили. Беседа текла легко, несквозанно.

— А ведь мы с вами давно знакомы, с начала тридцатых годов, — заметил вдруг Игорь Васильевич. — Не припоминаете? Ну конечно, признать нелегко, я в ту, ленинградскую пору бороды не носил. Вы играли в теннис на кортах Дома ученых в Лесном? Вот и я там играл, там мы и встречались. Я знал, что вы заведуете кафедрой химического машиностроения в Политехническом ...

Дружно подтвердив банальную истину — “мир тесен”, мы повздыхали о той давней, молодой поре, припомнили общих знакомых, общие (помимо тенниса) увлечения.

Светлое чувство осталось от той встречи.

Первый в Европе атомный реактор, созданный для экспериментальных целей и названный “Ф-1” (“Физический-первый”), был пущен 26 декабря 1946 года. Пущен, когда работы по сооружению промышленного реактора уже шли полным ходом. Решение правительства об их начале вышло еще в августе.

К счастью, наблюдения за реальным процессом управляемой цепной реакции не потребовали каких-либо серьезных изменений в нашем проекте. Заложенные в его основу теоретические предпосылки физиков с Игорем Васильевичем Курчатовым во главе блестяще подтвердились. Риск оказался оправданным.

Темпы строительства плутониевого производства в географической точке, определяемой словами “далеко от Москвы”, и изготовления оборудования для него были исключительно высокими. И то и другое шло параллельно. Накопленный во время войны опыт максимальной концентрации сил на решающих промышленных объектах использовался в полной мере. В том числе и на участках, о которых я знал в основном понаслышке — в развертывании добычи уранового сырья и производстве чистого металлического урана, в налаживании выпуска чистого графита. Эти отрасли создавались, по сути, от нуля. Ведь именно трудности, связанные с получением первых 45 тонн урана и 500 тонн графита, лимитировали сроки пуска реактора “Ф-1”.

В январе 1947 года я побывал на строительстве безымянного “Атомграда” — на площадке около него должны были вырасти здания плутониевого завода. Котлован для первого промышленного реактора

уже был вырыт. Ставились фундаменты производственного корпуса, лабораторий, служебных помещений. Посетил я и завод в Горьком, где по нашим чертежам изготавливались элементы и узлы реактора. И там не мешкали с делом. Отрадно было знать, что выпуск некоторых важных и сложных деталей, необходимых новому производству, оказался под силу родному для меня Уралхиммашу.

Ровно через год на строительной площадке под руководством сотрудника НИИхиммаша инженера Василия Федоровича Гусева начался монтаж оборудования. Почти на пять месяцев мне пришлось расстаться с Москвой, с маленькой дочкой Наташей и поселиться в Атомграде, чтобы не выпускать из-под наблюдения монтажные работы. Повседневно следили за их ходом и Курчатов с Ванниковым, который в это время занимал ведущий пост в Главном управлении Совета Министров, ведавшим оборонной промышленностью. Борис Львович незадолго до этого перенес инфаркт, ежедневные поездки от города до стройки и обратно были для него трудны. Поэтому он остался жить в служебном вагоне, установленном у самой стройплощадки. Видимо, из чувства солидарности Игорь Васильевич тоже не покидал вагона. И хотя до комфорта там было далеко, а суровыми зимними ночами подчас приходилось изрядно страдать от холода, оба стоически переносили это испытание.

Их, как и мое, присутствие при монтаже вызывалось не ритуальными соображениями, а прямой необходимостью. В ходе работ то и дело возникали проблемы самого разнообразного свойства — научные, инженерные, организационные. И чтобы решать их без промедления, на месте должны были находиться люди достаточно компетентные и обладающие высокими полномочиями. Кроме нас, появлялись на стройплощадке физики — сотрудники Игоря Васильевича по Лаборатории, которых он по мере необходимости вызывал из Москвы. Не обделяли своим вниманием строительство и А.П. Завенягин, М.Г. Первухин, Б.С. Поздняков — словом, все те, кто своим коллегиальным решением дал “добро” проекту реактора.

И вот в мае 1948 года работы были закончены. Началась загрузка урановых блочков, заключенных в оболочку из анодированного алюминия. Пуск промышленного реактора произошел благополучно, без особых зловещих предзнаменований. Какие-то неполадки, естественно, были неизбежны из-за новизны дела (промышленный реактор решительно отличался от экспериментального “Ф-1” и конструктивно, и по своим масштабам), из-за неполноты физических знаний того времени. Но неполадки эти не носили фатального характера и терпеливо устранялись. Первый на континенте промышленный атомный реактор к началу июня достиг критичности и стал медленно, но верно производить столь нужный для обороны страны плутоний.

Событие это было скромно отмечено в узком кругу. Относилось оно к разряду строго охраняемых государственных тайн, и поэтому знали о нем немногие. По своему значению это был важнейший, но все-таки промежуточный результат на пути к созданию оружия, призванного обезопасить нас от нового нападения, от соблазнительной для агрессора перспективы нанести губительный безответный удар.

Окончательная цель была достигнута через пятнадцать месяцев. 29 августа 1949 года на испытательном полигоне грянул взрыв советской атомной бомбы. 23 сентября правительства США, Великобритании и Канады признали факт создания в Советском Союзе атомного оружия. Для милитаристских кругов этих стран признание было достаточно печальным. Ведь как стало известно годы спустя, в Пентагоне к тому времени уже был готов план военной кампании против СССР — “Дробшот”. Он предусматривал бомбардировку ста советских городов тремястами атомными бомбами. Разумеется, бомбардировку безответную.

Пришлось им срочно менять свои планы...

А наш триумф был велик. Страна получила разящий меч и со спокойным достоинством вложила его в ножны, не размахивая им, не угрожая; самым фактом своего существования он обретал роль щита — меч, созданный талантом и работоспособностью советских людей.

Мало кто думал тогда, что это только начало, что механизм гонки вооружений запущен, что он уже начал свою зловещую изнуряющую работу.

Правительство исключительно высоко оценило вклад тех, кто был причастен к созданию атомного оружия. В их числе оказался и я. Мне было присвоено звание Героя Социалистического Труда, вручен орден Ленина, присуждена Сталинская премия. Кроме того, я получил очень крупное денежное вознаграждение, легковой автомобиль, дачу. Была и такая форма награды: постоянное право, данное мне, жене и детям, на бесплатное пользование железнодорожным, морским и воздушным транспортом. Правда, для меня оно оказалось почти символичным: времени на недельные, неслужебные поездки что-то не выкраивалось, а право это через несколько лет отменили.

Эпопея с атомной бомбой завершилась. Но тут же началась другая, связанная с термоядерной, или, как тогда говорили, водородной бомбой. К этому я уже отношения не имел. Однако конструкторский опыт нашего коллектива получил признание у атомщиков, а нужда в ядерных реакторах не исчерпывалась производством плутония. Впереди нас ожидало много интересного.

А первый промышленный реактор, срок жизни которого был официально предопределен в три года, работает вот уже сорок лет. Мало того, его мощность, а стало быть, и производительность, удалось увеличить в несколько раз. Но и это еще не все. Заложенная в нем принципиальная

конструктивная структура послужила базой, на которой были созданы мощные устройства, явившие в начале 70-х годов основы первоочередного развития большой атомной энергетики в нашей стране.

## Первая в мире

После пуска промышленного реактора появилось больше возможностей заняться делами НИИХиммаша. Ведь задача восстановить и двинуть дальше химическое машиностроение не утратила своей актуальности. И мы решали ее во всеоружии опыта, накопленного лучшими силами конструкторского коллектива. Однако этот относительно спокойный для меня период жизни длился недолго.

Как-то — дело было в конце 1949 года — мне позвонил Игорь Васильевич Курчатov. Попросил подъехать. Через час я был у него.

- Что ж, — сказал он, — одно дело сделано, и сделано неплохо. С бомбой мы получили результат на год раньше, чем рассчитывали. Теперь можно приниматься и за другое: за мирное применение энергии атома. Есть у вас какие-нибудь соображения на этот счет?

Я ответил, что одно из соображений лежит на поверхности: это утилизация тепла, выделяемого в ходе цепной реакции деления тяжелых ядер. В промышленном реакторе оно выступало вредным фактором, который устраняли путем охлаждения. Если же главную задачу видеть не в производстве плутония, а в эффективном использовании тепловой энергии, то ее можно обратить на выработку пара, способного вращать ротор турбогенератора. О такой возможности мы, кстати сказать, не раз обменивались соображениями с Ефимом Павловичем Славским и Борисом Сергеевичем Поздняковым во время пусковых работ в Атомграде.

- Вы правы: идея лежит на поверхности, — согласился Игорь Васильевич. — Но на самом-то деле все не так просто.

- Конечно. Масса технических проблем. Тип реактора. Теплоноситель. Температура и давление. Материалы. Безопасность. Экономическая эффективность, наконец. Вопросы, вопросы — и к вам, физикам, и к нам, инженерам.

- Вот и будем браться за них сообща, благо опыт совместной работы есть.

Мы еще долго обговаривали, какое именно направление этой работе придать. Пришли к выводу, что следует заняться созданием небольшой атомной электростанции. Это позволяет, во-первых, убедиться, насколько реальна задача, во-вторых, выявить, какие трудности могут возникнуть при ее решении, и в-третьих, определить, какие перспективы она открывает.

Так мы установили исходные позиции для реализации идеи мирного использования ядерной энергии в нашей стране.



Игорь Васильевич не терпел пустопорожних разговоров. За словом у него немедленно следовало дело. Так и тут. Он сразу же принялся за координацию усилий людей, знания и опыт которых могли пригодиться для разработки проекта атомной электростанции. Меня, в частности, он свел со своим сотрудником Савелием Моисеевичем Фейнбергом. Ему были поручены физические расчеты реактора, мне — инженерные.

Для начала надо было, конечно, решить главное: какой тип реактора взять для проработки. Ведь урановые реакторы могут различаться по многим признакам. По тому, на каких нейтронах они действуют: медленных или быстрых. По используемому замедлителю: им может быть графит, тяжелая или обычная вода, чистый бериллий или его окислы (правда, к применению бериллия пришли позже). По теплоносителю, в роли которого может выступать вода, газ, жидкий металл. На этот счет наше решение было единодушным: разрабатывать реактор на медленных нейтронах, с графитовым замедлителем и водяным теплоносителем. Эти принципы не только уже получили солидное теоретическое обоснование, но и прошли определенную практическую проверку в первом промышленном реакторе, сократив число неизбежных неожиданностей в будущем.

Правда, как предупредил Курчатов, возможны и другие варианты, ибо не нам одним предложено представить свой проект. В состязание включается Институт физических проблем, руководимый старым знакомым Игоря Васильевича Анатолием Петровичем Александровым. И группа Александра Ильича Лейпунского из Физико-энергетического института (тогда еще носившего статус лаборатории). Выбор сделает технический совет Министерства среднего машиностроения, которое теперь ведало производством атомных реакторов.

Технический совет, в состав которого входил Курчатов, собрался в начале 1950 года. Рассматривал он два проекта: наш и “шарик” Института физических проблем. Группа Лейпунского со своей разработкой (реактор на быстрых нейтронах с жидкометаллическим теплоносителем) к сроку не успевала. У нее тогда были лишь богатые идеи и предварительные наброски, которые, кстати сказать, удалось по-настоящему реализовать только через несколько лет.

“Шарик” получил свое прозвище из-за формы, которой обладал представленный на эскизе реактор. Главной его особенностью был газообразный теплоноситель. Преимуществ по сравнению с водой это тогда не давало, а неисследованных вопросов прибавляло значительно.

Критерии, которыми руководствовался техсовет при выборе проекта, были многообразны. Прежде всего брался в расчет коэффициент полезного действия, ожидаемый при использовании тепловой энергии, выделяемой в реакторе. Кроме того, принимались во внимание возможности получения необходимого ядерного горючего, реальные

сроки сооружения устройства, его стоимость. И наша концепция получила ощутимый перевес.

Итак, все решилось. Конструирование реактора для атомной электростанции возложили на НИИхиммаш, разработку электростанции в целом — на один из ленинградских НИИ, возглавляемый А.И. Гутовым. Мощность станции планировалась в 5000 киловатт. Цифра эта возникла отчасти благодаря случаю. В то время имелся вполне конкретный турбогенератор такой мощности. Его списали с МОГЭСа и переправили в строящийся городок Обнинск, где создавался Физико-энергетический институт. Именно там и решили соорудить атомную электростанцию.

В НИИхиммаше снова возникла специальная группа. От остального коллектива ее отделял, пожалуй, не столь высокий барьер, как прежде, но о снижении режима секретности речи не шло. Да и не могло идти. Все, что касалось атомной энергии, по-прежнему составляло строжайшую государственную тайну.

Первым своим помощником в этой работе я выбрал Петра Ивановича Алещенкова, конструктора талантливого и опытного. Сослуживцы называли его “наш моряк”, хотя плавать на кораблях Петру Ивановичу не приходилось. Во время войны он был инженером на аэродромах морской авиации, участвовал в обороне Севастополя. И после демобилизации появился в институте в синем флотском кителе. Это и сделало его в глазах товарищей “морским волком”.

Демобилизовали Алещенкова не сразу после войны. В НИИхиммаш он пришел, когда разработка промышленного реактора вступала в завершающую фазу. Однако мы подключили его к этому делу, и он поработал с немалой пользой, хотя и не успел реализовать весь свой творческий потенциал. Но то, что такой потенциал, и притом немалый, у него имеется, показать сумел. Сейчас у него открылась полная возможность проявить себя. И он ее не упустил ...

В чем было принципиальное отличие создаваемого реактора от прежнего, промышленного? В промышленном вода служила охладителем, иных функций она не несла. Но излишки тепла, отводимые водой, были таковы, что ее температура изрядно не дотягивала до точки кипения. Здесь же воде предстояло выступить в роли энергоносителя, то есть служить для образования пара, способного выполнять полезную работу. А значит, требовалось, если возможно, поднять ее температуру и давление, иными словами, обеспечить достаточную энергопригодность реактора.

Из предварительных расчетов, проведенных, с одной стороны, Савелием Моисеевичем Фейнбергом, с другой — нами, вытекало, что турбогенератору в 5000 киловатт электрической мощности должен соответствовать реактор тепловой мощностью 30 тысяч киловатт. Такая мощность позволяла производить пригодный для турбины пар температурой свыше 200 градусов и давлением 12 атмосфер. Конечно, для обычной теплотехники

такие параметры выглядели вчерашним днем. Но для начала, для первого шага это было допустимо. С такими данными и фигурировал наш предварительный проект на техническом совете, где ему было отдано предпочтение.

Реактор задумывался по хорошо зарекомендовавшей себя вертикальной схеме. Только вместо урановых стержней конструкция предусматривала урановые тепловыделяющие элементы — твэлы (эта аббревиатура быстро прижилась и вошла в официальный технический лексикон). В чем была разница между ними? Стержень вода обтекала снаружи. Твэл же представлял собой двустенную трубку. Между стенками располагался обогащенный уран, а по внутреннему каналу протекала вода. Расчеты показывали, что при такой конструкции нагреть ее до нужных температур намного проще.

Нашим ближайшим партнером в окончательной разработке проекта стал Физико-энергетический институт, при котором должна была строиться обнинская атомная электростанция. Директору института, крупному физика, милому человеку и энергичному, напористому организатору Дмитрию Ивановичу Блохинцеву Курчатов передал дальнейшую научную опеку над созданием энергетического реактора. Под началом Блохинцева находился молодой, но вполне квалификационный творческий коллектив, которому задача пришлась по плечу. Да и АЭС в целом была их объектом. Сам же Игорь Васильевич и его Лаборатория от повседневного участия в этой работе почти отошли. Думаю, их главные силы в то время поглощала термоядерная реакция — из-за океана нам все чаще и чаще грозили “супербомбой”. И откладывать поиск контраргумента было никак нельзя.

Заместителем Блохинцева по научному руководству проектом стал Андрей Капитонович Красин. Обязанности технолога по урановому топливу легли на Владимира Александровича Малых. С ним у меня быстро установился тесный контакт.

Итак, из эскизных чертежей вырисовывался следующий облик реактора. В средней части цилиндрического корпуса диаметром более полутора метров находилась активная зона — графитовая кладка высотой около 170 сантиметров, пронизанная каналами. Одни из них предназначались для твэлов, другие — для различных стержней: поглощающих избыточные нейтроны, автоматически поддерживающих реакцию на заданном уровне, обеспечивающих аварийную защиту. Это и дало название типу реактора — канальный.

В нижнюю часть сборки тепловыделяющих элементов поступает холодная вода, которая на самом деле отнюдь не холодна: ее температура 190 градусов. Пройдя через твэлы и став на 80 градусов горячее, она попадает в верхнюю часть сборки, а оттуда в коллектор горячей воды. Чтобы не вскипеть, не превратиться в пар (это могло бы вызвать

ненормальную работу реактора), она находится под давлением в 100 атмосфер. Из этого коллектора горячая и приобретающая радиоактивность вода течет по трубопроводу в теплообменник-парогенератор, после чего, пройдя через циркуляционный насос, возвращается в коллектор холодной воды. Это так называемый первый контур. Теплоноситель (то есть вода) циркулирует в нем по замкнутому кругу, не проникая наружу.

Во втором контуре вода выступает в роли рабочего тела. Она нерадиоактивна, безопасна для окружающих. Нагревшись в теплообменнике до температуры 260 градусов и превратившись в пар, она подводится к турбине, где и производит свою полезную работу. Покинув турбину, пар конденсируется и снова устремляется в парогенератор.

По правде говоря, на подобных электростанциях можно обходиться и одноконтурной схемой. В воде после нейтронной бомбардировки радиоактивность в основном проявляет кислород, но он быстро теряет это свойство. И если трубопровод, ведущий из коллектора горячей воды, имеет достаточную протяженность, то пар на выходе из него окажется совершенно безвредным. Его не страшно подавать прямо в турбину. Позже некоторые энергореакторы, если позволяли технические условия, и строили одноконтурными. Но, во-первых, тогда багаж наших знаний был далеко не полон, и мы стремились застраховаться от любых неприятностей. А во-вторых, хотелось сразу отработать более сложную систему, единственно возможную во многих случаях.

По данному описанию реактор выглядит довольно простым устройством. Но при такой мере упрощения и космическая ракета показалась бы вполне примитивным аппаратом. Говорить же о всех многотрудных проблемах, ставших густым частоколом на пути и физиков, и инженеров-конструкторов, здесь едва ли возможно. Об этом и мне, и многим другим авторам приходилось в свое время сообщать языком монографий и статей в научных журналах. Однако кое о чем сказать все же нелишне.

Физики тогда не располагали достаточно полными экспериментальными данными о ядерных реакциях — эти данные все время дополнялись и уточнялись. Что тут же вызывало необходимость корректировать многие расчеты. И прежде всего — касающиеся загрузки реактора атомным горючим. А это самым прямым образом относилось к технологии изготовления твэлов.

Сколь непроста была эта проблема, можно судить хотя бы по тому, что, помимо Владимира Александровича Малых и его сотрудников, ею занимались еще три группы физиков из разных научных учреждений (в том числе из Лаборатории № 2). Урановое топливо следовало ввести в твэлы с такой степенью обогащения и в таком виде, чтобы обеспечить не только успешное протекание цепной реакции, но и наилучшие условия для передачи тепла воде. Поиски длились дольше всех остальных

экспериментальных работ. А предпочтение так и не отдавалось ни одному из вариантов. В конце концов замаячила угроза сорвать намечавшиеся сроки пуска АЭС. Свои опасения на этот счет я высказал В.А. Малышеву, в ту пору нашему министру.

- Надо с этим срочно разобраться, — решил Вячеслав Александрович.

Поехали в Обнинск. Дмитрий Иванович Блохинцев охарактеризовал нам все находящиеся в разработке варианты. Так, Малых экспериментировал с уран-молибденовым порошком, спрессованным с тонко измельченным марганцем, — этот металл должен был создать эффективный тепловой контакт со стенкой твэла. Другая группа физиков тоже работала с уран-молибденовой смесью, но в сочетании не с марганцем, а с натрием. Третья исследовала возможность жесткой сварки урана с трубкой. Что опробовала четвертая группа, уже и не помню.

Наиболее обнадеживающих результатов достиг Малых. И Малышев, детально во всем разобравшись, решил:

- Все. С многовариантностью кончаем. Лидер остается один — Малых. Ему уделим максимальное внимание и помощь, пусть быстрее завершает работу.

И Владимир Александрович, действительно, сумел за недолгое время завершить эксперименты и окончательно определить состав атомного горючего, создав также технологию его промышленного изготовления. Как показал последующий опыт, найденные им решения оказались оптимальными.

Но не только в начинку упиралась проблема твэла. Не проще обстояло дело и с оболочкой. Если вернуться назад, ко времени, когда начиналось проектирование реактора, то и перед конструкторами стоял головоломный вопрос: из какого материала делать трубки тепловыделяющих элементов? Этот материал должен был обладать прочностью, противокоррозионной стойкостью, способностью не менять своих свойств под длительным воздействием радиации. Из всего, что имелось тогда, ближе всех подходила к этим требованиям нержавеющая сталь. Однако у физиков имелась к ней серьезная претензия: она бесполезно, и притом сильно, поглощала нейтроны. А это значило, что потребуется повысить процент обогащения уранового топлива, то есть пойти на его удорожание. И все-таки, все-таки ...

Не раз, не два советовался я с Игорем Васильевичем. И решение всякий раз было одним: нержавеющая сталь. Любой другой из имевшихся тогда материалов сократил бы срок службы твэлов, не обеспечил бы надежной защиты ядерного горючего от соприкосновения с водой, что было совершенно недопустимо.

- С тем, что придется повысить процент обогащения урана, — рассуждал Курчатов, — вполне можно примириться. Реактор небольшой, в большие расходы нас не введет. Сейчас важен не экономический



результат в чистом виде, а воплощение принципиальной возможности создать энергетический реактор, накопить опыт его эксплуатации.

Я всецело разделял его взгляд и высказывал такое соображение:

- К тому времени, когда накопится опыт и появится возможность браться за мощные реакторы, мы наверняка будем иметь более подходящие материалы. Металловедение тоже не стоит на месте. (И действительно, много позже, при проектировании больших энергетических реакторов канального типа для оболочки твэлов уже имелся сплав циркония, вполне удовлетворительный по своей способности пропускать нейтроны. Но это, повторяю, произошло много позже).

Физикам пришлось рассчитывать процент обогащения урана применительно к стальной одежде твэлов. А нам — толщину стенок этой одежды. Внутренняя трубка твэла, по которой предстояло течь перегретой воде под давлением 100 атмосфер, должна была быть толще внешней, отделявшей урановое топливо от графитовой кладки. Сварка этих трубок представлялась делом архитрудным. Мы не могли тогда похвастать умением сваривать нержавеющую сталь. Швов же предстояло сделать многие сотни — одних твэлов в реакторе было 128, а имелись еще и регулировочные каналы, тоже нуждавшиеся в стальной защите. И требования к герметичности сварных швов предъявлялись самые бескомпромиссные. Исключалось соприкосновение хотя бы капли воды не только с ураном, но и с графитом.

Как и в случае с предыдущим проектом, мы заручились помощью многих научно-исследовательских учреждений. Усилиями одного из них была освоена сварка нержавеющей стали, отработана технология изготовления оболочки твэлов и метод проверки герметичности швов.

Совместно с Дмитрием Ивановичем мы решали и такую задачу: каким сделать зазор между стенками твэла и канала в графитовой кладке. Графит обладал одной неприятной особенностью. Под воздействием нейтронной бомбардировки он набухал. Но насколько? Точных данных явно не хватало. Альтернатива же была такова. Чем больше зазор, тем хуже условия для протекания цепной реакции, тем больше нужно обогащать уран. Чем зазор меньше, тем больше печальная вероятность, что твэл заклинит и извлечь его для замены после выгорания топлива станет невозможно. С большим трудом удалось найти “золотую середину”.

Неоценимую помощь в определении качества сборки тепловыделяющих элементов оказал нам Владимир Владимирович Гончаров — тот самый, в кабинете которого меня когда-то озарила мысль о придании реактору вертикального положения. В ведении этого ближайшего помощника Курчатова находился экспериментальный реактор. И он в натуральных условиях (что было особенно важно) испытал твэлы, выявил их слабые места. В результате удалось своевременно внести исправления



в штатный порядок их сборки. Это во многом определило пуск реактора в намеченные сроки и успех его последующей работы.

Все названные (и не названные) проблемы, требовавшие многих и продолжительных экспериментов, привлечения немалого числа научных коллективов, возникали в связи с твэлом — важным, но всего лишь одним элементом реактора! А ведь нужны были еще и устройства для автоматического и ручного дистанционного управления регулирующими стержнями, для аварийной остановки реактора, равно как и приспособления для замены твэлов. Понадобилось создать циркуляционные насосы для первого контура с таким уплотнением, которое не пропускало бы и капли теплоносителя. Для поддержания стабильно высокого давления в реакторе, не допускавшего вскипания (а стало быть, и разрушения твэлов), пришлось придумывать специальные подпиточные насосы. И ведь почти каждый механизм, каждое устройство целиком или по частям изготавливались на нашем экспериментальном заводе и проходили строгую проверку на построенных для этой цели стендах.

Хватало забот и физикам. И не только в связи с твэлами. Их исследования распространялись, например, на поведение воды в реакторе. Велись поиски ответов на вопросы: как обеспечить ее чистоту и до какого предела? Удастся ли предупредить образование накипи? При каких условиях может образоваться в активной зоне гремучий газ?

В 1951 году, когда вовсю шли чертежно-конструкторские работы, а экспериментам еще не было видно конца, строительство первой в мире атомной электростанции уже началось. Заложили фундамент. Стали возводить толстые бетонные стены, способные не пропустить радиационное излучение. В стенах формировались каналы для электрокабелей, вентиляционных труб.

То, что строительство велось почти параллельно с проектированием станции, прибавляло нам трудностей. В ходе экспериментов выявлялись все новые и новые данные, которые нельзя было оставлять без внимания. Не часто, правда, но все же иногда приходилось переделывать уже сконструированные узлы и устройства. Но из габаритов, заданных стенами, возведенными на основе первоначальных наметок, выходить было никак нельзя. И это требовало мобилизации всей изобретательности, на какую мы были способны, постоянного поиска нестандартных решений. Шли такие ограничения во вред или на пользу делу — сказать трудно. Но одно не подлежит сомнению: если бы строительство велось “по правилам”, то есть началось после окончательного завершения проекта, АЭС вступила бы в строй на несколько лет позже.

Все рабочие чертежи были готовы в 1952 году. Но еще продолжались эксперименты, испытания отдельных узлов. А на стройке уже начинался монтаж оборудования, требовавший нашего наблюдения.

Руководство монтажом снова выпало Василию Федоровичу Гусеву.

В конце 1952 года вышло постановление о создании Научно-исследовательского и конструкторского института энергетической техники. Важнейшим его предназначением была определена разработка ядерных реакторов для народного хозяйства. Уже сам по себе этот факт свидетельствовал, что правительство пришло к убеждению о перспективности атомной энергии. А ведь в мире еще не существовало ни одного реального объекта, где энергия делящегося урана использовалась бы в мирных целях. Значит, сложилась уверенность и в благополучном завершении строительства АЭС, и в необходимости новых проектов на будущее. Несомненно, усвоению таких взглядов руководителями партии и государства способствовал Игорь Васильевич Курчатов. Его авторитет в верхних эшелонах власти стал исключительно высок.

Директором и главным конструктором НИКИЭТа — так сокращенно назывался новый институт — назначили меня. С правом взять из НИИХиммаша сотрудников, имеющих опыт в конструировании атомной техники.

В структуру института сразу же закладывалась концепция, прошедшая проверку жизнью в НИИХиммаше — ее эффективность ни у кого не вызывала сомнений и не нуждалась в защите. Конструкторский по назначению институт должен был иметь в своем составе и научные подразделения. Лицо их определялось новизной атомной техники, которая становилась самостоятельной инженерной отраслью. Этим подразделениям требовались такие научные силы, о каких мы пока что могли лишь мечтать. С высокой компетентностью и в короткий срок они должны были давать конструкторам ответы на все возникающие у них вопросы.

Понятно, сколь не проста задача найти таких специалистов. Но от правительственного постановления о создании института до его фактического образования прошел не один месяц. Так что времени на поиски хватало. Начинать же нам приходилось с того, без чего не может существовать ни одно подобное учреждение: с обзаведения собственным помещением. И для лабораторий, и для чертежных залов, и для экспериментального производства. А это означало либо строить от нуля, либо приспособливать какие-то готовые здания. Но найти в черте Москвы подходящую строительную площадку или, тем более, пустующее помещение оказалось очень и очень сложно. Год-то стоял не 44-й! Давно вернулись учреждения, эвакуированные во время войны. Появилось много новых.

Чтобы решить вопрос с размещением НИКИЭТа, создали правительственную комиссию во главе с председателем Мосгорисполкома М.А. Ясновым. В конце концов под институт передали корпуса выселяемого из столицы арматурного завода с прилегающей территорией на

Нижней Красносельской. Но прежде чем начались перепланировка и переоборудование, произошло событие, сказавшееся на всей последующей жизни страны.

В начале марта 1953 года умер Сталин.

За два последних десятилетия пропаганда сумела внушить миллионам людей представление о сверхъестественной мудрости этого человека, обеспечившей успехи страны в мирное время и победы на войне, о его неустанном рдении о благе народа. И странное дело, имя это не ассоциировалось (по крайней мере у большинства) ни с жестоким произволом коллективизации, ни с непонятными вспышками смертельного голода, ни с массовыми репрессиями.

“Сталин — это Ленин сегодня”, — так думали очень многие, главным образом малообразованные люди, исповедуя вместе с тем подсознательную веру, что если “великий вождь” и не бессмертен, то жить ему суждено неопределенно долго. Когда же смерть его стала реальностью, люди эти впали в состояние недоуменной растерянности: “Что же теперь будет? Как жить дальше? Кто поведет страну? Заменить ушедшего нечем и невозможно”.

Мне было чуждо мистическое сознание, и в руководителе правящей партии и государства я никогда не видел некоего полубога. Рациональному рассудку были совершенно противоестественны сообщения, как серьезный политический деятель сегодня наставляет авиаконструкторов, завтра дает советы земледельцам, послезавтра — медикам и в то же время выступает в качестве лучшего друга физкультурников, кинематографистов и юных пионеров. Какими-то неестественными казались экзальтированные излияния благодарности за заботу о рабочем классе и колхозном крестьянстве, об отечественной науке и Красной Армии: о ком же и о чем же еще обязан заботиться глава государства, в котором строится социализм?

В то же время мне тогда представлялось, что Сталину нельзя отказать в способности определять кратчайшие пути к подъему экономического потенциала страны, пути порой жестокие, но выводящие ее в число промышленно развитых держав. И в твердой воле при проведении этой линии. А связанные с его именем победы в войне затушевывали в памяти горькие страницы ее первых месяцев и лет.

Об этих, с моей точки зрения, заслугах я и говорил в принятых тогда выражениях на траурном митинге в НИИхиммаше, где еще оставался директором.

Вечером 6 марта я вышел из института. Воспользоваться машиной было невозможно — все окрестные улицы оказались перекрыты. По Новослободской текла нескончаемая молчаливая толпа в сторону Центра, к Колонному залу Дома союзов. Казалось, от толпы исходило горе,

перемешанное со жгучим, болезненным любопытством. И тут вспомнилось событие почти тридцатилетней давности.

27 января 1924 года. Было воскресенье, и я в тот день находился в Подольске. Без пяти минут четыре морозный, стылый воздух вдруг разорвали гудки. Гудели заводы, гудели паровозы. Подольск прошался с Лениным. Пять минут не смолкал этот тяжкий стон, вползая в сердце какой-то безмерной тоской, нестерпимой горечью утраты. То ощущение тяжелой, безвозвратной потери отчетливо всплыло в памяти сердца. Я вдруг почувствовал: тогда была настоящая боль. И не мог понять, почему сейчас такой боли не ощущаю ...

А несколько дней спустя, вся Москва говорила о страшной трагедии, разыгравшейся во время давки в толпе тех, кто стремился проститься с покойным вождем.

Прошло полгода. НИКИЭТ открылся, но не все еще было готово: шло дооборудование производственной базы. На месте бывшего литейного цеха завершалось оснащение стендового корпуса. Велось новое строительство. Но работать конструкторам уже было можно. Что касается реактора АЭС, то все рабочие чертежи к нему были подготовлены еще в стенах НИИхиммаша. А вот испытание некоторых узлов продолжалось в новом институте.

В День Победы, 9 мая 1954 года, в Обнинске собрались члены Государственной комиссии по приему и пуску АЭС. Входило в нее, помнится, около десяти человек, в том числе И.В. Курчатов, А.П. Александров, А.И. Алиханов. На этот день был намечен физический пуск реактора.

Загрузка ураном проходила нормально. К вечеру реактор ожил. Цепная реакция пошла! Операторы проверили работу реактора на малой мощности. Потом мощность стали постепенно наращивать. И наконец, около здания генераторной появились шипящие облачка пара — еще слишком слабого, чтобы вращать ротор турбины, но все-таки пара — впервые в истории человечества полученного на атомной энергии. Восхитительное чувство охватило нас. Свершилось! Событие не столь эффектное, как ядерный взрыв, но по своему значению вполне с ним сопоставимое. А по величине вклада в копилку человеческого прогресса намного его превосходящее.

С легким паром! — тотчас же прозвучали голоса.

Мы обнимались, пожимали друг другу руки.

Так был ознаменован День Победы. Теперь открывалась возможность проверить действие ручной и автоматической регулировки реактора, изучить все узлы станции в условиях, близких к рабочим, выявить и устранить возможные неполадки.

Все это заняло не одну неделю. И только 26 июня в 17 часов 45 минут в присутствии той же комиссии пар был пущен на лопатки турбины и в

электросеть пошел ток, рожденный от уранового “котла”. На следующий день первая в мире АЭС стала под нагрузку. Все проектные параметры были выдержаны. Коэффициент полезного действия станции соответствовал расчетному.

Это “Первая” с большой буквы закрепилось за станцией как собственное имя повсеместно, в том числе и за рубежом.

“Правда” в номере от 1 июля 1954 года под рубрикой “В Совете Министров СССР” сообщала, что в стране пущена первая промышленная электростанция на атомной энергии. Сообщение вызвало большой резонанс во всем мире. Да и было на что реагировать.

По времени мы отставали от Соединенных Штатов с началом прикладных ядерных исследований. Американцы уже в 1942 году имели работающий атомный реактор, а мы своим физическим обзавелись четыре года спустя. Они сумели привлечь к работе над атомной бомбой цвет физиков-ядерщиков со всего света. Мы обходились исключительно своими силами. Пустившись в вынужденную погоню за ними, мы опять же на четыре года позже произвели атомный взрыв. Но уже водородную бомбу мы создали раньше. А прорыв в сферу мирного использования атомной энергии вывел нас в тот момент в безусловные лидеры.

Одним это казалось невероятным, других раздражало чрезвычайно. Ну а мы могли готовиться к качественно новому шагу. Возможность развития ядерной энергетики в интересах народного хозяйства была доказана на деле 13 октября 1954 года, после выявления всех слабых мест и полной отладки атомную станцию приняли в эксплуатацию. Теперь наступила пора поисков таких конструкций, которые позволили бы использовать ядерную энергию с наибольшим экономическим эффектом. То, что не было существенным для Первой, становилось важнейшим показателем для последующих.

В 1957 году, когда были восстановлены Ленинские премии, этим высоким отличием отметили группу создателей Первой АЭС. В составе ее были Д.И. Блохинцев, А.К. Красин, В.М. Малых и я.

## **От “Ленинского комсомола” до “Ивана второго”**

“Наш моряк” Петр Иванович Алещенков на осьмушке ватмана нарисовал контур весьма условной подводной лодки, а в середине ее изобразил столь же условный атомный реактор. Начинался новый виток в деятельности конструкторского коллектива ...

Был на исходе 1950 год. Рабочие чертежи Первой АЭС мы закончили, и хотя для конструкторов это еще не означало, что дело сделано, все уже думали о том, какое направление в использовании энергии ядра потребует приложения наших сил.

Вот тогда у Игоря Васильевича и возникла мысль взяться за транспортный реактор. Транспортный — это, конечно, очень общо. Если конкретнее, то ни на самолет, ни на локомотив, ни тем более на автомобиль водружать реактор в обозримом будущем не мыслилось. Слишком велики габариты и вес (учитывая биологическую защиту), да и экономической целесообразности не просматривалось. Ход рассуждений был таков: ядерное горючее — очень дорогое. Это недостаток силовой установки. А какие достоинства перекрывают его? Возможность длительной эксплуатации без пополнения топлива плюс большая мощность. Это могло представить решительный выигрыш для кораблей, которым важно подолгу находиться в море, в отрыве от берегов. И прежде всего для подводных лодок, нуждавшихся в едином двигателе надводного и подводного хода (подробнее об этом скажу позже). К тому же здесь не господствовали экономические интересы, отступая перед военнотехническими соображениями.

Одним словом, “транспортный” в переводе на более предметный язык, называющий вещи своими именами, значило “корабельный реактор”. Ни для какого другого транспортного средства он и не предназначался.

Заведя со мной разговор об этом, Курчатов загорелся, пришел в деятельное состояние духа. Он тут же принялся звонить знакомым адмиралам из технического управления Военно-Морского Флота. Намекнув о своей идее, просил назвать предельные вес и размеры энергетической установки, пригодной для корабельных условий. Листок с появившимися на нем цифрами он передал мне, предложив:

- Подумайте, какой тип реактора можно выбрать. Графитоводяной, наверное, будет слишком тяжел ...

Тогда и появился схематичный рисунок Алешенкова. Но это было только самое начало, предстартовый этап. Теперь предстояло выбрать тип реактора, что сделать было совсем не просто. Дело тут вот в чем. В качестве топлива, замедлителя нейтронов и теплоносителя, как я уже рассказывал, могут использоваться различные материалы. Причем почти в любых комбинациях. Стало быть, и вариантов существует очень много. Каждый из них будет обладать достоинствами и недостатками, приобретать в чем-то одном и терять в другом или третьем. А что более всего подходит для решения поставленной задачи? Тут всегда есть опасность выбрать не тот путь и обнаружить это слишком поздно ...

Предварительный выбор мы сделали, ориентируясь на твердый замедлитель и воду в роли теплоносителя. Написали, как советовал Игорь Васильевич, предложение взяться за разработку такого реактора, имеющего транспортное назначение, и послали бумаги в министерство. Но шли месяцы, а ответа не приходило.

В конце августа 1952 года я поехал отдохнуть в Сочи. Отпуск был в самом разгаре, когда в санаторий пришла телеграмма из министерства,



предлагавшая срочно вернуться на работу. Едва прибыв в Москву, я узнал, что принято правительственное решение о создании боевых подводных кораблей с атомной силовой установкой — подводных атомоходов, как их стали называть впоследствии. Научным руководителем этой программы назначили Анатолия Петровича Александрова, его заместителем — Дмитрия Ивановича Блохинцева и главным конструктором силовой установки — меня.

К разработке реактора мы приступили, что называется, вплотную. И тут вовремя обнаружили, что чуть было не ступили не на ту дорогу. Тщательно сделанные расчеты показали: предварительно выбранный тип реактора неудачен, а наиболее подходящим окажется водо-водяной реактор корпусного типа. Водо-водяной — значит имеющий и замедлителем и теплоносителем обыкновенную воду. Следовательно, твэлами у него должны быть не трубки, а стержни, погруженные в сосуд с водой. И поскольку корпусу сосуда в этом случае принадлежит важная конструкционная роль, реактор именуется корпусным.

Свою новую позицию мы совместно с Лабораторией № 2 веско обосновали перед министерством и получили согласие на разработку водо-водяного реактора. Перед нами окончательно сформировалась программа, за реализацию которой взялись без раскачки. Довольно скоро был готов эскизный проект.

Подготовили проект и в возглавляемом Дмитрием Ивановичем Блохинцевым Физико-энергетическом институте. Руководил этой работой Александр Ильич Лейпунский, оставшийся верным своей идее: использовать реакцию на промежуточных или быстрых нейтронах и жидкометаллический теплоноситель. Дело у него заметно продвинулось по сравнению с предыдущим разом, и разработка его группы была признана конкурентоспособной. На одном из высоких совещаний приняли решение вести работу над обоими проектами параллельно. Должен, однако, оговориться, что на пути, избранном Лейпунским, стояло еще много нерешенных наукой проблем, и наш коллектив обогнал его на несколько лет.

Скоро сказка сказывается. А что касается дела, то по опыту мы уже знали, что от того момента, когда начинает оформляться конструкторская идея реактора, до окончания его строительства и пуска проходит не один год. Так было и с промышленным реактором, и тем более с Первой АЭС, где реактор сочленялся с турбогенератором. Здесь мы тоже ориентировались на подобные сроки.

Каким бы безотлагательным ни было дело, как бы ни хотелось выполнить его в стремительном темпе, мы твердо держались линии: никакой излишней поспешности. Никакого послабления к проверке и перепроверке каждого шага. И если, например, непривычно сложными оказались расчеты теплофизического характера, мы не пытались что-

либо упростить в угоду срокам. Обратились за помощью к руководителю теплофизического сектора Физико-энергетического института Валерию Ивановичу Субботину и терпеливо ожидали, пока он со своими сотрудниками проведет всю необходимую работу.

Наш долг мы видели в том, что на стадии конструирования предусмотреть полную безопасность персонала, которому придется на практике управлять процессами, подчиняющими грозную, вероятно, еще не познанную до конца силу ядерного распада. Тем более если речь шла о море, о подводном корабле, небольшом по размерам, с очень скученным расположением экипажа, техники, оружия. Людям здесь предстояло многими неделями жить и работать в близком соседстве с реактором, от которого в случае чего не убежишь, не спрячешься.

Среди трудностей, с которыми пришлось столкнуться, не последнее место занимала наша полная неосведомленность в кораблестроении — инженерной дисциплине со своей теорией, своими сложившимися понятиями и представлениями. Справляться с этим помогало каждодневное сотрудничество с конструкторами-кораблестроителями Владимиром Николаевичем Перегудовым и Генрихом Алиевичем Гасановым. Перегудов — главный конструктор корабля — разрабатывал общую компоновку подводного атомохода, Гасанов — парогенераторную часть.

Мы же с азов узнавали, каким требованиям должен отвечать корпус подводной лодки, как должны распределяться в нем весовые нагрузки, каким потребностям, кроме придания кораблю хода, служит силовая установка. Понятным стало и то, что до сих пор являлось ахиллесовой пятой подводных лодок: невозможность использовать и в надводном и в подводном плавании один и тот же двигатель. В первом случае ход обеспечивали дизели. Во втором — электродвигатели, действовавшие от аккумуляторных батарей, которые заряжались теми же дизелями в надводном положении. Поэтому плавание под водой было непродолжительным и тихоходным: аккумуляторы довольно быстро теряли электрическую плотность, иссякали.

Попытки придумать единый двигатель предпринимались с тех самых пор, как появились подводные лодки. Но сделать надежную машину, которая не пожирала бы столь драгоценный в подводном положении кислород, не отравляла бы воздух продуктами сгорания, до сих пор не удавалось. Устройство РДП (“работа дизеля под водой”), или шнорхель, являлось не более чем паллиативом. Оно представляло собой поднятую над поверхностью трубу, через которую засасывался свежий воздух и удалялись выхлопные газы, и действовало лишь на перископной глубине, не обеспечивая подводной лодке скрытности и вертикального маневра.

И вот теперь атомный реактор идеально снимал все противоречия на пути к единому двигателю. Он не взаимодействовал с внешней средой,

не требовал брать на борт запасы топлива. Его можно было объединить с паровой турбиной, способной покрыть все энергетические потребности подводной лодки. Начиная от придания ей скорости быстроходного надводного корабля и кончая регенерацией воздуха и опреснением забортной воды. Тем самым лодка наделялась возможностью плавать, не поднимаясь на поверхность как угодно долго. А это было уже переходом в качественно новое состояние.

Как напишут потом историки, “в начале 50-х годов отечественная промышленность разрабатывает первые корабельные ядерные энергетические установки и с 1953 г. начинает строительство атомных подводных лодок”<sup>\*</sup>.

Совершенно естественно, что мысли об использовании атомного реактора на подводном корабле возникли не только у нас, но и у сильных своими ядерными исследованиями американцев. Ведь логика технического прогресса едина. Но в отличие от нас, начинавших с Первой АЭС, они свое реакторостроение начали именно с корабельной силовой установки. И с середины 50-х годов, опять-таки в отличие от нас, делавших свое дело в обстановке строгой секретности, стали рекламировать в печати строящийся подводный атомоход “Наутилус”. О конструктивных особенностях и типе силовой установки они, понятно, не распространялись. Речь шла главным образом о достоинствах “Наутилуса” по сравнению с обычными подводными лодками. Что специалистам было ясно и без рекламы.

Ну а мы, завершив в намеченные сроки расчеты и чертежи, перешли к экспериментированию. В частности, изготовили в натуральную величину деревянный макет силовой установки и корабельных помещений, в которых она располагалась. Когда это сооружение появилось в модельном складе экспериментального завода НИИхиммаша, была приглашена комиссия от моряков-подводников. Она не заставила себя долго ждать. Возглавлял ее контр-адмирал А.Е. Орел, под началом которого находилось несколько капитанов I ранга. Они основательно, без спешки проверили, насколько удобно будет экипажу обслуживать технику в разных ситуациях. Высказали несколько замечаний относительно размещения некоторых устройств, но в целом дали положительную оценку компоновке механизмов.

Такой метод проверки проекта показал свою эффективность, и мы потом не раз прибегали к нему.

Экспериментальным проверкам подвергались и отдельные узлы энергетической установки. Затем в небольшом городке Обнинске Калужской области был построен испытательный стенд, отражающий

<sup>\*</sup> Боевой путь Советского Военно-Морского Флота. М.: Воениздат, 1967. С. 544.

все ее особенности. Здесь она испытывалась, здесь можно было учиться управлять ею...

Множество сложных задач, на которые не имелось готовых ответов, подкарауливало нас буквально на каждом шагу, начиная с проектирования и кончая сдачей лодки в руки моряков. Сколько хлопот и огорчений доставили, например, и поиски способов борьбы с хлоридами, которые выделяла морская вода! Или решения, какими пользоваться расчетами для обоснования поведения трубопроводов в области пластических деформаций при нагреве. Или отыскание путей устранения шумности при работе механизмов ... Всего не перечислить.

Позже мне не раз приходилось руководить работами примерно такой же сложности. Но все-таки они не были столь трудны и увлекательны, как эпопея с подводной лодкой, не приносили такого радостного чувства удовлетворения.

Первый атомоход, получивший имя "Ленинский комсомол", вступил в строй в 1958 году. Впоследствии он совершил немало трудных походов, потребовавших большого мужества от его экипажа. Дважды, например, он проделывал путь подо льдом к Северному полюсу. Командир "Ленинского комсомола" Л.М. Жильцов и инженер-механик Р.А. Тимофеев были удостоены звания Героя Советского Союза. Получили признание и те, кто создавал сердце атомохода — ядерный реактор. НИКИЭТ был награжден орденом Ленина. Такую же награду получил и я, его директор. А главный конструктор корабля В.Н. Перегудов стал Героем Социалистического Труда.

Со строительством подводных атомоходов мы от американцев не отстали. А с применением ядерной энергетики в гражданском судостроении опередили их. Именно с советских стапелей был спущен на воду первый в мире атомный ледокол — "Ленин". В строй он вступил в 1959 году. Я к его созданию непосредственного отношения не имел. Но энергетическая установка ледокола была сделана на базе опыта, полученного при конструировании подводного атомохода.

Почему именно линейный ледокол был избран в качестве первенца гражданского атомного судостроения? Во-первых, потому что этому классу судов нужна особенно мощная силовая установка, чтобы пробиваться сквозь тяжелые арктические льды (на "Ленине" мощность главных турбин составляла 44 тысячи лошадиных сил). Во-вторых, для ледокола очень важна способность находиться подолгу в море, не пополняя запасов топлива (у обычных ледоколов этот срок около 40 суток). А экономически эксплуатация ледокола оправдывалась ролью Северного морского пути в народнохозяйственной жизни страны.

Чтобы завершить тему сравнения наших транспортных реакторов с американскими, коль уж она, эта тема, была затронута, расскажу о некоторых наблюдениях, относящихся к 1959 году — тому самому, когда

вступил в строй ледокол "Ленин". Осенью этого года я в составе нашей делегации оказался в Соединенных Штатах Америки. Во время посещения АЭС "Шиппинпорт" близ Питтсбурга — станции, работавшей от водяного реактора, с нами встретился адмирал Риквер, автор силовой установки "Наутилуса". Об этой установке он нам, конечно, ничего не рассказывал. Однако упомянул, что реактор АЭС похож на лодочный. А вскоре мы побывали на верфи под Филадельфией и смогли наблюдать монтаж атомной энергетической установки на строящемся судне "Саванна". По аналогии с нашим собственным опытом и с тем, что мы слышали от адмирала, можно было прийти к мысли, что между судовым и лодочным реакторами большой разницы нет. Сделанный для себя вывод был такой: наши разработки не хуже, и поучиться у американцев нам в данном случае нечему.

Но вернемся к 1952 году. В тот год наш конструкторский коллектив начал заниматься не одним лишь транспортным реактором. Одновременно приходилось браться и за другие проекты.

Помню телефонный звонок Курчатова:

- Николай Антонович, не совершите ли со мной небольшое путешествие? Согласны? Ну и превосходно. Оставьте за себя заместителя дней на десять. Можете быть уверены, что в пути скучать не придется, компанию нам составит Савелий Моисеевич. Значит, завтра к десяти утра прошу в мой служебный вагон ...

Куда и зачем едем, Игорь Васильевич не сказал. А я не стал расспрашивать: не телефонный разговор. Но упоминание о Фейнберге и о "нескучном" путешествии не оставляло сомнений, что в дороге придется поломать голову над какой-нибудь срочной проблемой.

К назначенному часу я был на месте. В вагоне, действительно, кроме Курчатова, находился и Савелий Моисеевич. Когда поезд тронулся, Игорь Васильевич сказал, что едем на Комбинат — если это слово употреблялось без каких-либо дополнений, то означало оно один из "Атомградов", где работали промышленные реакторы. С опытом их эксплуатации и предстоит ознакомиться.

- А вам, — добавил он — обращаясь ко мне и Фейнбергу, — есть одно задание. Пока будем находиться в пути, обдумайте схему небольшого изотопного реактора. Если что придумается, на Комбинате и обсудим.

Назначение такого реактора состояло в производстве радиоактивных изотопов, к которым медицина, наука и техника проявляли все больший и больший интерес. По идее это был тот же промышленный реактор. Только производить ему надо было не плутоний из урана, а изотопные варианты других химических элементов. Поскольку принципиальных различий в техническом устройстве между этими двумя реакторами не существовало, то и на нашу с Фейнбергом долю задача выпадала не слишком сложная. Правда, за три дня пути нам не всегда удавалось



любоваться пролетающими за окном пейзажами. Но зато к прибытию на Комбинат все основные расчеты у нас были сделаны и имелись эскизные наброски.

Игорь Васильевич и Борис Львович Ванников, приехавший еще до нас, созвали совещание эксплуатационников — руководителей Комбината, его подразделений и научных сотрудников, работавших там. Первым был вопрос об организации производства изотопов. Заняться им предстояло Комбинату. Курчатов сказал о том, что делается в этом направлении, после чего дал слово мне и Фейнбергу.

Я начертил на доске схему реактора, объяснил, в чем его отличия от существующего промышленного, назвал параметры. Отметил, что имеющийся опыт позволит быстро изготовить все его компоненты и столь же быстро произвести монтаж. Дал свои пояснения и Савелий Моисеевич.

Обсуждение было очень заинтересованным. Высказывания, касавшиеся деталей, носили конкретный и конструктивный характер. В целом же наше предложение одобрили и практики-реакторщики, и ученые. Курчатов остался доволен обсуждением.

Вскоре мы тронулись в обратный путь. В Москве наши с Фейнбергом “дорожные заготовки” сразу же пошли в дело. НИИхиммаш взялся за изготовление чертежей. Во главе группы конструкторов был поставлен Петр Иванович Алешенков. Фейнберг в Лаборатории № 2 продолжил расчеты, связанные с физикой процессов, протекающих в реакторе. Промышленность без задержек получила наши заказы. И само строительство было осуществлено в очень короткие сроки. Вспоминая это, я не раз удивлялся, как же быстро и хорошо все можно сделать, если удастся миновать (а именно так и было в тот раз!) всякого рода формальные и бюрократические задержки!

Одним словом, реактор, получивший индекс “АИ”, очень быстро обрел жизнь. И может быть, он не заслуживал бы этого рассказа, если б не оказался корнем, из которого произросло внушительное древо. Маленький, по существу пробный, аппарат, конечно же, не мог насытить народное хозяйство нужными ему радиоизотопами. И наш конструкторский коллектив еще до того, как “АИ” вступил в строй, получил задание разработать два больших, достаточно мощных изотопных реактора.

Для инженера, который стал конструктором не случайно, а в полном соответствии со своим призванием, совершенно естественно находить несколько вариантов при поиске технических решений. И выбирать лучший из них. Лучший с учетом многих обстоятельств: обусловленных сроков, имеющихся конструкционных материалов, оптимальной эффективности, технологичности в изготовлении, экономической целесообразности и т.д. Конструктору нужен холодный рассудок, чтобы трезво решить: когда можно дать свободу полету мысли, а когда нужно



ограничиться воспроизведением уже проверенных практикой образцов. Для чего, между прочим, нужно очень хорошо знать все имеющиеся образцы техники в своей области, их сравнительные достоинства и недостатки, то есть обладать определенным научным потенциалом. Наконец, памятуя, что лучшее — враг хорошего, надо уметь вовремя остановиться, прекратить творческий поиск, дабы в интересах возможного совершенства не опоздать, не отстать ...

Когда речь зашла о нужде в больших изотопных реакторах, я уже достаточно глубоко осознал необходимость принципиального улучшения их конструкции. Воспроизводить “АИ”, только большего размера, значило топтаться на месте. Тогда как движущий механизм технического прогресса побуждал идти вперед, полнее использовать возможности, заложенные в уран-графитовой системе. Но, увы, сроки, отведенные нам на проектирование первого из реакторов, не позволяли пускаться в поиски нового. Диктат времени понуждал к повторению пройденного, что для данного момента находило веские экономические обоснования.

Свою работу мы выполнили быстро, уложившись в предложенный срок. И в 1953 году начал сооружаться этот реактор, получивший наименование И-1, или в просторечии “Иван первый” (буква “И” означала “изотопный”).

А вот “Иваном вторым” наш конструкторский коллектив, действовавший уже в структуре НИКИЭТ, занялся всерьез и надолго. Направление мысли было таково. Энергия, рождаемая в недрах реактора, используется лишь частично, служа преобразованию химических элементов, переводу их из одной клетки таблицы Менделеева в другую. Значительная же доля энергии, выделяемая в виде тепла, оказывается бросовой. Омывающая урановые блоки вода, охлаждая их, нагревается сама и вытекает на волю, в водохранилище, где остывает естественным образом. Так не варварство ли это — бросаться энергией там, где ее можно обратить в пользу народному хозяйству? Принципиальный путь утилизации тепла выглядел вполне отчетливо: пустить воду, как в Первой АЭС, по замкнутому циклу, чтобы, охлаждаясь, она совершала полезную работу и снова использовалась для охлаждения.

Однако простота тут была кажущейся. Для энергетических целей воду требовалось обратить в пар достаточно высокой температуры и давления. Ей следовало совместить функции охладителя и теплоносителя. И возникало неизбежное противоречие. Если в промышленном или изотопном уран-графитовом реакторе выделение тепла было побочным и нежелательным фактором, то в энергетических реакторах этот фактор выступал в главной, решающей роли. Мы же намеревались совместить те и другие функции, сделать реактор двухцелевым, убить двух зайцев. Таким образом, требовалось найти компромисс, при котором бы никак не пострадали показатели в производстве изотопов, а температура

охлаждающей воды поднималась настолько, чтобы образовывался пар, пусть и не высокого давления, но все же способный вращать ротор турбогенератора.

Задача была выполнимой, но требовала она мобилизации выдумки, изобретательности. А это и составляло тот восхитительный компонент конструкторского труда, в котором сливались вдохновение, предельное напряжение мысли, радость внезапных озарений.

Технические проблемы отступали перед последовательным и планомерным штурмом.

Настоящие трудности пришли оттуда, откуда их и не ожидали. Стали вдруг раздаваться голоса, что придание изотопному реактору энергетических функций — затея, мол, пустая, что это тот случай, когда овчинка выделки не стоит. Слишком низкими окажутся параметры вырабатываемого реактором пара. Такой точки зрения придерживались некоторые из научных кругов Лаборатории № 2, которая отвечала за научное руководство проектом. И несмотря на то, что наши взгляды разделял фактический руководитель тогдашнего реакторостроения Ефим Павлович Славский, окончательное решение — быть или не быть реактору нового типа — затягивалось. Курчатов, когда я заговорил с ним на эту тему, сказал:

- Идея соединения в одном реакторе двух функций представляется мне стоящей. Но на тех, за кем последнее слово, влияют возражения ваших оппонентов. Построить еще одного "Ивана первого" во много раз дешевле, чем разработать и изготовить новый реактор, ведь верно?

- Конечно, — согласился я. — Но только на первый взгляд. Затраты окупятся быстро и с лихвой.

- А вот этот выигрыш не для всех очевиден. Некоторые товарищи раздумывают: а покроются ли дополнительные затраты? Состоятельна ли техническая сторона дела? Параметры пара будут низкие, вы сами об этом говорите. Удастся ли эффективно использовать его? К тому же у многих существует предубеждение против многофункциональных систем вообще. Мол, неизбежные компромиссы снижают качества каждой из функций.

- Но хлеб-то на поле убирают комбайны.

- Верно. И знаете каким образом, я думаю, можно будет поставить точку над "і"? Надо вывезти Ученый совет министерства на Комбинат и совместно с эксплуатационниками, с опытными специалистами обсудить ваш проект. Это будет и демократично, и в объективности решения не позволит усомниться.

Предложение Игоря Васильевича показалось мне трудно осуществимым. Удастся ли убедить министра, членов совета в необходимости ехать за тридевять земель для совместного обсуждения всего лишь одного, пусть и важного, технико-экономического вопроса? Обычно было

принято делать наоборот: вызывать людей с мест в Москву — не горе же идти к Магомету! Однако тут случай виделся особый: без опасного ущерба для дела не представлялось возможным оторвать от производства всех по-настоящему компетентных людей.

Все это пришлось на пору “оттепели”, когда в общественной жизни начали проклевываться давно уснувшие ростки демократизма. Да и руководящее ядро в сфере ядерной энергетики состояло из людей, для которых интересы дела представляли куда большую ценность, нежели престижно-амбициозные соображения. Наконец, не последнюю роль играл авторитет Курчатова, его способность убеждать руководство в целесообразности своих предложений. Одним словом, Ученый совет в достаточно представительном составе выехал на Комбинат.

Мой доклад о технических особенностях разрабатываемой конструкции, об энергетической отдаче, которую мы намеревались от нее получить, встретил понимание со стороны комбинатских специалистов. В обсуждении, шедшем на хорошем профессиональном уровне, высказывалось немало полезных соображений. Особенно весомо прозвучала оценка проекта, данная Александром Ивановичем Чуриным, в то время директором Комбината.

Мнение Ученого совета склонилось в пользу нового реактора. Однако проект все же представлялся столь необычным, что его решили рассмотреть на заседании Совета Министров СССР. Мне, как главному конструктору, пришлось выступать в качестве одного из докладчиков. Во время доклада меня неожиданно перебил Молотов, спросив, почему реактор решено строить далеко от центра страны. Вопрос был не мой, ответили на него другие. А у меня в связи с ним мелькнула мысль, что вот и политические руководители уже видят в атомной энергетике нечто практически реальное, даже обыденное, а не эфемерную и притом опасную экзотику.

И вот в 1958 году “Иван второй” вступил в строй действующих. Впрочем, полное его имя было теперь ЭИ-2 — к “изотопному” прибавилось “энергетический”. Как и показывали предварительные расчеты, пар он производил хотя и невысоких параметров, но вполне пригодный для использования в турбогенераторе мощностью 100 тысяч киловатт. Коэффициент полезного действия тепловой части построенной здесь электростанции выигрывал за счет использования пара также и для нужд отопления. А после того как было пушено еще несколько таких реакторов, электрическая мощность АЭС, получившей название Сибирской, достигла 600 тысяч киловатт, что немного не дотягивало до мощности всего предвоенного Днепрогэса.

Но не надо забывать и о “гибридных” свойствах этих реакторов. Производство пара было все-таки их “второй специальностью”. И она,

как то замышлялось, нисколько не мешала их первому делу — выработке изотопов.

Экономическая состоятельность проекта подтвердилась полностью. Общественное признание этого факта выразилось в том, что группа создателей реактора, среди которых был и А.И. Чурин, получила Ленинскую премию (в их число не вошел главный конструктор, уже ставший к тому времени Ленинским лауреатом, а этого отличия дважды не устаиваются).

В то же самое время, когда создавался “Иван второй”, в НИКИЭТ параллельно велись и другие работы. Наш коллектив сконструировал несколько типов небольших реакторов, предназначенных для физических экспериментов. Они находили свое место в Научно-исследовательском институте атомных реакторов, который строился в Мелекессе (ныне Димитровград). Среди них упомяну один — СМ-2. Разрабатывала его конструкторская группа, руководимая Юрием Михайловичем Булкиным, в содружестве с Савелием Моисеевичем Фейнбергом. По мощности потока нейтронов, развиваемого в экспериментальных установках, этот реактор оказался тогда лучшим в мире. И не случайно выдающийся американский ученый Г. Сиборг, посетивший Мелекесс, дал ему блестящую оценку.

Доброго слова заслуживает и остроумное воплощение идеи импульсного реактора, который мы сделали по указанию Игоря Васильевича Курчатова незадолго до его кончины.

Но имелось и иное направление поиска, проводимого НИКИЭТ — развитие концепции, воплощенной в реакторе Первой АЭС. А развивать было что. Возможности графитоводяной системы канального типа не исчерпывались и наполовину. По этому пути мы продвигались при поддержке своих давних соратников — коллектива специалистов из Физико-энергетического института. После ухода Дмитрия Ивановича Блохинцева на директорский пост в Дубне институт возглавлял Андрей Капитонович Красин, с которым мы были связаны непосредственным сотрудничеством.

Благодаря многим неординарным находкам нам удалось сконструировать два реактора, по сравнению с которыми аппарат Первой АЭС выглядел как карлик рядом с великанами. Один из них превосходил свой прототип в двадцать раз, другой — в сорок. То есть расчетная мощность первого составляла 100 тысяч, а второго — 200 тысяч киловатт. Впервые в реакторах предусматривалось производство перегретого пара. Его температура должна была составить 510 градусов при давлении 90 атмосфер. Таким параметрам соответствовали серийные турбогенераторы, выпускаемые промышленностью для мощных тепловых электростанций.

Расчеты подтвердились, когда в 1963-1964 годах реакторы были введены в эксплуатацию на Белоярской АЭС имени И.В. Курчатова

неподалеку от Свердловска. Коэффициент тепловой части у них составлял 35-37 процентов.

## **Зарубежные контакты**

В тот августовский день 1958 года, когда в нашей печати появилось сообщение о пуске первой очереди Сибирской АЭС, я находился в Женеве, на II Международной конференции по мирному использованию атомной энергии.

Первая конференция проводилась здесь же два года назад, но мне присутствовать на ней не довелось. Там наше детище — Первую в мире АЭС представлял Дмитрий Иванович Блохинцев. Доклад о ней, который мы готовили вместе, оказался в центре внимания собравшихся ученых и многочисленных журналистов. И неудивительно. Наша делегация пришла на ту конференцию с вещественным результатом, который говорил сам за себя. Мы первыми пересекли финишную черту. И потому представленный в докладе эскизный проект атомной электростанции мощностью 200 тысяч киловатт (что было совсем неплохо для того времени) вызвал и доверие, и восхищение. Отклики о докладе появились практически во всех специализированных журналах мира.

Ныне наше положение не было столь исключительным. Если к моменту первой конференции в мире имелись энергетические реакторы лишь в Советском Союзе и Великобритании, то теперь они уже действовали и в США, и в Канаде. Завершалось строительство АЭС в Индии по канадскому проекту. И все-таки мы как пионеры в мирном применении энергии атома продолжали пользоваться повышенным вниманием.

То было время, когда в развитых странах появилось много технически осуществимых проектов энергетических реакторов. И на первый план выдвинулся практический вопрос: а окупится ли их строительство? Будет ли оно оправдано экономически? Может быть, дешевле и вернее по старинке сжигать в топках электростанций уголь, нефть, газ? Проблема близкого и неотвратимого голода на природное топливо углеводородного ряда еще не обрела реальных очертаний, не вошла острой занозой в умы ученых, политиков, экономистов. А слово “экология” употреблялось лишь в лексиконе узких специалистов. И потому во внимание принимался один резон: во сколько обходится киловатт-час энергии, рожденной расщеплением ядер урана, плутония или тория. И как этот киловатт-час сделать дешевле.

Потому-то с таким обостренным интересом встречалось все новое, неординарное, что представляла каждая из стран-участниц. В городе в специальном помещении была устроена выставка, где демонстрировались

их достижения в виде макетов, чертежей, диаграмм. Достойное место отвели там советской экспозиции.

Не обошлось и без курьезов. Среди наших экспонатов был макет уран-графитового реактора с натриевым охладителем. У нас с этой конструкцией дальше макета дело не пошло. Еще на стадии проектирования мы пришли к заключению, что недостатки в таком реакторе будут превалировать над достоинствами, и работу над ним прекратили. Однако сам по себе макет был хорош по некоторым конструкторским решениям, и его включили в экспозицию. Как иллюстрацию теоретически возможного варианта реактора.

Не так восприняли это американцы. Наши слова о бесперспективности подобного сочетания компонентов они, по-видимому, посчитали неискренними: темнят, мол, русские. И через несколько лет мы узнали, что уран-графитовый реактор с натриевым охладителем был ими построен, но вскоре остановлен и законсервирован из-за низкой эффективности. Это был тот случай, когда трезвым, практичным американцам изменила вера в собственный здравый смысл. Поистине нет пророка в своем отечестве.

Впрочем, не нам смеяться. Подобный стереотип мысли, особенно характерный для дореволюционной России, не утратили и наши современные соотечественники. Ничем иным не мог я объяснить то немотивированное, по-моему, предпочтение, которое некоторые энергетики стали отдавать водо-водяным реакторам двухконтурного типа, начавшим довольно широко распространяться в США. У нас такие реакторы исправно работали на кораблях. Но на земной тверди, в энергетических установках электростанций они и по стоимости топлива, и по некоторым другим показателям не имели абсолютных преимуществ перед реакторами других систем. Сторонники же их частенько пускали в ход свой главный довод: "А в Америке-то строят!" Но довод этот не был столь же неоспорим. В конце концов полезно заимствовать чужое, если оно обещает хорошие результаты, но это не повод перечеркивать не менее хорошее свое!

Что же на самом деле определяло картину, сложившуюся у американцев? У них реакторостроение, как я уже говорил, начиналось с силовых установок подводных лодок. И, используя полученный при этом опыт, они принялись развивать идеи, заложенные в корпусных лодочных реакторах, применительно к электростанциям. Причем эта техническая политика получила два направления. Одно — концепция двухконтурного реактора (подобного нашему корабельному), где теплоноситель, то есть вода, находится в жидком состоянии под довольно высоким давлением. Второе — одноконтурная схема, так называемые кипящие реакторы. Теплоноситель там в активной зоне превращается в пароводяную смесь,



а пар после сепарации поступает прямо в турбину. В таких реакторах давление в корпусе намного меньше.

В Соединенных Штатах развернулась весьма острая конкуренция между обоими направлениями. И, как мне видится, не из-за их достоинств или недостатков. Это была битва не идей, а капиталов. За реакторами двухконтурной схемы стояла известная корпорация “Вестингауз Электрик”. Производство кипящих реакторов монополизировал другой финансово-промышленный гигант — “Дженерал Электрик”.

На конференции были представители обеих фирм. И выступали они отнюдь не единым фронтом. А я случайно оказался свидетелем темпераментного спора члена нашей делегации Сергея Александровича Скворцова из курчатовской лаборатории с сотрудником “Дженерал Электрик”. Скворцов в то время был последовательным сторонником двухконтурной схемы. Но переубедить своего оппонента он не смог, в чем, впрочем, и тот не преуспел.

Этот спор припомнился мне через год в США, в реакторном центре Айдахо, где нам демонстрировали научно-исследовательский фильм. В нем было показано, как ведет себя активная зона в корпусном кипящем реакторе при самой маловероятной, но очень тяжелой аварии. Было отчетливо видно, что никакого взрыва при этом — ни ядерного, ни теплового — не произойдет. Реактор как бы сам по себе заглушается. Американский ученый, комментировавший фильм, подчеркнул, что это одно из доказательств большей безопасности кипящих реакторов по сравнению с некипящими, двухконтурными.

Ну и еще один факт. На сентябрь 1975 года из 147 американских атомных электростанций (строющихся и эксплуатирующихся) 140 имело водо-водяные корпусные реакторы. Из них — 90 двухконтурных и 50 одноконтурных\*. Что же касается спора в мировой практике о преимуществах той или другой системы, то он не прекращается и по сей день.

Но лицо конференции, о которой я веду рассказ, определялось вовсе не спорами. Здесь не столько спорили, сколько слушали друг друга, делились идеями, опытом, способами достижения научных и практических результатов, предостерегали коллег от ошибок. Господствовала атмосфера доброжелательства и откровенности, столь ценная в международном научном сотрудничестве. Ученым, как мне казалось, доставляло большую радость сделать всеобщим достоянием то, что они первыми обнаружили в своих лабораториях, изучая физику ядерных процессов. Конструкторы, не опасаясь “раскрыть секреты”, рассказывали о своих замыслах.

Многие здесь знали друг друга — и очно, и заочно. Хотя ядерная тематика из-за ее грозного военного аспекта считалась делом очень и очень щепетильным, публикации тех и о тех, кто причастен к мирному

---

\* См.: Алексеев Г.Н. Общая теплотехника. М.: Высшая школа, 1980. С. 368.

атому, появлялись и в научной периодике, и в отдельно изданных трудах. У нас, например, уже год, как существовало издательство "Атомиздат".

Я был удивлен и тронут, когда известный американский физик профессор Вальтер Зин подарил мне книгу, написав на титульном листе: "Н. Доллежалю, который строит очень хорошие реакторы". Не знал, что за рубежом имеют, несомненно, преувеличенные суждения о моей работе. Лестно было получить книгу с дарственной надписью и от известных ученых-физиков из США А. Вейнберга и Е. Вигнера.

В Женеве я узнал не только об американском пути развития ядерной энергетики. Англичане демонстрировали макет своих графитогазовых реакторов. Этот тип реактора имел немало привлекательных сторон. После ряда усовершенствований он на долгие годы определил программу реакторостроения в Великобритании. Примеру англичан поначалу последовали французы, итальянцы и японцы. Следует оговориться, что путь этот не был генеральным для многих стран. Как мне представляется, японцы и шведы в некоторых случаях впоследствии стали отдавать предпочтение корпусным кипящим реакторам.

На конференции мне было поручено выступить с докладом. Темой его был ядерный перегрев пара, о котором упоминалось выше, в связи с созданием реакторов для Белоярской АЭС. Добавлю еще несколько слов о сути дела.

У перегретого пара, как явствует из самого названия, более высокая температура, чем у обычного, то есть сухого насыщенного, который и поныне работает в разных энергетических установках. А вместе с тем и свойства у него иные. Такой пар позволяет приводить в движение турбины большей мощности, с большим коэффициентом полезного действия. Словом, получение перегретого пара — привлекательнейшая для энергетика задача.

В ядерной установке, по мнению многих авторитетов, для выработки такого пара требовалась двухконтурная схема. С использованием в первом контуре таких теплоносителей, как жидкие металлы или углекислый газ. Мне же хотелось превратить воду в перегретый пар прямо в активной зоне. В этом виделся максимум надежности и минимум энергетических потерь.

Подобные поиски велись и за рубежом. Там, например, сделали двухреакторную систему: в первом реакторе вода превращалась в насыщенный пар, который затем поступал в роли охладителя во второй, и выходил оттуда перегретым. Но мы — НИКИЭТ и Физико-энергетический институт — пошли по другому пути. В нашей системе вода сначала проходила через испарительные каналы твэлов, где становилась насыщенным паром с температурой 320 градусов. Побывав в сепараторе, этот пар освобождался от излишков влаги и возвращался в ту же активную зону, только попадал в твэлы других — парообразо-

вательных каналов. Здесь его температура достигала 510 градусов, то есть он становился перегретым. Далее трубопроводы вели его к роторам турбин.

Во всей полноте эта идея была воплощена во втором реакторе Белоярской АЭС. Он еще строился, но в результате мы не сомневались: все, что задумывалось, было проверено, испытано на стендах. Потому и привез я в Женеву доклад на эту тему. Интерес он, насколько можно было судить по реакции слушателей, вызвал немалый. Мы ведь оказались первыми, кто разработал эффективную систему ядерного перегрева, поступившись ради этого очень небольшим повышением процента обогащения урана. Экономически такой шаг был вполне обоснован.

Подлинную же сенсацию произвел показанный нашей делегацией кинофильм о первом блоке Сибирской АЭС — реактора равной ему мощности еще не было нигде в мире. Демонстрацию фильма мы приурочили к дню, когда в советской печати появилось сообщение о пуске станции. В кинозале, как говорится, яблоку негде было упасть. Голос диктора, читавшего пояснительный текст, тонул в стрекоте портативных кинокамер — многие участники конференции вели пересъемку прямо с экрана. Зерна, которые несла идея фильма: утилизация тепла, выделяемого промышленными или изотопными реакторами, — упали на возделанную почву. Наше решение проблемы оценили как долгожданное и своевременное.

Конференция, насыщенная официальными выступлениями, богатая неформальным, кулуарным общением ученых и технических специалистов разных стран, длилась почти две недели. Господствующий на ней дух я бы определил так: все, что касается мирных профессий атома, должно стать достоянием мирового сообщества. В этой сфере не может быть соперничества — только сотрудничество!

Сразу после завершения женевского форума я с небольшой группой советских коллег по приглашению английской делегации вылетел в Великобританию.

В этой стране мы провели тоже около двух недель. В программу пребывания входило посещение научного атомного центра близ Лондона, поездка в Шотландию на атомную электростанцию “Колдер-Холл”. Не скажу, что мы встретили что-то неожиданное. Но я думаю, каждому человеку с инженерным складом ума всегда необычайно интересно посмотреть, потрогать своими руками принципиально знакомые устройства, но выполненные в другой стране, на базе иной (и притом очень высокой!) технической культуры. Это не только доставляет удовольствие, но и дает богатую пищу уму.

Не буду говорить и о том несравненном наслаждении, которое принесло мне посещение музеев, знаменитых картинных галерей. Все это тоже было предусмотрено нашими радушными хозяевами.

Недаром говорят в народе: лиха беда начало. Стоило мне побывать в двух деловых поездках за рубеж, как продолжение не заставило долго себя ждать. Через год после посещения Великобритании, в ноябре 1959 года, я в составе делегации, возглавляемой профессором В.С. Емельяновым, вылетел в Соединенные Штаты. Насколько помнится, в группу нашу входили А.П. Александров, А.А. Бочвар, В.И. Векслер, И.К. Головин, А.И. Лейпунский. Незадолго до того у нас в стране побывала делегация американских ученых-атомщиков. Наш визит был ответным. И поскольку принимали мы гостей хорошо, нам платили тем же.

Около месяца мы ездили по стране, по городам восточного и западного побережья, посещая наиболее значительные научные центры, занятые атомными и исследовательскими разработками. О некоторых из таких посещений я уже успел упомянуть. Кроме того, мы побывали в Аргоннской национальной и Лос-Аламосской лабораториях, в лаборатории Ок-Риджа, на некоторых атомных электростанциях, в нескольких университетах, в Вашингтонском центре Комиссии по атомной энергии. С нами встречался тогдашний председатель этой комиссии Мак Коун, беседовали мы со многими ведущими американскими учеными.

И почти всюду нам старались показать все, чем, как говорится, были богаты. Кое-что из увиденного было и любопытным, и полезным, особенно в сфере технологии. Да и могло ли быть иначе в главной индустриальной державе западного мира, собравшей под своей крышей сливки международной научно-технической элиты? Но, как убедился я не без чувства удовлетворения, в состязании идей на стезе атомного реакторостроения мы не были аутсайдерами. Каждый шел своим путем, в чем-то схожим с другим, в чем-то вполне своеобразным. На одном участке вперед вырывались мы, на другом — они.

И еще в одной мысли я окончательно утвердился во время этой поездки. В атомной энергетике противопоказан монополизм, волевое утверждение какого-либо одного направления. Чем больше разных систем реакторов находится в эксплуатации, тем больший приобретает опыт, тем вернее идет селекция, отбор лучших образцов для тех или иных условий.

В Европу мы возвращались на знаменитом лайнере "Куин Мери". Шесть суток штормового плавания по декабрьской Атлантике запомнились надолго.

А впереди была еще не одна встреча с зарубежными коллегами. Мне в этом отношении повезло. За неполных полтора десятка лет, помимо трех упомянутых стран, удалось посетить Францию и Италию, побывать на международных выставках в Брюсселе, Будапеште, Базеле, Осаке. В Венгрии и Японии я выступал с лекциями об атомной энергетике в СССР.

Должен заметить, что ни в одной из своих поездок я не имел ни от кого каких-то конкретных поручений попытаться узнать что-либо такое, чего мы не знаем, но о чем нам полезно было бы знать. Если же говорить о собственных научно-технических интересах, то они у меня, естественно, были, и я их не скрывал. Так, меня всегда привлекали пути повышения КПД ядерных энергоустановок, получения в них перегретого пара. Но, к сожалению, чужой опыт здесь не отличался богатством. Например, на Всемирной выставке 1958 года в Брюсселе в павильоне атомной энергии вообще никаких экспонатов на эту тему не представлялось.

Единственно, где я встретил тогда обнадеживающие результаты, — это на шотландской атомной станции “Колдер-Холл”. А вот в Соединенных Штатах дело обстояло хуже. В Южной Дакоте была построена АЭС с корпусным реактором, оснащенным устройством для перегрева пара. Но в эксплуатации он оказался ненадежным. Подобным образом обстояло дело и во Франции, где в 1963 году меня познакомили с реактором на западе Нормандии.

Спустя три года после этого, в Италии, в одном из национальных научно-исследовательских центров нам показали разработки реактора “Чирена”, в котором принципиально мог быть создан перегрев пара. Однако, как мы узнали потом, до практической реализации эта разработка так и не дошла.

Вот и получалось, что идея, которой я был одержим многие годы, не получая питания извне, произрастала на домашней почве. А первый в мире реактор, где удалось осуществить ядерный перегрев пара почти до 510 градусов (780 кельвинов), проработал более двадцати пяти лет.

Если же отвлечься от этой конкретной практической задачи, то не могу не сказать, что все те зарубежные поездки и контакты с западными коллегами, которые выпали на мою долю, дали мне очень многое. Они позволили приобщиться к общему научному и техническому уровню индустриально развитых стран, что было для меня столь же полезно, как наблюдения, почерпнутые в первой заграничной командировке на исходе 20-х годов.

## **К большим мощностям**

В 1960 году не стало Игоря Васильевича Курчатова. Когда мы с ним впервые встретились, он производил впечатление человека физически могучего. Но и этого здоровья не хватило, чтобы выдержать работу с неизменным азартом, с постоянными нервными перегрузками, самоограничением в отдыхе. Многим ему была обязана страна. И память о выдающемся деятеле науки постарались увековечить. Имя Курчатова получило его детище. Институт атомной энергии (бывшая Лаборатория № 2), и Белоярская АЭС, а затем и неизвестный ранее химический элемент,

и город в Курской области, где возводилась очередная атомная электростанция.

Имя осталось, а незаменимого человека не стало. Из двух качеств, которые обычно присовокуплялись к его имени — блестящий ученый и организатор науки — мне более заметным было второе. Это определялось самим характером наших деловых взаимоотношений.

Не претендую на то, чтобы называть его своим близким другом, — это было бы явным преувеличением. Но добрые товарищеские отношения нас связывали, и в основе их стояло общее дело — единственное в ту пору для меня и одно из многих для него. Я испытывал к нему глубокое чувство уважения и благодарности. Ведь с его легкой руки взялся я за конструирование первого промышленного реактора, и с того рубежа реакторостроение, ядерная энергетика заняли главное место в моей трудовой жизни.

За прошедшие годы я, разумеется, в достаточной для инженера мере стал разбираться в физике ядерных процессов. И без ложной скромности мог сказать, что организацией конструирования основанной на них техники овладел профессионально.

К важным показателям профессионализма я относил интуицию. Эта творческая способность, развитая многолетней практикой созидания новых конструкций, помогала мне еще в довоенную пору. А с приходом в атомную энергетику она после приобретения первого опыта и синтеза его с опытом предыдущим заработала с прежней силой. Мне не случалось еще до проведения логического анализа и многочисленных расчетов сразу получать правильный ответ: хорошо или плохо сочетаемы такие-то элементы реактора, заработает или нет такое-то устройство, подходящим ли окажется такой-то конструкционный материал. Интуиция облегчала и ускоряла выход на правильное техническое решение.

Это совсем не означало, что, руководя разработкой какого-либо проекта, я не нуждался в сотрудничестве с физиками, металловедами и другими учеными. Но вопросов к ним у меня было намного меньше, чем вначале. А главное, я уже четко знал, какие вопросы, в какой форме и перед кем именно следует ставить. И этого было достаточно, чтобы работа шла без сбоев, с надежными результатами.

Бывали случаи, когда ученые или организаторы науки привлекали к техническому воплощению своих идей конструкторские коллективы, не знакомые с атомной проблематикой. И почти всегда проекты либо проваливались, либо выполнялись с чрезвычайной задержкой. Конечно, и мы когда-то были таким, не сведущим в новом деле коллективом. Но ведь с чего-то надо было начинать, кому-то приходилось проторивать путь. Однако уже к середине 50-х годов положение изменилось: толк в реакторостроении знала не одна группа конструкторов. Появилась возможность взвешенного выбора. И такой возможностью, как мне



кажется, умело пользовался, например, Анатолий Петрович Александров, занявший пост директора Института имени И.В. Курчатова.

Что касается нашего коллектива, то мы или получали в весьма общем виде задание (в свое время — нередко от самого Игоря Васильевича) на проектирование реактора для какой-то конкретной цели, или сами выступали с предложением разработать реактор, нужный, по нашему мнению, для народного хозяйства. Создавая первоначальную схему задуманного устройства, мы привлекали к работе физиков — из тех, кого знали по совместным делам. Не раз мы сотрудничали с уже известным читателю Андреем Капитоновичем Красиным из Обнинска. Не реже — с Савелием Моисеевичем Фейнбергом. Примечательно, что по своему образованию этот талантливый физик-ядерщик был инженером. Такое обстоятельство очень облегчало наши деловые контакты: Фейнберг прекрасно представлял себе механизм взаимосвязи и взаимопроникновения идей физиков и конструкторов.

В первой половине 60-х годов взгляд на будущность атомной энергетики сформулировался вполне отчетливо. К этому времени стран, где работали атомные электростанции, становилось все больше. У нас уже были пущены Белоярская и Нововоронежская АЭС, достигла полной мощности Сибирская. И первостепенное значение теперь приобрела космическая эффективность станций. А достичь ее можно было только за счет существенного повышения единичной мощности реактора. С решением этой технической задачи и связывался завтрашний день реакторостроения.

Таковы были предпосылки, побудившие Министерство среднего машиностроения поставить задачу: разработать проект реактора электрической мощностью в один миллион киловатт. Для начала были рассмотрены все существовавшие типы реакторов. Не только наших, но и американских, английских, канадских, западногерманских, французских и прочих. В результате было признано целесообразным взять за основу, конечно, с последующими конструктивными усовершенствованиями, два проекта. Один — по типу реактора Сибирской АЭС, второй — по типу Нововоронежской (там стоял водо-водяной корпусный реактор). Разработка проекта по первому типу, то есть уран-графитового канального реактора, была поручена коллективу НИКИЭТ.

Мне такой реактор представлялся перспективным, в пользу чего говорил предшествующий опыт. Графит обеспечивал достаточно эффективное замедление нейтронов. Свести же к минимуму потери в нейтронном потоке могло применение в качестве оболочки твэлов не стали, а особых сплавов алюминия. Или, лучше, циркония, полезные свойства которого были надежно установлены исследователями.

К делу мы приступили в содружестве с Савелием Моисеевичем (а тем самым и с Анатолием Петровичем Александровым). Размышления

привели нас к выводу, что если в таком канальном реакторе соответствующих размеров использовать для охлаждения кипящую воду под давлением 70 атмосфер, то можно достичь тепловой мощности в 3-3,5 миллиона киловатт. А это как раз и даст заданный миллион киловатт электроэнергии, которую выработают серийные турбогенераторы, питаемые насыщенным паром из реактора. Говоря языком теплотехники, термодинамический коэффициент полезного действия обещал составить примерно 30 процентов.

Такой КПД для атомной установки по тем временам был вполне хорош. Наши расчеты показывали, что обойтись одним лишь природным ураном не удастся (а к этому все мы тогда стремились), но обогащать его потребуется на скромную величину — не больше, чем для других энергетических реакторов.

Министерство удовлетворили представленные нами выкладки, и вскоре оттуда пришло распоряжение заняться эскизным проектом реактора. О серьезности, с которой отнеслось руководство к предложенной нами конструкции, говорил тот факт, что сразу же были приняты меры к освоению заводского производства циркония и труб из него.

Проект реактора-«миллионника» под индексом Э-7, разработанный НИКИЭТ совместно с Институтом атомной энергии имени И.В. Курчатова, в 1965 году был направлен в министерство. К заседанию Ученого совета, на котором велось обсуждение проекта, мы подготовили аргументы в его защиту, ибо среди тех, кто влиял на принятие решения, у него имелись как сторонники, так и противники. Противники считали, что строиться должны исключительно водо-водяные реакторы.

Главный наш довод был такой. При сооружении канального уран-графитового реактора мы сможем использовать кооперативные связи между машиностроительными заводами, сложившиеся еще при изготовлении первых промышленных реакторов. И это позволит справиться с задачей за 5-6 лет. Американцы же, как известно, тратят на строительство больших корпусных реакторов 8-10 лет (своего опыта в таком строительстве у нас просто не было, корпусный реактор в Нововоронежском был небольшой мощности). А все, что касалось сроков, имело тогда большую актуальность: в стране сложилась трудная обстановка с энергоснабжением.

Позволю здесь себе небольшой экскурс в будущее. Пуск первого корпусного реактора-«миллионника» состоялся только в 1979 году, а серийное их производство началось, по существу, шесть лет спустя, после постройки специального завода «Атоммаш». Канальный же реактор равной мощности вступил в эксплуатацию в 1973 году. К 1980 году их работало уже около десятка ...

Другой наш довод состоял в том, что канальный реактор не потребует ничего такого, что оказалось бы не по силам обычному неспециализиро-

ванному машиностроению. Поэтому в реакторах нововоронежского типа надо видеть не конкурента канальным, а дополнение к ним, позволяющее внести продуктивное разнообразие в большую энергетику завтрашнего дня.

Еще один аргумент был вполне очевиден для специалистов. Твэлы в Э-7 разрабатывались в виде урановых стержней. И значит, при необходимости появлялась возможность использовать реактор не только по прямому назначению, но и для промышленных целей, то есть для производства многих важных изотопов.

Не осталось без внимания и то, что выгоревшее топливо в нашем реакторе, в отличие от корпусной системы, можно было заменять на ходу, без остановки всего устройства. И наконец, в Э-7 не имелось конструкционных, не поддающихся замене деталей, которые подвергались бы длительному воздействию нейтронов. А это гарантировало более долговечную службу по сравнению с реакторами других типов.

Все доводы НИКИЭТ члены Ученого совета, а с ними и руководители министерства признали вполне основательными. Наше детище получило право на существование. Ему было присвоено новое имя — РБМК (реактор большой мощности кипящий), с которым он и вошел в мир.

Началась разработка технического проекта реактора. Велась она под научным руководством академика А.П. Александрова. Взаимодействие с возглавляемым им курчатовским институтом облегчало нашим конструкторам жизнь, позволяя сосредоточить все силы на самом реакторе и не отвлекаться на решение многих сопутствующих проблем.

Участвовал в нашей работе и Савелий Моисеевич Фейнберг. Это был последний вклад в реакторостроение видного физика — жизнь его вскоре оборвала тяжелая болезнь...

Тем временем вышло постановление правительства о сооружении атомной электростанции в районе Копорья (в 100 километрах от Ленинграда) с двумя реакторами типа РБМК-1000 (то есть мощность в одну тысячу мегаватт, или миллион киловатт).

Первый блок электростанции, получившей наименование Ленинградской, как раз и был тем первым канальным реактором большой мощности, который вошел в строй в 1973 году. Помимо пара для турбин температурой 280 градусов и давлением 65 атмосфер, станция могла производить и тепло для отопления. Пуск такого крупного энергообъекта, как “миллионник”, представлял собой событие неординарное. И не удивительно, что все связанное с ним рассматривалось на специальном заседании под руководством Председателя Совета Министров СССР. На этом посту тогда находился А.Н. Косыгин.

Одним из докладчиков на заседании пришлось быть мне. Говорил я и о деталях конструкции, и о том, как и на каких заводах изготавливался

реактор, и о возможностях использовать его для производства изотопов. Выслушав все доклады, Косыгин пришел к заключению о целесообразности дальнейшего строительства таких реакторов. Подводя резюме обсуждению, он указал на необходимость сохранить кооперирование машиностроительных заводов, чтобы обеспечить выпуск двух РБМК-1000 в год.

Это указание было выполнено.

Года через два после этого Алексей Николаевич вновь заинтересовался нашим реактором. Правда, это был уже не прежний РБМК, а его прямой потомок — РБМКП (где литера “П” означала ядерный перегрев пара) мощностью 2,4 миллиона киловатт. Вопрос о строительстве нового реактора было решено рассмотреть в специальном секторе Гидропроекта имени С.Я. Жука. В состоявшемся там обсуждении, наряду с академиками А.П. Александровым и В.А. Кириллиным, министрами П.С. Непорожним и Е.П. Славским, участвовал и А.Н. Косыгин.

Алексей Николаевич с интересом отнесся к нашим новым разработкам. Нескольким министрам он предложил оказывать всяческое содействие. Реакцией на это была записка за подписью шести министров, в которой предлагалось соорудить в районе Костромы атомную электростанцию, оснащенную РБМКП-2400. Примечательно, что обязанности генерального поставщика реактора брал на себя министр оборонной промышленности Сергей Александрович Зверев. Сама репутация этого министерства служила гарантией успеха.

Однако это прогрессивное, на мой взгляд, дело заглохло. Сказалась косность некоторых руководителей. И не то чтобы эти высококвалифицированные управленцы не были способны оценить преимущества новой конструкции. Нет. Скорее всего, их сковывала обывательская мудрость: “Зачем искать лучшее, когда есть хорошее?”.

Так вползало в нашу жизнь торможение, которое определило целый период в истории государства, названный позже периодом застоя. Не берусь анализировать все его причины и проявления. Скажу лишь, что одно из таких проявлений — удовлетворенность тем, что имеется, желание жить по формуле “От добра добра не ищут”, особенно в сфере интеллектуальной — губительно для научно-технического прогресса. Что мы с горечью и фиксируем сегодня.

Ну а наш коллектив в ту пору не переставал совершенствовать реакторы большой мощности. Технологические улучшения привели к заметному снижению их стоимости, конструкторские — к повышению теплового КПД и надежности.

Серийно производимые РБМК составили энергетическое ядро Ленинградской, Курской, Смоленской, Чернобыльской, Игналинской

атомных электростанций, построенных в конце 70-х — начале 80-х годов. Многолетний опыт их эксплуатации выявил все те положительные свойства канальных реакторов большой мощности, которые виделись нам еще на стадии проектирования. А по ряду показателей первоначальные ожидания были превзойдены.

Реакторы оказались экономичными по стоимости вырабатываемой энергии. Достаточно простыми в управлении, разумеется, при соблюдении всех требований эксплуатационных инструкций. Качество поставляемого к ним оборудования постепенно удалось улучшить, и это позволило сократить частоту и продолжительность ремонтных работ. Открывались возможности для нейтронного облучения в каналах реакторов некоторых материалов и для других операций, в частности связанных с гамма-излучением. Одним словом, практика — критерий истины — говорила, что решение строить РБМК было обоснованным и правильным.

Потрясение, чувство глубокой боли испытал я, узнав о чернобыльской катастрофе. Именно катастрофе, а не аварии, как иногда об этом говорят.

Ведь что такое авария? Это в какой-то степени объяснимое, вероятное явление. Ее возможность всегда учитывается при разработке любого технического проекта. В том числе и проекта реактора. Точнее сказать, учитывается вероятность разного рода аварий. И для их надежного предупреждения предусматриваются многочисленные контрольные приборы и меры защиты персонала, дублируются автоматические и ручные блокирующие устройства, разрабатываются способы локализации последствий.

Другое дело — катастрофа, событие непредсказуемое, которое предвидеть нельзя. Именно такое трагическое событие и произошло в Чернобыле. Вызванный им шок был столь велик, что у некоторых несведущих людей возникло представление, будто дело едва не дошло до атомного взрыва, что до него оставалось буквально “чуть-чуть”.

Но это чистой воды заблуждение. Ни здесь, ни в любом другом энергетическом реакторе атомный взрыв случиться не может в силу естественных, физических причин. Ведь для него необходимо, чтобы легкий изотоп урана (в чистом виде!) сплотился в компактное тело определенной массы. Только при таком условии возможна цепная реакция с мгновенным выделением гигантской энергии. А в реакторе, в твэлах этот изотоп лишь обогащает уран природный — он рассеян в нем, его содержание составляет всего несколько процентов.

А что же в таком случае взрывается? По одной из версий (и я ее разделяю), водород, который образуют химические превращения в вышедшем из повиновения реакторе. Этот взрыв, думаю, и привел к разрушениям в четвертом блоке Чернобыля.

Почему такое стало возможным? Почему люди выпустили реактор из-под своего контроля? Их действия, приведшие к такому исходу, не поддаются логическому объяснению.

Зачем, например, нужно было проводить ни с кем не согласованный и, по-моему, бессмысленный эксперимент с генератором? Проводить глубокой ночью, на реакторе, который был остановлен для планового ремонта? Зачем понадобилось отключать аварийное охлаждение реактора, что категорически запрещено правилами эксплуатации? Сделать это можно только с особого разрешения. Причем запорные органы охлаждения даже не снабжены дистанционным управлением, чтобы абсолютно исключить какую-либо случайность.

А как объяснить ошибочные действия всех, кто в это время был причастен к управлению реактором? И тех, кто непосредственно его обслуживал, допуская грубые нарушения эксплуатационного регламента. И того, кто дал указание поднять его мощность в час ночи, когда, как мы знаем, потребление энергии уменьшается. Нельзя же было не помнить, что на реакторе, остановленном почти полсутки назад, делать такое разрешается лишь в исключительных случаях, причем очень постепенно, с чрезвычайной осторожностью. А этим-то и пренебрегли.

Почему? Нет разумных ответов на эти вопросы, нет оправдывающих объяснений. Когда мы слышим “человеческая ошибка” или “сумма человеческих ошибок”, много ли разъясняют нам эти слова? Только лишь то, что повинны в происшедшем не какие-то конструктивные или технологические пороки техники, а действия обслуживающего ее персонала.

Вспоминаю описание аварийной ситуации, случившейся в 1979 году в США с корпусным реактором на атомной электростанции “Три-Майл-Айленд”. Как сообщал один из западногерманских журналов, дело там зашло настолько далеко, что катастрофа не произошла совершенно случайно. Кому-то из операторов вовремя пришла счастливая мысль включить второй (запасной) насос охлаждения, что предотвратило тяжелые разрушения. Но и те, которых не удалось избежать, устранились не один год.

Диагноз случившемуся был однозначен: несоблюдение персоналом технологической дисциплины.

Такую же квалификацию обстоятельствам, породившим чернобыльскую катастрофу, дали проводившие ее расследование юристы. В наш век этот проступок все чаще перерастает в преступление. И все настоятельнее приходится повторять: с современной техникой нельзя обращаться на “ты”. Оправданием этому не могут служить ни энтузиазм, ни самонадеянная уверенность в своем мастерстве.

В безусловном повиновении производственной, технологической дисциплине заложено неременное условие благополучия современного



общества. Это относится к каждому. И к тому, кто управляет реактором, и к тому, кто управляет автомашиной.

## На академической орбите

В 1962 году меня избрали действительным членом Академии наук СССР. Но участвовать в ее работе я начал за девять лет до этого, когда стал членом-корреспондентом по отделению технических наук.

Не скажу, что я попал в совершенно новый для себя мир. В прошлом, как, видимо, помнит читатель, мне приходилось целиком отдаваться научным занятиям, взявшись за подготовку докторской диссертации. А еще до того, в бытность главным инженером завода в Киеве, вступать в контакт с различными академическими учреждениями и отдельными представителями большой науки. Позже, с первых шагов в реакторостроении, такие связи вновь возникли и многократно развились. Помню, например, как в 1950 году по поручению Игоря Васильевича Курчатова я встретился с тогдашним президентом Академии Сергеем Ивановичем Вавиловым и рассказал ему о наших работах и размышлениях, относящихся к использованию урана для атомных электростанций. Он проявил ко всему этому большой интерес, пообещав полную поддержку Академии наук.

И первый промышленный реактор, и Первая АЭС разрабатывались нами в одной упряжке с авторитетными институтами, с крупными учеными-теоретиками и экспериментаторами. Да и сам я возглавлял институт, где конструкторская работа тесно переплеталась с научно-исследовательской.

Одним словом, ступив на подножие научного Олимпа, я не испытал того внутреннего напряжения, какое ощущает человек, попадая в совершенно незнакомую для него среду. Правда, несколько, может быть, наивное чувство ответственности за свою официальную принадлежность к академии возникло. Говорю о нем сейчас, как о наивном, ибо давно уже убедился, что никакая ответственность перед самым высоким учреждением не превысит ответственности ученого перед своей совестью и своим долгом. Плодотворная деятельность великого Менделеева не понесла потерь от того, что он, член-корреспондент Петербургской академии наук, был забаллотирован на выборах в действительные члены. И наоборот, лжеученый Лысенко, став академиком, остался все тем же лжеученым, ничем, как известно, науку не обогатив.

Так или иначе, отдать часть времени и сил внутриакадемической работе я был готов. И вскоре оказался избранным в состав бюро отделения технических наук. Возглавлял его, то есть был академиком-секретарем, известный ученый-артиллерист, авторитет в области баллистики Анатолий Аркадьевич Благонравов. В бюро входили такие видные академики, как

И.И. Артоболовский, А.И. Берг, А.Л. Минц, Л.И. Седов. На заседаниях наших обсуждались различные организационные вопросы, возникавшие перед научными учреждениями, подведомственными отделению. Иногда рассматривалось содержание их тематики, если она имела общегосударственное или общехозяйственное значение.

А случалось, быстро разрешив какой-нибудь несложный вопрос, мы от этой частности переходили к разговору “не по делу” — о материях более общих, выступающих за рамки рутинной практики. Чаще всего — о роли науки в развитии общества, о месте ученого в этом процессе. Такие беседы продолжались потом и в домашней обстановке. Испытывая взаимную потребность в общении, обоюдную приязнь, расположенность к неглубокому юмору, мы, хотя и не часто, стали встречаться в санатории “Узкое”.

Одной из тем, к которой часто обращались наши мысли, были, помнится, выборы в академию. Со всех сторон обсуждался вопрос: выбирать ученого “за что” или “для чего”. И напрашивались выводы. Если “за что”, то лишь в том случае, когда за плечами кандидата такая большая, содержательная и оригинально выполненная работа, которая позволяет надеяться, что академическая обстановка поможет ему вести дело с еще большим успехом. Во всяком случае это не должно быть лишь актом поощрения за былые заслуги, наградой высоким научным званием.

Если же выбирать “для чего”, то есть для разработки какого-то нового, еще не сформировавшегося научного направления, то важно своевременно и верно распознать, обладает ли человек необходимыми для этого качествами. Задача нелегкая и налагающая большую ответственность на рекомендующих. Причем если в первом случае возраст не играет особой роли, то во втором предпочтительнее, чтобы ученый был достаточно молод. Ведь в наше время продолжительность разработки и внедрения новых научных идей столь велика, что пожилой человек рискует не успеть довести дело до конца.

Такие суждения рождались в наших спорах. Но повлиять на реально сложившуюся обстановку в академии мы не были в силах. И вопросы эти не утратили своей актуальности по сей день.

Особую активность и социальный темперамент нашим разговорам придал XX съезд партии. Впервые тогда публично, пусть и не в полном объеме, достаточно осторожно (разумеется, с сегодняшней точки зрения) было сказано о культе личности Сталина, о некоторых его ошибках и преступлениях. Впечатление это произвело огромное. Совершенно непривычно было слышать с высокой трибуны слова, за которые еще недавно любого могли взять под стражу. Началась реабилитация “врагов народа”. После весенних сквозняков 53-го года все это воспринималось как порыв вольного ветра, предвещавшего внутреннее раскрепощение,

освобождение от глубоко укоренившейся напряженности и безотчетного страха. Пахло упоительным ароматом демократии, вкуса которой одни из нас не помнили, а другие и вовсе не знали.

Как ученые и просто как личности мы либо формировались, либо окончательно созревали в удушающей атмосфере жесткого ущемления всех прав человека. Даже некоторые науки и отдельные их направления развивались не по своим внутренним законам, не в свободном соперничестве аргументов, добытых в поисках истины, а под некомпетентным давлением сверху. Давлением, являвшим странный симбиоз идеологии и прагматизма. Казалось, что зачастую судьбу научного направления решало личное отношение к нему Сталина или ближайшего его окружения.

Профессия ученого сплошь и рядом становилась профессией опасной. От репрессий не спасали ни научные степени и звания, ни ценные исследования и открытия. Куда значимее были субъективные симпатии или антипатии высших руководителей партии и государства или псевдомарксистская, демагогическая критика завистливых, часто малообразованных оппонентов. В результате появился тип ученого-конъюнктурщика, готового пренебречь профессиональной совестью во имя получения таких результатов и выводов, которые от него ожидалось. Подобные псевдоученые проникли и в академическую среду.

Для тех, кого объединяло отделение технических наук, обстановка складывалась немного благоприятнее. Плоды их труда получали в конечном счете материальное выражение в производственных объектах и изделиях, в новых технологических процессах, определявших промышленный потенциал страны, ее экономическую и оборонную мощь. Люди здесь были чуточку свободнее и независимее. Хотя бы от сознания того, что даже в годы разгула репрессий крупных конструкторов и ученых-«техников» все-таки не уничтожали и не отлучали от дела, а направляли под конвоем работать в специальные КБ.

Многие крупные ученые занимали посты, дававшие право принимать решения. Но за исключением немногих случаев в довольно узких пределах — «от сих до сих». Последнее слово оставалось опять-таки за наделенными властью политическими и хозяйственными руководителями. Однако когда те ошибались, вина зачастую перекладывалась на ученых.

Одним словом, обстоятельств, рождавших ощущение внутренней несвободы, опасение в чем-то ошибиться и жестоко поплатиться за это, было более чем достаточно. И даже после смерти Сталина освободиться от такого ощущения удавалось далеко не каждому. Уже прозвучали на съезде первые слова правды о минувшей тирании, а жестокие комплексы еще не переставали угнетать нашу психику. Сталина не стало, но сталинизм не спешил испустить дух...

По-видимому, как раз к тому времени ученые уже осознали, что в индустриально развитых странах количественное накопление научных и технических достижений перевалило за порог, после которого происходят качественные изменения. Иными словами, начиналась научно-техническая революция. Вскоре лозунг о победном шествии НТР был провозглашен и у нас. Но тут выказывал себя большой соблазн выдать желаемое за действительное. Конечно, прорывы на отдельных направлениях науки и техники у нас имелись, и притом впечатляющие. Они позволяли говорить о крупных научно-технических достижениях. Однако в целом революционного скачка не произошло. Слишком слабой оказалась общая материальная база. Слишком сильны оказались тормоза.

Одним из них была косная административно-бюрократическая система управления. Другим — условия национальной обособленности, почти автаркии, в которых происходило развитие науки и техники. Повинны в этом были прежде всего внешнеполитические обстоятельства. Развитые державы Запада, сосредоточившие у себя наибольший отряд научно-технической интеллигенции, обладавшие давними традициями высокой технологической культуры, составляли враждебный нам лагерь. Такое противостояние порождало соперничество в создании наиболее совершенных средств вооружения. А поскольку такие средства являлись плодом научных достижений, царило взаимное опасение: не дать другому лагерю воспользоваться открытиями и изобретениями, способными принести одностороннее военно-техническое преимущество.

Помимо того, были и всякие другие наслоения — идеологические, политические, амбициозные. У нас это проявлялось в борьбе с “космополитизмом и низкопоклонством перед Западом”. И такая борьба часто принимала устрашающие формы.

Наш научный обмен с Западом снизился донельзя. Но, я думаю, излишне объяснять, что для нормального развития любой из наук нужны поистине планетарные связи ее носителей, не знающий границ обмен информацией. А когда границы оказались закрыты, мы, несомненно, пострадали сильнее, чем те, кто находился по другую их сторону. Во-первых, потому что крупно проигрывали Западу по числу ученых мирового класса. Во-вторых, западное сообщество ученых наращивало интеллектуальные мускулы в более благоприятных условиях — и моральных, и материальных. Там не было обскурантистских гонений на людей, чей труд мог обогатить науку, принести реальную пользу.

В результате мы сквозь узкую щелку наблюдали за кибернетикой и генетикой, и лишь отдельные энтузиасты с немалым риском для себя втайне занимались этими “лженауками”, выхаживая для грядущего запретные, но бесконечно ценные плоды. А научно-техническая революция на Западе делала все более и более широкие шаги. Нам же, как бывало не раз, предстояло спохватываться и догонять...

Вот таким мыслям и разговорам дал толчок XX съезд КПСС.

А примерно с 60-го года пошло обсуждение сначала в стенах академии, потом и на страницах широкой печати: целесообразно ли существование нашего отделения технических наук? Велось оно под знаменем сближения теории с практикой, академической мысли с народнохозяйственными задачами. Аргументы против существования отделения состояли в том, что оно, мол, является лишним, тормозящим звеном между естественными науками, генерирующими фундаментальные идеи, и научно-исследовательскими учреждениями, трансформирующими их в практику. Поэтому его следует упразднить, членов его распределить между родственными им естественно-научными отделениями, а НИИ технического профиля вывести из подчинения академии и передать промышленности.

Те, кто высказывался за сохранение отделения (среди них был и я), считали, что оно служит мостом между учеными-естественниками и головными техническими институтами. Именно оно адаптирует результаты фундаментальных исследований к практическим нуждам народного хозяйства и ставит перед этими институтами инженерные задачи принципиального свойства. Отлучение же НИИ от академии и передача промышленно-хозяйственным органам неизбежно скажутся на их научной состоятельности, породит мелкотемье, подчинит их узковедомственным интересам.

Первая тенденция, к сожалению, победила. В 1962 году отделение технических наук распустили, создав вместо него несколько новых. Я оказался в составе одного из них — отделения физико-технических проблем энергетики. Наши худшие опасения, увы, полностью оправдались, лишенные академического статуса НИИ быстро утратили свое научное лицо. Потребовалось целое десятилетие, чтобы ошибку исправили, да и то частично (в виде создания отделения проблем машиностроения, механики и процессов управления). А в уставе академии лишь в середине 70-х годов появилось дополнение, говорившее, что она занимается не только естественными и гуманитарными, но и техническими науками.

Все эти перипетии навели меня на размышление: чем отличается способ познания и осмысления действительности естествознания и ученого-«техника»? В том, что такая разница есть — в подходе к предмету исследования, в специфике умственной деятельности, особой подготовленности, сомневаться не приходилось. Ведь первый разгадывает непознанные явления природы, находящиеся за пределами чувственного опыта и обыденного сознания, напрягая профессионально изощренную фантазию и логику. Второй ведет свои исследования в рукотворном мире, интерпретируя открытые естествознанием законы и явления — индифферентные сами по себе — для удовлетворения потребностей человека. И обойтись друг без друга они не могут.



Пришел я к следующему несколько упрощенному выводу. Естественнику необходимо знать, чего не сделала вся армия его коллег по специальности и почему. А ученому в области технических наук, в частности инженеру-конструктору, важно знать не только все, что уже сделано специалистами его профиля, но и то, почему сделано недостаточно совершенно или просто хорошо.

Таковы различия. Но они влияют лишь на методологический подход к работе, а не на механизм мышления. Последний же сходен, ибо базируется на общих диалектических принципах.

С самого начала своих занятий на академической стезе я не только стал членом бюро отделения технических наук, но и получил другие обязанности. Меня ввели, во-первых, в экспертную комиссию по машиностроению ВАКа (а через несколько лет — в число членов этого высшего аттестационного органа, где я состоял вплоть до его реорганизации), во-вторых, — в такую же комиссию Комитета при Совете Министров по Ленинским и Государственным премиям. При знакомстве с диссертациями и конкурсными работами мне нередко приходилось обстоятельно беседовать с их авторами. Такие контакты воскрешали давние раздумья, кого же можно по праву называть ученым (в значении имени существительного), а не просто “наученным” работником (в том смысле, что и “зайца можно научить играть на барабане” или “кот ученый” может ходить по цепи).

Когда-то школьный директор Вячеслав Николаевич Ферри наставлял нас, учеников-реалистов, что быть образованным человеком — это значит обладать не только какой-то суммой знаний, но и определенным спектром нравственных достоинств и потребностью к дальнейшему саморазвитию. Жизнь убедила меня в его правоте — приходилось встречать тупиц, прошедших курс школьного обучения и выдержавших все экзамены. И напрашивалась такая аналогия. Чтобы стать ученым не по анкете, а по сути, еще недостаточно сдать кандидатский минимум, защитить диссертацию и даже получить место в академическом научном институте. Надо обладать и такими качествами, как скромность, правдивость, честность, порядочность и интеллектуальная культура, приобретенная в процессе самосовершенствования. Иными словами, ученый, по-моему, только тогда ученый, когда он интеллигентен.

Если этого нет, начинает плодиться серость. Из среды неинтеллигентных профессионалов, занятых в сфере научных исследований, появляются серые профессора, у них — серые ученики. Может случиться, что серыми окажутся целые научные направления. Урон, который несет при этом отечественная наука, трудно переоценить: она теряет не только в престиже, но и в качестве, и в темпах развития.

А ведь это страшно — мириться с интеллектуальным отставанием в деле, которому себя посвятил. Помнится, в каком-то, кажется, тургеневском,



романе герой поучал юношу: если можешь — иди впереди века, если не можешь — иди с ним в ногу, но никогда не отставай. Замечательные слова! В приложении к людям науки они звучат как закон естественного существования.

Я немало думал, что делать для преодоления серости. Со временем попытался сформулировать эти мысли, не претендуя, конечно, на всесторонний охват проблемы. Мне показалось важным определить те главные требования, которым должен отвечать ученый в наше время, время высоких темпов научно-технического прогресса.

Для начала, мне кажется, надо сказать несколько слов о состоянии самой науки в последней четверти нашего беспокойного столетия. И прежде всего отметить, что ей присущ высокий динамизм. Все кипит и бурлит, как в химическом реакторе. На базе открытий или же на стыках вполне традиционных научных направлений зарождаются и берут стремительный разбег новые научные дисциплины. Стыки, как говорил академик Александр Николаевич Несмеянов, — ростовые точки. Взаимопроникновение различных отраслей знания — условие генерации оригинальных идей и их формирования.

Надо ль говорить, что взаимопроникновение осуществляют исследователи, чей кругозор не стеснен строгими шорами узкой специализации!

Но развитие не обходит стороной и старые, сложившиеся научные структуры. Там, где еще недавно велись чисто теоретические разработки, возникают мощные течения, вектор которых направлен в прикладную область, во владения инженерно-конструкторской практики. А в каких-то давно освоенных практикой зонах возникает вдруг интерес к научным исследованиям, даже к теоретическим разработкам, призванным дать импульс дальнейшему совершенствованию дела.

Все это определяет и большое разнообразие в характере труда, которым должны быть заняты люди науки. Одни сосредотачивают свои усилия на решении теоретических проблем, часто далеких от сегодняшних практических нужд, но знаменующих очередную ступень в познании материального мира и сулящих отдачу в будущем. Другие посвящают себя реализации научных достижений в практику. На одном полюсе — разработка новых научных направлений, на другом — систематическое, научно обоснованное совершенствование конструкций и технологий, принципы которых нередко давно известны. Если вывести за скобки чистых теоретиков (их труд в принципе индивидуален и не нуждается в материальной базе в обычном ее понимании), то мы увидим, что подавляющее большинство исследователей работает в коллективах. Причем зачастую эти коллективы состоят из специалистов очень разных профилей и направлений, объединенных для решения общей задачи

(в последнее время все чаще — временное объединение на срок, необходимый для достижения конкретно поставленной цели).

Можно ли при таком разбросе в характере и содержании занятий говорить о каких-то общих требованиях, которым должен отвечать настоящий, “несерый” ученый? Думаю, что можно. И нужно, поскольку фронт научных исследований не перестает шириться, а число людей, профессионально занятых наукой, — расти.

Итак, для оценки черт и качеств ученого (вновь оговорюсь: теоретики остаются за скобкой, ибо как они работают, я просто не знаю) на первое место я бы выдвинул критерий общественной практической пользы. Пользы как для развития самой науки, так и для прогресса народного хозяйства. Ведь время, когда финансирование научных исследований было чем-то вроде филантропии, давно миновало. И нормальным должно стать такое положение, когда ассигнования на науку дают больший эффект, чем на строительство предприятий. Особую значимость критерий полезности приобретает в наши дни, когда в деятельности научных учреждений и отдельных научных коллективов все более внедряются принципы хозрасчета.

В таких условиях возрастает заинтересованность самих работников науки, чтобы их ряды не засорялись эгоистами, которые (перефразирую известные слова) любят лишь себя в науке. Что, между прочим, тоже одна из ипостасей научной серости. У такого себялюбия немало ликов. В одних случаях — хваткое стремление получать задания на работы, мелкие по теме, заведомо не нужные ни науке, ни практике, но зато вполне “диссертательные”. В других — сознательный выбор давно проторенного пути, который ведет к степени или званию. Но в каком бы обличье себялюбие в науке ни выступало, оно противоречит ее духу и смыслу.

На второе по значимости место я бы вынес такое качество ученого, как мастерство в проведении научно-технического эксперимента. Оно и раньше ценилось в науке достаточно высоко. А сейчас и выросло многократно, и обрело более широкое содержание. Ведь когда средневековый алхимик терпел неудачу, превращая с помощью “философского камня” железо в золото, потери общества были близки к нулю. Теперь же неправильное использование, скажем, мощного ускорителя обернулись бы потерей громадных средств. А пустить по неверному пути крупный институт — это все равно что заставить несколько больших заводов работать на холостом ходу.

В таких условиях мастерство формирования целей, способов проведения и интерпретации результатов научного эксперимента — один из главных пунктов научной состоятельности, ее практической оправданности. Потому и важно усилить внимание к этой стороне научного труда, подкрепить его теоретически, наладить подготовку соответствующих кадров. Дело, несомненно, идет к формированию

самостоятельной дисциплины — науки об эксперименте. Этому благоприятствуют перспективы автоматизации исследований, широкого использования методов математического моделирования и электронно-вычислительной техники. Такого рода навыки необходимы каждому научному работнику. Но нужен и крупный отряд ученых, специализирующихся на этом направлении.

И наконец, третий критерий — экономическая образованность. Ныне реализация иных научно-технических идей требует огромных денежных, материальных и интеллектуальных затрат. И прежде чем их произвести, жизненно необходимо проанализировать, соответствуют ли эти затраты народнохозяйственной пользе, целесообразности, а также технической, политической и социальной значимости. Такой анализ тем более необходим теперь, когда в стране выверяется курс на хозрасчет, самокупаемость и самофинансирование.

Нужны ли ученому экономические знания — это давно уже не вопрос. Вопрос же (опять-таки давно) состоит в том, как сделать эти знания, часто носящие достаточно специфический характер, достоянием возможно широкого круга научных работников.

Эти мысли, за исключением соображений, относящихся к недавним дням, вошли в мою статью “Ученый и эпоха”, которая в 1973 году была напечатана в двух номерах “Правды”. Статья, по-видимому, получилась удачной. Сужу по тому, что ее перевели и опубликовали в Великобритании и Чехословакии.

Поднималась там еще одна проблема, волновавшая меня как до, так и после этой публикации. И тоже имеющая прямое отношение к серости иных людей, занятых научным трудом, к ее воспроизводству. Это тема ученых степеней и их соискания. Правда, на общих собраниях в академии и в отделении — а я посещаю их вполне регулярно — нередко приходится слышать с трибуны утверждения некоторых моих коллег, что с повышением критериев, предъявляемых к качеству диссертационных работ, происходят изменения в лучшую сторону.

К сожалению, это в основном словесные заверения, иногда, правда, подкрепленные отчетами и цифрами, но никак не отражающие глубинной реальности в целом. В этой связи позволю себе отвлечься и рассказать об эпизоде, относящемся к годам моей молодости.

Как-то работа свела меня с человеком, который был значительно старше меня, обладал очень интересным жизненным опытом и занимал должность более высокую, чем я. Каждое утро, подходя к кульману, он начинал словами: “Начнем работать! Меньше слов, больше дела!” Он, как и я, любил юмор и однажды спросил меня:

- А известен ли вам четвертый закон термодинамики?

\* Ученый и эпоха//Правда. — 1973. — 7 и 8 июля

- Нет, конечно, — ответил я.

- Так вот, этот закон гласит: все виды энергии могут принимать словесную форму и в ней замыкаться.

Помню, я тогда посмеялся над квазинаучным “законом” и тут же забыл его. Но потом он неожиданно всплывал в памяти всякий раз, когда я слушал на собраниях выступления определенного типа. И невольно начинал делить ученых на две группы. В одной — любители выступать с публичными речами, которые становятся главнейшей формой их самовыражения; их часто называют видными, авторитетными, они пользуются влиянием в некоторых сферах. В другой — не бросающиеся в глаза, зачастую работающие в тени, но с высокой продуктивностью, с полезными для общества результатами. Очень часто имена их остаются неизвестными широкой общественности ...

Но вернусь к теме. Итак — научная квалификация, кадры науки, система их подготовки. Все это было регламентировано более полувека назад и с тех пор не подвергалось принципиальным изменениям. Многочисленные уточнения и дополнения, относящиеся к соблюдению всевозможных формальностей, конечно, не в счет. Да что там изменения, за прошедшее время, как мне представляется, ни разу не было проведено даже серьезного анализа эффективности системы, ее соответствия жизни и чистоте заложенной в ней идеи.

А идея была красивой! Предполагалось, что умудренные опытом мэтры, профессора займутся отбором из числа своих молодых сотрудников наиболее одаренных личностей. И примутся передавать им в индивидуальном порядке свои глубокие знания и сокровенные замыслы, ориентируя их на заполнение чистых страниц в книге научных истин. Те из учеников, которые покажут свою интеллектуальную и нравственную подготовленность к избранному поприщу, вписав пусть небольшую, но собственную строку в эту книгу, получают право представить сделанную работу на суд авторитетнейших ученых. И если у кого-то из них возникнет несогласие с точкой зрения молодого автора, тот вправе отстаивать ее в честном споре, невзирая на авторитет оппонента. Одержав победу в этом ристалище, он получает степень кандидата наук.

(Кстати, почему “кандидата”? Зачем эта архаика? В лексиконе XIX века, как зафиксировано у В.И. Даля, действительно, было: “Кандидат ... — ученая степень, бакалавр, дающая чин 10 класса”. В современном же словаре — это лицо, выдвигаемое для избрания в какой-либо орган, для назначения на должность или приема куда-либо. Применительно к науке значит — еще не ученый, а только претендующий стать им. Да и для грамматического строя словосочетание “кандидат наук” ныне выглядит странно: кандидат “во что”, “куда”, но не “чего”).

Итак, предполагалось, что ученый-ментор, произведя селекцию в своем молодом окружении и отобрав несколько учеников-единомышленников,

доводит их до кандидатской диссертации и становится основателем своей научной школы. Картина прямо-таки идиллическая! Возможно, нечто подобное и существует где-нибудь. Но лично мне такой картины видеть не приводилось. Да и могла ли она стать типичной, если средством ее создания мыслился тщательный персональный отбор и "штучная", так сказать, работа, а в противовес этому звучало требование вносить стабильность и планомерность в подготовку научных кадров.

И — прощай возникшее откуда-то из античности видение мудреца, окруженного любимыми учениками и ведущего с ними непринужденные беседы. Появилась аспирантура. И если поначалу в нее шел конкурсный отбор, то со временем почти везде никакого отбора практически не стало. Любой специалист с высшим образованием, получив характеристику с места работы и сдав в качестве экзамена кандидатский минимум, может стать аспирантом. И три, а то и четыре года заниматься, готовя кандидатскую диссертацию по теме, о которой он до поступления в аспирантуру, возможно, и не слышал. А желанием получить ученую степень движет очень часто совсем не любовь к науке. Как раз истинно увлеченные люди, по-настоящему одержимые наукой, бывает, не хотят отвлекаться и впустую тратить время на оформление и защиту диссертации.

Защищенная диссертация дает одним работникам прибавку к зарплате. Другим помогает получить необременительную и хорошо оплачиваемую работу. У третьих нет в ней прямой нужды, но она служит хорошим дополнительным аргументом при возможности продвинуться по службе.

Утверждение в праве на бескорыстное служение науке столкнулось с поточным производством диссертаций. И кандидатство подчас становится ярлыком, украшающим анкету, но мало говорящим о подлинной квалификации работника, о его человеческой яркости или серости (особенно если учесть, что случалось, когда диссертации за начальника писали подчиненные). В общественном мнении авторитет первичной научной степени давно и, к сожалению, заметно потускнел.

Но не слишком ли я стужаю краски? Все ли так мрачно? Ведь движется же вперед наша наука, и на отдельных направлениях совсем неплохо, даже просто хорошо движется.

Все так. И потому примем во внимание, что на разных участках естественных и технических наук (а о них и идет речь) дело с соисканием ученых степеней обстоит по-разному. В высшей школе, например, на которую падает немалый процент защищенных диссертаций, работа над ними обычно ведется без отрыва от учебного процесса. Правда, и темы их часто не представляют большого практического интереса. Зато соискатель, как правило, хорошо знаком своим коллегам и руководителям, они знают, на что он способен и чего можно от него ожидать.

В научно-исследовательских институтах ситуация разнообразнее. Часть сотрудников уходит в очную аспирантуру, где они получают темы, совсем не обязательно нужные практике, но зато наверняка проходимые через защиту. Другая часть занимается в аспирантуре, не порывая с основной работой. Казалось бы, идеальный случай: клади рабочую проблему в основу диссертации и трудись параллельно над тем и другим. Увы, так получается очень редко, ибо сроки и у того и у другого очень разные. И потому наиболее полезные диссертации, совпадающие по теме с плановыми институтскими исследованиями, получаются у тех, кто готовится к защите инициативным порядком, то есть не связывая себя с формальными видами обучения. Обычно они представляют на рассмотрение ученых советов то, что является итогом многолетнего научного или инженерного труда. К этому ряду можно отнести и диссертации специалистов, работающих на производстве.

Как видим, картина пестрая. Но о чем она говорит? Да о том, что кандидатские диссертации в абсолютном своем большинстве не несут нового слова в науку или практику (в лучшем случае фиксируют и обосновывают уже произнесенное слово), а служат своего рода экзаменационным тестом на способность мыслить и грамотно оформлять свои мысли. О том, что какая-то часть “остепененных” не занимается и не помышляет заниматься научным трудом, степень им нужна лишь для престижа или для карьеры. Что среди тех, кто остается в науке, только немногие делают шаг из кандидатов в “настоящие ученые”, то есть становятся докторами наук, а остальные, подчас не уступая им в таланте и приносимой пользе, так и носят до пенсии “белые одежды” (буквально латинское слово “кандидат” означает “одетый в белое”). Но на деле-то они и составляют основной корпус занятых исследовательским трудом людей, а не претендентов на место под солнцем науки.

От первоначального замысла, следовательно, ничего не осталось. Воспитанию научных кадров такая система аттестования способствует недостаточно. Но зато несет, причем достаточно широко несет, другую, не предусмотренную поначалу функцию: повышает престиж специалистов высшей квалификации в различных областях народного хозяйства, повышает статус работников управления. Одним словом, с жизненными реалиями она корреспондирует слабо.

Что бы можно было предпринять для укрепления авторитета ученых степеней, исходя из интересов самой науки, защиты ее от серости? Мнений на этот счет существует множество. Начиная с предложений вообще ликвидировать эти степени при сохранении лишь научных званий. Но первое, что, мне кажется, нужно было бы сделать, — отменить доплату к заработной плате, эту пожизненную ренту за единожды выполненную научную (или квазинаучную?) работу. Такой шаг сразу же отвратит от



соискания степени тех, кто любит “не науку в себе, а себя в науке”, кто живет интересами собственного благополучия любой ценой.

Небезосновательно мнение и о целесообразности перехода к одностепенной системе, как это принято во многих странах. Кстати, уровень докторских диссертаций там близок нашему кандидатскому. И зарубежные ученые, общаясь с советскими коллегами, равными им по классу, обычно избегают слова “кандидат” и говорят: “Господин доктор!”. Впрочем, переход к одностепенной системе, имеющей, наверное, немало плюсов, едва ли осуществим в наших условиях.

Но и при сохранении двух степеней допустимы, на мой взгляд, полезные преобразования. Их смысл — в более строгих и определенных критериях квалификации.

Для первой степени, сохранит ли она название кандидатской или получит другое, более созвучное ее существу наименование, я бы предъявил следующие требования. Во-первых, соискатель, безусловно, должен проявить эрудицию, показать глубокое знание как литературы в своей области науки, так и вообще ее состояния. Во-вторых, он обязан продемонстрировать умение анализировать исследуемое явление, подкрепляя анализ оригинальным и экономично поставленным экспериментом: при минимальной затрате времени и средств — максимум эффекта. Если эксперимент неоправданно затянут, сопровождается нагромождением ненужных данных, измерением излишних величин, его следует оценивать как неудачный.

Очень важно, чтобы выводы диссертанта были плодами собственных размышлений, собственной логики и опирались на собственные аргументы, а не заимствовались из арсенала научного руководителя. И конечно, с руководителя должна быть полностью снята ответственность за качество диссертации — отвечать за свой труд обязан сам соискатель.

Что касается второй, докторской, степени, то стоило бы, по-моему, назвать ее “доктор философии”. Не в смысле “философских наук”, философии как дисциплины. Нет. Доктор философии по химии. По физике, по биологии, по техническим наукам и т.д. Иными словами, диссертационная работа такого доктора должна иметь главной темой философское осмысление каких-то проблем своей науки. То есть рассмотрение их с точки зрения основных методологических принципов, свойственных данной отрасли знаний. А не просто исследование более высокого класса и большего объема, чем в кандидатской диссертации, как это на практике бывает сейчас. Введение философского обоснования в ученую степень доктора обяжет его видеть конкретные перспективы развития своей отрасли, а не только нынешнее ее состояние (что, конечно, тоже очень важно).

И в заключение: думается, за оригинальные исследования, выполненные в служебном порядке, талантливые конструкторские

разработки, весомые публикации в печати надо присваивать степени не в виде исключения из правил. Напротив, сделать это столь же обычным, как путь к степени через защиту диссертации. А перечень научных дисциплин, по которым присваиваются степени, резко сократить, вобрав их в более широкие наименования. Слишком уж много сейчас работ проводится на стыке, так что отнести их можно и к одной, и к другой, а то и третьей науке. И в конце концов нелегко решить, к какой же именно...

Что добавить к этому? Меня не покидает мысль, что роль науки в общественной жизни всегда должна быть авангардной. Настанет, думаю, время, когда мощь государства будут определять не по величине золотого запаса и не по боевым возможностям вооруженных сил, а по высоте интеллектуального, научно-конструкторского потенциала. Похоже, это "пророчество" сбудется, если до того человечество не уничтожит себя или не деградирует физически.

Вот на какие круги размышлений привели меня мысли о борьбе с распространением научной серости.

## Грани культуры

А теперь еще один круг. Казалось бы, с теми, первыми, никак не соприкасающийся. Но нет, это как лента Мёбиуса, где две поверхности сливаются в одну, где нет наружного и внутреннего — и только одно, общее.

Речь снова об интеллигентности. В достаточно общем смысле — о соприкосновении науки с искусством в одной человеческой душе. Обязательно ли и необходимо ли оно?

Открывая научную истину, ученый высвечивает ее, единственную для всех, независимую от чьего-либо индивидуального восприятия и личного к ней отношения. Созданный по правилам науки чертеж новой вещи может быть повторен, как и сама сделанная по нему вещь, — их может быть сколь угодно много, одинаковых и неразличимых. А предмет искусства, сотворенный художником, единствен и неповторим в своем оригинале при всех возможностях его тиражирования, повторения, исполнения. И отношение к нему неоднозначно. Через это творение наше самопонимание вступает в резонанс с пониманием художника и либо получает могучий заряд эмоций, либо остается неразбуженным.

Суждения о том, что приобщение к ценностям искусства стимулирует творчество ученого, конструктора, возбуждает и обогащает его фантазию в научном или техническом поиске, стали, кажется, трюизмом. Это давно уже не только не подвергается сомнению, но и находит отражение в программах естественно-научных и инженерных факультетов высшей школы многих развитых стран.

Стало быть, ответим утвердительно: да, человеку науки и техники соприкосновение с искусством необходимо. Даже в прямом, функциональ-

ном плане. А потребность в таком соприкосновении и есть важнейший признак интеллигентности. Антисерости. Когда у молодого научного сотрудника музыкальные интересы не идут дальше модного вокально-инструментального ансамбля, в литературе он увлечен исключительно детективом, а все прочие виды искусств для него воплощает телевизор, я не допущу ошибки, если не предреку ему большого будущего в науке. Даже имея задатки таланта, он, не огранив его культурой, сделает или просто немного, или значительно меньше, чем мог бы сделать.

К такому убеждению привели меня собственные наблюдения и опыт. Аналогичной точки зрения придерживались и весьма уважаемые люди, с которыми я имел удовольствие находиться в близких, а иногда и в дружеских отношениях. Это, в числе других, академики Иван Иванович Артоболевский, Николай Васильевич Мельников, Александр Иванович Опарин, Игорь Николаевич Плаксин, Игорь Евгеньевич Тамм, Евгений Константинович Федоров.

Очень разные люди, они в частной жизни следовали весьма схожим культурным традициям. Вот лишь малые детали. Вспоминаю, как прекрасно читал стихи Есенина Александр Иванович в узком кругу. Или как слушали мы рассказы Ивана Ивановича о зарубежных поездках — о музеях, театрах, о красотах природы. И ни слова о магазинах, ресторанах, тряпках — излюбленном ныне сюжете у некоторых путешественников...

В наших беседах мы часто обращались к проблеме средней школы, призвание которой — наполнить жизненными соками корневую систему интеллекта, личности. Одни из нас окончили старую школу, другие начинали в ней свое образование — кто в гимназии, кто в реальном училище. И не понаслышке знали, что она давала. А о проблемах школы современной могли судить по тому, что получали от нее наши собственные дети и внуки. Или по подготовке студентов, которым нам приходилось преподавать.

Старая школа не претендовала на политехницизм. Она готовила своих питомцев к продолжению учебы или к такому умственному труду, освоить который можно прямо на рабочем месте. И готовила хорошо! Твердым было знание родного языка, умело прививалась любовь к литературе, искусству. Из двух живых иностранных языков, преподаваемых в реальном училище, по крайней мере один усваивался вполне прилично. А гимназисты получали еще знание греческого и латыни, плюс античной мифологии. И даже такой, по современным понятиям, обскурантистский предмет, как "Закон Божий", требовавший зубрежки на церковнославянском языке, нес определенную просветительскую функцию. Мы узнавали мифы из библейской истории, усваивали этические ценности христианства, наложившие несмываемый отпечаток на всю европейскую цивилизацию, на формирование русской национальной общности, государственности и гражданственности. И потому, кстати сказать,

гимназист или реалист старшего класса в отличие от современного учителя или инженера, глядя в картинной галерее на полотна старых мастеров, не томился от тревожного недоумения: он понимал, что хотели выразить художники через знакомые ему библейские сюжеты.

Нынешняя школа, к сожалению, почти не дает своим воспитанникам прочных деталей и конструкций, из которых можно было бы построить большое, красивое здание общей культуры. Не удастся ей пока приохотить учеников к достойной литературе, научить их пониманию живописи, музыки, других искусств. Или хотя бы вызвать интерес к этому, потребность научиться. Говоря шире, дать элементарное эстетическое воспитание. Для тех, кто ограничивает свое образование десятилетней или продолжает его в естественно-научном, техническом вузе, недоданное средней школой может так и остаться невосполненным. Все будет зависеть от случайных обстоятельств.

А ведь общая культура — это та духовная среда, которая создает поле взаимного притяжения очень разных людей, служит их сближению. Если человека может увлечь лишь узкая тема его научной работы, а все другие интересы притаятся где-то на обочине сознания, то можно представить себе, что он окажется не очень приятным собеседником для тех, кого привлекают многие грани жизни и человеческих отношений. Есть, правда, и крупные личности, до крайности одержимые своим делом, целиком сосредоточенные только на нем и не желающие больше ничего знать. Но это редкие исключения, о каких говорят, что они лишь подтверждают правило. А может статься, нам просто не все о таких людях известно.

Мне очень повезло: среди моих достаточно близких знакомых оказались яркие, поистине благородные люди из мира искусств. Великолепные певцы, народные артисты Иван Семенович Козловский, Галина Павловна Вишневская, Елена Дмитриевна Кругликова. Замечательный виолончелист и дирижер Мстислав Леопольдович Ростропович. Известный русский композитор Сергей Никифорович Василенко и гениальный Дмитрий Дмитриевич Шостакович. Общение с ними, скажу, не боясь упрека в патетике, возвышало, укрепляло дух, поднимало творческий тонус. И смею надеяться, я был интересен этим людям вовсе не своими техническими познаниями. Во время наших встреч мы обсуждали такие проявления общественной и духовной жизни, которые равно занимали всех собеседников. И всех нас объединяло убеждение, что какой бы профессии ни отдавал себя человек, в науке ли, в искусстве, он сумеет достичь вершин в своем деле, если не будет узок, если научится вести неустанный, ежедневный бой с тем серым и неодолимым, что еще имеется в нем...

В жизни всякого человека, занятого интеллектуальным трудом, обычно возникает потребность встряхнуться, отвлечься от навязчивых мыслей, связанных с работой. Иными словами, дать себе разрядку, развлечься,

с толком отдохнуть. Естественны для досуга встречи с искусством — посещения театров, художественных выставок, поэтических вечеров, концертов. Но этим отдых не исчерпывается. Посмотрите, сколько людей научного труда проводит свои отпуска, штурмуя в альпинистской связке самые строгие вершины или стремительно скатываясь со снежных склонов на горных лыжах! Без спортивных занятий и различных игр жизнь была бы намного беднее.

Я тоже смолоду тяготел к спорту. Пытался даже заняться модным в 30-е годы парашютизмом, но подвел вестибулярный аппарат. А играл в теннис и ходил на лыжах, даже оставив молодость далеко позади. Но приходит время, когда получать удовольствие от физических упражнений становится не под силу. Тогда остаются доступными лишь те игры, где состязаются интеллекты. Шахматы, например.

Однажды, уже на склоне лет, Иван Иванович Артоболевский спросил меня:

- Помните высказывание: "Кто в молодости не научился играть в карты, тот обеспечил себе скучную старость"?

- Да, встречал в каком-то старинном романе, — ответил я. — Думаю, что есть здесь зерно истины, если речь, конечно, идет не об азартных играх и не о "подкидном дураке". Впрочем, и "подкидного" очень любил Алексей Максимович Горький.

- Конечно, конечно, — согласился он. — А как вы относитесь к "винту"?

- Вполне положительно. Знаком с ним с детства.

Действительно, "винт" был любимой игрой отца, матери и их друзей. А я с братом Владимиром, живо интересуясь всем, чем занимались взрослые, не преминули научиться ей. Правда, нас она тогда не увлекала — долгая, сложная, требовавшая большой усидчивости, не свойственной юному возрасту. Но суть и правила игры отложились в голове крепко.

Понимаю всю непопулярность разговора о карточных играх в хорошем, положительном плане. Уж слишком стойко ассоциируются с ними болезненный азарт, трагичные проигрыши и шальные выигрыши, "долги чести" и роковые самоубийства — все это донесла до нас литература XIX века. А кое-что перешло и в нашу жизнь. Но есть игры, в которых по самой их сути финансовая сторона дела носит символический характер, а главным выступает состязание умов, упражнение памяти, комбинационных и прогностических способностей. "Винт" — из таких игр.

Иван Иванович пригласил меня в компанию, где, кроме нас двоих, были Андрей Тимофеевич Кузнецов, крупный экономист, и Яков Евсеевич Рубинштейн, тоже в прошлом экономист, известный коллекционер плакатов и авангардной живописи, а также композитор Виктор Сергеевич Смирнов. В таком вот постоянном составе мы собирались раз в один-два месяца, и умная игра доставляла нам наслаждение, а с ним и очистительную психологическую разрядку.



С Дмитрием Дмитриевичем Шостаковичем нас свело соседство по дачам, где мы жили почти круглый год. Соседские отношения постепенно переросли в нечто большее. Этот человек был не только великим композитором, но и высочайшим интеллектуалом. Что же касается культуры его отдыха, то карточная игра в нем тоже занимала определенное место. И я не раз составлял ему компанию в “кинг”, хотя сама по себе эта игра была мне менее интересна, чем “винт”. Зато было приятно доставить удовольствие человеку, которого я не просто уважал, а любил, приятно было проводить время в общении с ним.

Да, всею своя пора. И я с состраданием смотрю на довольно молодых, но уже грузных людей, которые, находясь в отпуске, сутками дуются в “преферанс”, вместо того чтобы плавать, бегать, идти на корт или в поход по красивым местам. Нужно ль приближать то время, когда карты становятся одним из немногих видов доступного досуга? Оно придет само...

Издавна между понятиями “ученый” и “высококультурный человек” ставился знак равенства. Ныне эти понятия не всегда совпадают. Потому и возникают коллизии, когда руководители одной из научных школ пытаются взять верх над другой не силой бесспорных аргументов, не чистотой логической мысли, не открытиями новых крупниц научной истины, а с помощью высоких покровителей, обладающих административной властью. Да и умением вести научную полемику обладают далеко не все. Иной спорящий не в состоянии не то что осмыслить — услышать доводы оппонента, ибо привык слышать только самого себя. Сплошь и рядом самолюбие отождествляется с честью, себялюбие — с “благом народа”. А бесчестье — подтасовка фактов, недобросовестность выводов в угоду некомпетентным начальникам — гримируется под необходимость соблюдать “государственные интересы”. Поневоле вспоминаются слова В.О. Ключевского об одном из описываемых им персонажей: “Он принадлежит к тому типу умных людей, которые глупеют от признания своего ума”.

Да, эрозия этики — едкий, разрушительный процесс. Он подтачивает фундамент здания культуры, своды которого призваны объединять научный мир.

Культура ученого — тема многогранная, не исчерпываемая ни монографиями, ни явлениями художественной прозы (даже такими, к примеру, как “Зубр” Даниила Гранина или “Белые одежды” Владимира Дудинцева). И я тем более не претендую хотя бы на частичное раскрытие этой темы. Лишь бегло прикасаюсь к ней, чувствуя к тому внутреннюю потребность. И уж коль скоро прикоснулся, не могу не затронуть еще одной ее грани.

---

\* Ключевский В.О. Курс русской истории. Ч. 1.: Мысль, 1987. С. 316.



В традиции русских ученых всегда была просветительская миссия. Думаю, в этом нет случайности. В старой России особенно остро испытывался дефицит научного знания. Подавляющая масса населения крестьянской страны была неграмотна. А тонкий слой интеллигенции имел по преимуществу классическое, то есть гуманитарное, образование. И очень многие ученые были убеждены в необходимости нести в народ естественно-научные знания, без которых, по их убеждению, неодолимы были многочисленные предрассудки, немислим общественный прогресс. Потому-то в научной среде высоко ценились люди, способные вырваться за рамки сухого академизма и рассказать о предмете своих исследований увлекательно и доступно для непосвященных.

Вспомним, что К.Э. Циолковский не только разрабатывал научные и инженерные основы космонавтики, но и стремился донести свои идеи до широкой публики в беллетристической форме, в книгах “Вне Земли”, “Грезы о земле и небе”, “На Луне”. А академик В.А. Обручев уже в наше, советское время написал романы “Плутония” и “Земля Санникова” — книги, которые специалисты относят то к научно-фантастическому, то к научно-художественному жанру. Немало потрудились на этой ниве и академик Сергей Иванович Вавилов.

Ныне ученые составляют основной костяк авторов в широком русле научно-популярной литературы. Для создания книг такого рода, помимо желания и понимания потребности в них, нужны еще и определенные врожденные задатки. Счастлив тот, кто обладает ими и делает большое, общенационального значения дело. Ведь хорошие научно-популярные и научно-художественные книги помогли многим даровитым юношам определить свою судьбу. И, несомненно, расширили кругозор многих взрослых, сложившихся людей, сделав их более активными членами общества. А определенная разновидность научно-популярной литературы несет не просто культурную, общеразвивающую, а подлинно научную функцию, вооружая профессиональных ученых знанием сопредельных дисциплин, лишь недавно отпочковавшихся от более крупных ветвей науки.

Деятельность на научно-популяризаторской ниве всегда представлялась мне достойной и заслуживающей подражания. Но то ли задатки к ней оказались у меня слабы, то ли не сумел я их развить, за написание таких книг браться не решался. Однако и не оставался в стороне от этого дела. В начале 60-х годов, когда у меня несколько спала деловая нагрузка, я охотно согласился возглавить редакционно-издательский совет Всесоюзного общества “Знание”. А спустя несколько лет стал одним из заместителей председателя общества, что наложало обязанность вникать в состояние не только печатной, но и многоканальной устной пропаганды “своих”, то есть естественных и технических наук.

Смешно давать самооценки. Но какую-то пользу на этом поприще я, очевидно, принес. Во всяком случае хочется надеяться, что медали и грамоты общества “Знание” и подобной ему “Урании” из ГДР вручались мне не из одной лишь вежливости и пиетета к занимаемому посту ...

На этом, видимо, можно завершить весьма пространный разговор, толчком к которому послужили размышления о феномене серости в науке — своего рода малокровии, грозящем серьезно подорвать ее здоровье.

## Кафедра

Ну, а что же вузовская работа, к которой я всегда относился с большой преданностью и любовью, отдавая ей в шкале своих профессиональных предпочтений стойкое второе место? Последний раз я упоминал о ней в связи с возвращением в Москву из эвакуации. Да, после вынужденного перерыва, вызванного войной, у меня тогда возобновились давние и прочные связи с МВТУ — родной “бауманкой”.

В то время я подготовил и стал читать два курса: один — компрессоров высокого давления, другой — специальных компрессоров и вакуумных насосов. Создавать эти курсы пришлось буквально с нуля: не было ни книг, ни учебников, где отражалось бы все то новое, что появилось в мировом компрессоростроении. А импульсом к познанию нового послужили командировки в побежденную Германию и получаемые потом по репарациям машины и оборудование, среди которых встречалось и кое-что из еще не освоенного отечественной техникой.

Словом, наш опыт обогатился. Начали конструироваться компрессоры новых типов. Например, роторно-объемные. Росла быстроходность машин, их производительность, величины создаваемых ими давлений. И требовались кадры конструкторов, способных уверенно проектировать подобную технику, создавать условия для наращивания ее выпуска.

Чтобы будущие инженеры не испытывали недостатка в теоретической вооруженности, пришлось подтянуться и мне, их учителю. Так, в основе всех расчетов, раскрывающих принципы действия ротационных компрессоров, лежали методы векторного анализа. Но этот подраздел механики тогда не входил в преподаваемые дисциплины. Поэтому я подготовил две или три лекции по основам векторного анализа и включил их в один из своих курсов.

Оба курса я читал около пяти лет. То есть читал и тогда, когда начал конструировать ядерные реакторы, хотя время у меня очень уплотнилось, высвобождать дневные часы для лекций становилось все сложнее. Однако за долгие годы трудовой жизни выработалась стойкая привычка неформально относиться к делу, взвешивать его на весах общественно значимой пользы. К тому, что бурно развивающейся химии, да и не только

химии, нужны первоклассные компрессоры разных типов, а для их производства необходимы квалифицированные конструкторы, я не мог подходить как к чему-то абстрактному. Это чувствительно затрагивало мои интересы — и руководителя НИИХиммаша, и просто гражданина, налагало моральную ответственность, которой я не считал возможным пренебрегать.

И все же выкраивать время для лекций в конце концов стало просто физически невозможно. Начиналась пора длительных командировок, из которых я не мог, как когда-то из Ленинграда, приезжать на день в Москву. Из-за этого надолго срывались занятия. И я принял решение об уходе с преподавательской работы. Не в моих правилах было лишь числиться при деле, но не выполнять его как положено. К тому же среди моих аспирантов выросли люди, вполне способные читать те два курса, что вел я. В их числе — главный мой помощник по организации компрессорной лаборатории Владислав Диомидович Лубенец, ныне заведующий кафедрой, профессор, доктор технических наук.

Тогда мне казалось, что я говорю училищу не “до свидания”, а “прощай”.

Но оказалось, что я ошибся.

В конце 50-х годов репутация ядерной энергии в общественном мнении заметно изменилась. Раньше преобладал взгляд на нее как на страшную разрушительную силу, сулящую человечеству лишь беды и несчастья ценою в сотни или тысячи Хиросим. А та польза, которую обещал мирный атом, еще не принесший осязаемой отдачи, нередко выглядела спорной. В пропагандистском плане борьба против атомного оружия вызывала больший отклик в стране и за рубежом, чем рассуждения о благах, которые когда-то даст энергия, освобождающаяся при делении урана. С этими благами неизменно сопрягались представления об опасностях и вредных последствиях.

Когда в 1954 году в Обнинске стала эксплуатироваться Первая в мире АЭС, она из-за своей малой мощности воспринималась, скорее, как символ, чем ощутимый вклад в энергетику. Зато четырьмя годами позже была пущена первая очередь Сибирской АЭС и начато строительство Белоярской и Нововоронежской атомных электростанций, и это означало, что экономика получает реальный вклад. Год спустя начал плавать атомоход “Ленин” (о подводных атомоходах тогда еще не сообщалось). Медицина, народное хозяйство стали получать неведомые раньше радиоактивные изотопы, несущие новые методы лечения, медицинской и технической диагностики, усовершенствование различных технологий. Одним словом, мирный атом стал привлекать к себе заинтересованный и доброжелательный взгляд все большего и большего числа людей.

Это — в общественном мнении. А что уж говорить о специалистах! Но, между прочим, и на них общественное мнение не может не оказывать

своего влияния. Одно дело, если о твоих профессиональных заботах речь ведется только в узком кругу коллег, другое — если к ним приковано одобрительное внимание большого числа людей. Это придает энергии, инициативы, стремления оправдать общественные ожидания.

На таком вот социальном фоне на рубеже 50-60-х годов решались многие вопросы, связанные с ядерной энергетикой. И один из них был более всего обращен в перспективу: вопрос о подготовке кадров атомного машиностроения. Многие тогда отдавали себе отчет, что будущие творцы реакторов у нас, по сути дела, нигде не готовятся. То есть инженеров-физиков наши вузы выпускали — достаточно назвать МИФИ, широко известный Московский инженерно-физический институт. А вот инженеров-конструкторов ядерных реакторов не готовил ни один вуз.

Для меня непосредственное подключение к проблеме началось, как уже бывало неоднократно, с телефонного звонка. На этот раз позвонил ректор МВТУ профессор Леонид Павлович Лазарев. После обычного в таких случаях вступления он спросил:

- Не взялись бы вы, Николай Антонович, за организацию у нас кафедры по подготовке инженеров-конструкторов для реакторостроения?

- Дело это, безусловно, необходимое, — ответил я. — Но и очень непростое. Размышлял о нем не раз. Потребуется оно многого, и прежде всего основательной материальной базы.

- Трудности, которые вы имеете в виду, я себе тоже представляю. У меня на этот счет есть кое-какие конкретные соображения. Если вы сумеете выбрать время и заехать к нам, я во всех подробностях их изложу.

Я согласился на встречу и через день заехал в ректорат своей альма-матер. Леонид Павлович рассказал о двух обстоятельствах, благоприятствовавших его замыслу:

- Во-первых, в МВТУ закрывается кафедра паровых котлов. Министерство решило подготовку по этому профилю оставить только в Энергетическом институте, что, думаю, разумно, ибо исключает дублирование. И у нас, таким образом, появляются свободные штатные единицы преподавателей. Во-вторых, как вы, возможно, слышали, мы начали строить лабораторию для кафедры криогенной техники — ее возглавлял Семен Яковлевич Герш. Но профессор, к сожалению, скончался, а завершить дело так, как он задумал, некому. Если внести в проект коррективы, осуществить перепланировку и перефинансирование, то может получиться хорошая база для кафедры реакторостроения. Трех тысяч квадратных метров для этого, надеюсь, хватит?

Прав был Леонид Павлович, всецело прав. Обстоятельства для создания кафедры сложились весьма благоприятные, и упускать их было бы грешно. Его предложение взяться за дело выглядело заманчиво. К тому же загрузка на основной работе у меня не то чтобы уменьшилась, а упорядочилась. И я согласился приступить к организации кафедры.

Вскоре последовали решение Минвуза о ее создании и приказ о назначении меня заведующим. В помощники заведующего определили доцента Льфа Ефремовича Костикова. Его энергия и эрудиция во многом обеспечили быстрое завершение строительства, всей подготовительной работы и налаживания той многоплановой деятельности, которая именуется учебным процессом. И забегая вперед, могу с чувством удовлетворения отметить, что через неполных три года, а именно в 1962 году, кафедра выпустила первых специалистов.

Успеху способствовало и то обстоятельство, что ректор сразу же согласился с выдвинутым мной настоятельным предложением пригласить на должность преподавателей специальных дисциплин совместителей из промышленности. А научную работу лабораторий строить на основании фактических запросов производства, в том числе и тех, которые был призван удовлетворять НИКИЭТ.

Да, без пресловутого совместительства нам было просто не обойтись. А ведь сколько крови испортило оно и руководителям вузов, и тем, кого приглашали читать лекции студентам помимо своей основной работы. И главное, сколько потерь в качестве подготовки специалистов понесло государство из-за препон на этом пути.

А ведь было время, когда таких проблем просто не существовало. Вернее, никто их не придумывал, ибо не имел к тому разумных побуждений.

До революции наука у нас была по преимуществу университетской, или, шире говоря, вузовской. Самостоятельных исследовательских институтов и лабораторий было мало. И взгляд на университетского профессора не просто как на высококвалифицированного преподавателя, а как на человека науки был само собой разумеющимся. Возьмем имена некоторых выдающихся русских ученых. Великий Менделеев — профессор Петербургского университета. Математический гений Лобачевский — ректор Казанского университета. “Отец русской авиации” Жуковский — профессор Московского университета и МВТУ. Замечательный физик Лебедев — профессор Московского университета. Изобретатель радио Попов — профессор Петербургского электротехнического института.

Столь же естественным было видеть на кафедрах высшего технического училища, политехнического института или института путей сообщения крупных инженеров. Инженеров с большой буквы, занятых одновременно в должностях консультантов или руководителей государственных учреждений, частных фирм.

После революции эта традиция поначалу не прервалась. Понимание необходимости бережно относиться к поредевшему интеллектуальному потенциалу страны, использовать его с наибольшим эффектом сохранялось. И я, как знает читатель, тоже делил свои силы между работой в промышленности и преподаванием. Совместительство для вузов как

гарантия связи обучения с производством рекомендовалось во многих постановлениях, принимаемых в разное время. Здесь особенно важен был такой момент. В вузах тогда все большее распространение получала практика комплектования кафедр преподавателями из числа бывших студентов, оставляемых в институте сразу после его окончания. Пройдя аспирантуру и получив ученую степень, они сразу же приступали к преподаванию, а со временем становились профессорами. Но если выращенные подобным образом преподаватели удовлетворяли кафедры теоретического профиля, то для подготовки студентов по конструкторским или технологическим дисциплинам они подходили мало. Ведь даже талантливому и опытному лектору не удастся дать полноценное представление о принципах создания современных машин, коль сам он никогда не работал конструктором или инженером на производстве.

Провозглашение курса на привлечение практиков к преподаванию в вузах продолжало давнюю традицию. Но продолжало главным образом на словах. На деле же она со временем стала постепенно размываться. Происходило это на фоне бурного количественного роста технической интеллигенции — согласно лозунгу “Кадры решают все!” — зачастую в ущерб ее качеству. Техническая (да и не только техническая) интеллигенция как бы “опрошталась”. Само слово “интеллигент” носило в обывательском сознании негативный оттенок. А со временем, как мы знаем, дело дошло до того, что звание инженера стало чуть ли не знаком жизненной неудачи человека, признаком материального неблагополучия.

Но то — фон. А на нем, с одной стороны, в народном хозяйстве множилось число научных и конструкторских институтов, самостоятельных лабораторий, вбравших наиболее талантливые научные силы, которые загружались так, что времени на преподавание просто не оставалось. С другой стороны, и это касалось прежде всего инженеров, производственников, стали устанавливаться строгие правила, ограничивающие совместительство в вузах, особенно материальное вознаграждение за эту работу.

Чего здесь было больше? Заботы о том, чтобы предупредить возможную недобросовестность, распыление сил, поверхностное отношение к делу? Лицемерного опасения, что отдельные, наиболее яркие представители научно-технической интеллигенции станут получать “чрезмерные” заработки? Или в этом проявлялось стремление к вульгарной уравниловке, столь противоречащей основному принципу социализма — “каждому по труду”? Не знаю. Возможно, всего понемногу. Помнится, бытовало и схоластическое суждение, будто, мол, высокая образованность и квалификация есть не личное приобретение человека, а благо, всецело полученное им от общества. И потому обладатель этого блага, как бы он им ни распоряжался, не заслуживает высокого вознаграждения, ибо всего лишь отдает свой долг обществу.



В софизме этом отчетливо проступала гримаса малокультурья, ущербности, неумения и нежелания по достоинству ценить высокоинтеллектуальный труд (широкое приобщение к которому, кстати сказать, провозглашалось через всеобщую доступность любого образования)...

Чтобы не было недомолвок, скажу сразу, что, возглавив кафедру в МВТУ, я тут же написал заявление с отказом от оплаты моего труда. А если б не отказался, все равно пришлось бы представлять справку о заработке по месту основной работы, и там соответствующую сумму удержали бы из зарплаты. Среди моих коллег те, кто обладал педагогическим призванием и был не слишком стеснен в средствах, поступали так же.

Однако те производственники, которых мы собирались привлечь к преподаванию, имели отнюдь не академические оклады. И было бы наивным, даже неприличным рассчитывать, что кто-то из них просто так, из чистого альтруизма согласится взвалить на себя тяжелейшую ношу. Ведь для не имеющего педагогического опыта человека, да еще при необходимости разрабатывать с азов учебные программы, эта ноша действительно очень тяжела! Безнравственным считали мы и какие-либо пути в обход существующих (пусть и неразумных) положений. Оставался путь прямой, но тернистый: добиваться официального разрешения на совместительство с полной оплатой этого труда.

Такая дорога была тягостной из-за обилия бюрократических ухабов и очень часто не приводила к цели. По каждой кандидатуре требовалось обращаться в министерство, писать, объяснять, доказывать ... Редко у какого руководителя вуза хватало на это терпения, времени, способности выносить мелкие уколы самолюбию или же быть на короткой ноге с высокопоставленными чиновниками. И все-таки нам удалось пробить неизбежные препоны и укомплектовать основной костяк кафедры людьми из промышленности. Безусловно, помогло тут объективное обстоятельство: профессиональных преподавателей нужного профиля в то время еще не существовало.

Да, к великому счастью для дела, нынешние решения по высшей школе восстанавливают совместительство во всех его законных правах. И хочется надеяться, что посягательств на практику, принятую во всем мире, больше не произойдет.

В МВТУ мне пришлось провести немалую организационную работу. При кафедре было в конце концов создано шесть лабораторий. В том числе ОЛАР — объединенная лаборатория атомных реакторов. Находилась она на особом положении. Тематику ее утверждал Комитет по использованию атомной энергии. Он же почти полностью финансировал ее деятельность, обеспечивал приборами и оборудованием. Остальные пять лабораторий имели в основном учебный профиль: физика реакторов,

теплофизика, радиационная защита, управление реактором и техника измерений.

Со временем на кафедре сложился очень крепкий творческий коллектив во главе с доктором, профессором Владимиром Ивановичем Солониным (ныне он заведует кафедрой). Силами преподавателей было создано учебное пособие по профилирующим дисциплинам. Позже организовали еще одну лабораторию — проблемную. Перед ней стояла задача вовлекать в конструкторскую и исследовательскую работу тех, кто обучает, и тех, кто учится. Тематика лаборатории формировалась на смешанных началах. Часть тем предлагалась руководством кафедры и имела целью углубить и закрепить знания и навыки будущих конструкторов. Другую, хозрасчетную, часть составляли платные поручения, идущие извне — от промышленности или из институтов. И надо заметить, временные творческие коллективы, состоящие из преподавателей и студентов, выполнили немало оригинальных работ.

Упомяну лишь об одной из них. Одна предусматривала использование паров калия для привода специальной турбины, устанавливаемой на тепловых электростанциях перед обычными турбинами, приводимыми в действие водяным паром. Идея эта возникла, когда изучалась возможность создания атомных электростанций на высокотемпературных газоохлаждаемых реакторах. При этом расчетный коэффициент полезного действия достигал 55-60 процентов. Одновременно подсчитали, что при включении парокалиевой турбины в схему обычной электростанции, работающей на газе или угле, можно получить экономию горючего на 25-30, а охлаждающей воды на 12-18 процентов.

Вызывает сожаление, что из-за косности некоторых хозяйственных руководителей (да и не только их) предлагаемая разработка не была воплощена в жизнь. Меня же не покидает надежда, что эта идея, пусть и в ином техническом воплощении, найдет свое место в практике нашей энергетики — результат, который она обещает, слишком весом, чтобы от него небрежно отмахнуться...

Времени на подготовку и чтение лекций у меня практически не оставалось. Я сохранял за собой только вводную лекцию — беседу об истории и традициях училища, о значении и перспективах дела, которому собираются посвятить себя студенты. Иногда обращался с напутственным словом и к выпускникам, уходящим из стен МВТУ в промышленность. Что же хотелось мне донести до сознания студентов, к чему приковать их внимание, интерес?

Прежде всего я старался "заразить" их пристрастиями к конструированию, пробудить у них стойкую потребность к созданию нового. А это требовало гораздо большего диапазона качеств, нежели простая приверженность к работе за чертежной доской.

Приступая к сотворению несуществовавшего ранее или к усовершенствованию давно существующего устройства, конструктору необходимо проанализировать, изучить, испытать подобное устройство или наиболее близкие к нему модели. При этом надо четко выявить все явления природы и физические закономерности, какие обнаруживают себя в процессе исследования, обнаруживают явно или неявно, иногда во взаимодействии, накладываясь друг на друга. И тут не обойтись без основательного и широкого знания фундаментальных наук. Именно широкого, ибо заранее не известно, какие именно из них понадобятся при той или иной конкретной работе. Потому-то конструктор — не просто инженер, а еще и исследователь, умеющий ставить эксперимент.

Но и это не все. Есть такое понятие, как техническая эстетика, ощущение приятного от внешнего вида изделия. Ведь давно стали привычными словосочетания “красивый самолет”, “красивый утюг”, “красивая машина”. В чем здесь выражена красота? Ответить не просто. Так же как, скажем, непросто определить бытующее у инженеров понятие: “Это изделие выглядит неконструктивно”.

Тут как на выставке картин: мимо одной проходишь равнодушно, от другой не можешь отвести глаз. А почему? Объяснить может лишь специалист, искусствовед. Да и то чаще всего не очень понятно для непосвященного, ибо будет пользоваться условными терминами или условными сравнениями, почерпнутыми из других видов искусства. В технике, как правило, красиво, конструктивно то, что обладает наилучшими функциональными качествами. И чем-то еще... А это “что-то еще” становится доступным ощущениям, безошибочно воспринимаемым в итоге систематического, упорного саморазвития. Словом, нарабатывается так же, как нарабатывается интуиция. А высшая школа лишь готовит под это фундамент.

Но красота — как бы внешнее проявление зрелости конструкторской мысли, обеспечившей изделию единство формы и содержания. Содержание же — это его техническое совершенство, надежность, безопасность, удобство в управлении. И на нашей кафедре будущим конструкторам было что почерпнуть, чтобы научиться создавать машины с такими качествами. Однако не всегда нам удавалось поспевать за поступью технического прогресса. Не вошли, например, в учебные планы такие дисциплины, как инженерная психология, эргономика, промышленный дизайн. Призыв к самостоятельному знакомству с ними обычно входил во все мои вводные лекции.

Говорил я еще и о том, что, став членом трудового коллектива, человек обычно задает вопрос: “А как меня оценивают товарищи по работе? Умным, знающим или хитрым (в значении хитроумным, а не хитрецом)?” И может считаться, что вы безжалостно ответите себе: “Увы, этими

качествами я не блещу". Однако такого самокритичного признания мало. Каждый должен стараться приобрести хоть какое-нибудь из них.

С большим удовольствием отвечал я на вопросы, задаваемые студентами. Часто они выходили за рамки чисто вузовских проблем, давая богатую пищу для раздумий. Как-то, помню, был поставлен такой вопрос: "Что нужно, чтобы быть счастливым в жизни?"

Я не стал делать вид, будто мне ведома готовая формула ответа. Попробовал порассуждать вслух. Наверное, кроме удовлетворения само собой разумеющейся потребности к образованию и увлекательному труду, надо, во-первых, научиться уважать людей и каждую отдельную человеческую личность. Во-вторых, уметь ценить и беречь книгу, как и произведения искусства. И в-третьих, любить природу, не терять способности наслаждаться ею.

Не знаю, насколько искренними были аплодисменты, но они были. Да и вообще я не мог пожаловаться на отсутствие интереса к своим беседам и напутствиям. Что ж, понятное дело. И не какими-то сокровенными истинами привлекали они студентов. В их глазах я был очень старым человеком, одним из основателей отечественного реакторостроения. Молодые люди вряд ли представляли себе, что я легко ставил себя на их место и видел перед собой своих старых профессоров — А.И. Сидорова, К.В. Кирша, Б.М. Ошуркова...

Кафедра существует и по сей день. За более чем четверть века она подготовила около полутора тысяч квалифицированных конструкторов-реакторостроителей. Я был тесно связан с ней до самого последнего времени — пока позволяли здоровье и силы.

## **Перед лицом грядущего века**

Один из ответственных сотрудников редакции журнала "Коммунист" попросил меня написать статью о достижениях ядерной энергетики и перспективах ее развития до конца нынешнего столетия. Статья была нужна деловая, неюбилейная, хотя похоже, что мысль о ней возникла в редакции с определенным временным рубежом. Шел 1979 год, 25-й год со дня пуска Первой в мире АЭС. Материалами на эту тему я располагал, кое-какие мысли тоже имелись.

Год назад я выступал со статьей на схожую тему — "Атомная энергетика. Научно-технические задачи развития" в "Вестнике Академии наук СССР" № 7. В основе ее лежал мой же доклад, сделанный на юбилейном собрании отделения физико-технических проблем энергетики в канун шестидесятилетия Октября. Оба выступления, и устное и письменное, были обращены не к широкой, а, скажем так — к подготовленной аудитории. Для людей, далеких от энергетических и близких к ним физико-технических знаний, и язык их, и графики с диаграммами были не только не интересны, но и едва ли понятны.

Однако ни среди работников энергетической промышленности, ни в академических кругах статья не получила того отклика, на который я не без оснований рассчитывал. Это было очень досадно. Я ведь находился в том возрасте, когда не может быть уверенности, что успеешь еще раз поделиться своими мыслями и опытом с теми, кого это касалось, тем более, что в статье, наряду с оценкой очевидных успехов, выделялись серьезные научно-технические задачи, ожидавшие безотлагательного решения. И первой среди них значилась надежность.

“У проблемы надежности реакторов два аспекта, — писал я тогда. — Первый — надежность оборудования, связанная с качеством его изготовления. Здесь прежде всего необходим высокий уровень технологической подготовки производства, а также контроль за строгим соответствием техническим условиям и директивным техническим нормам. По своему качеству поставляемое заводами оборудование должно быть “ядерного класса”, как сейчас уже принято говорить. Нельзя сказать, что в этом отношении все обстоит благополучно. Хотя узаконенные нормы и правила конструирования и изготовления оборудования для атомных установок действуют уже несколько лет, технологическая культура на производстве не всегда удовлетворительна ...

Другой аспект надежности реакторов — это надежность, определяемая условиями эксплуатации, возникновением непредвиденных конструктором обстоятельств, возможной ошибкой персонала и т.д. Эта сторона надежности имеет много производных: безопасность, сохранение экономичности, соблюдение штатной численности персонала и т.д.” В статье назывались шаги, которые, с точки зрения автора, следовало предпринять: и в организационно-техническом, и в научно-исследовательском направлениях.

Пусть не смущает читателя то, что я говорил о канальном реакторе РБМК как о принципиально надежном и безопасном техническом устройстве. Таковым я считал его и от мнения своего не отрекаюсь. Противоречия тут нет. Дело в том, что с каждым шагом научно-технического прогресса появляется возможность по-новому решать те задачи, на которые вчера, казалось, был найден единственный и незыблемый ответ. В результате новое изделие становится более производительным, экономически эффективным, долгоживущим и — да, еще более надежным и безопасным. Предела совершенствованию и на этом пути не существует. Возьмите, например, такую популярную машину, как автомобиль. Каждая принципиально новая его модель отличается от предыдущей, помимо всего прочего, большей надежностью и безопасностью...

Пожелания мои относились не к какому-то одному ведомству, они имели несколько адресов. Но так в основном и остались пожеланиями.

Предложение "Коммуниста" я охотно принял. Пригласил в соавторы своего сослуживца доктора экономических наук Юрия Ивановича Корякина. И в октябре, в номере четырнадцатом наша статья "Ядерная электроэнергетика: достижения и проблемы" увидела свет. Мы постарались не злоупотреблять излишними техницизмами, показать состояние атомной энергетики в стране вполне объективно и быть сдержанными в прогнозах. Статья не страдала эйфорией, которой были подвержены тогда иные выступления на эту тему.

Если говорить о прогнозе, то, не считая цифровых выкладок, претерпевших изменения, внесенные временем, я полагаю его верным по сути и сейчас, когда пишутся эти строки. Состоит он и в том, что в конце нынешнего — начале следующего века базу ядерной энергетики должны составлять реакторы на быстрых нейтронах, которые пока еще не достигли нужных эксплуатационных свойств и недостаточно совершенны в инженерном отношении. Они позволят использовать в качестве топлива весь природный уран, а не только легкие его изотопы, а также плутоний, в который этот же уран превратится. Причем превратится с качественным приростом против исходного количества урана. Ну а проблемы, вызывавшие тогда нашу тревогу, ныне еще больше тревожат общество, чем тогда.

Что же это за проблемы?

Во-первых, отмечали мы, удаление и захоронение на многие годы долгоживущих высокорadioактивных отходов, остающихся после "сгорания" ядерного топлива. Оптимального решения этой проблемы до сих пор не нашла ни одна страна.

Во-вторых, строительство АЭС вблизи потребителей энергии, то есть в густонаселенных районах европейской части страны, что чревато конфликтами с экологией. Ведь каждая станция — источник теплового сброса, требующего создания больших прудов-охладителей. А следовательно, затопления территорий там, где не приходится говорить о лишней земле. Если же на АЭС используются современные градирни, то она выступает и как крупный потребитель воды, безвозвратные потери которой на испарение бывают очень велики.

В-третьих, заводы по переработке ядерного топлива в интересах радиационной безопасности располагаются далеко от промышленных и населенных районов, а следовательно, и от атомных электростанций. В результате становятся неизбежными перевозки этого топлива на большие расстояния. И возможная при этом транспортная авария может обернуться грозными последствиями.

Анализ эколого-экономических требований приводил авторов к такому заключению: *"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.* Такие энергокомплексы, создаваемые на некотором удалении от населенных районов, могут содержать на одной площадке не только группу АЭС мощностью в несколько десятков миллионов киловатт, но и предприятия и средства внешнего топливного цикла (радиохимическую переработку ядерного топлива, обработку и захоронение, а может быть и полезное использование радиоактивных отходов, изготовление ядерного топлива, а также внутренний специализированный транспорт для ядерных материалов)". И еще: "Нет сомнений в исторической необходимости и большой перспективности атомных источников энергии. Но хочется подчеркнуть, что применительно к ним, как и во всем, важно помнить о мере — категории, соединяющей количественную и качественную стороны явлений и предметов".

Одним словом, авторы предлагали внести существенные коррективы в перспективную стратегию развития ядерной электроэнергетики. А это означало пересмотр каких-то уже сложившихся планов, необходимость крупных научных и инженерно-конструкторских исследований, перераспределение сил и средств, лишние беспокойства, уколы самолюбию и прочие неудобства для людей, облеченных властью и правом принимать решения. Да тут еще несколько зарубежных корреспондентов, аккредитованных в Москве, подлили масла в огонь. То ли плохо разобравшись в содержании статьи, то ли умышленно исказив ее смысл, они передали в свои редакции сенсационные сообщения: мол, конструктор атомных реакторов академик Доллежалъ выступает против дальнейшего развития ядерной энергетики, санкционированного правительством.

У нас, разумеется, статью в "Коммунисте" так не трактовали. А в глазах зарубежных читателей "реабилитировал" нас один авторитетный английский специальный журнал, опубликовавший правдивую корреспонденцию. В ней справедливо отмечалось, что авторы этой статьи смотрят на ядерную энергетику, как на полезное и неизбежное явление действительности. Вместе с тем, они озабочены, насколько полно и достаточно верно применяются инженерные решения по отношению к различным циклам использования урана и атомной энергетике вообще.

Инцидент был исчерпан. Но вот главного-то не произошло. Действенность статьи у нас дома, по-моему, оказалась нулевой ...

Что я могу сказать о своих сегодняшних взглядах на будущее атомной энергетики? Претерпели ли они изменения под воздействием фактов, накопленных наукой за последнее время? Под влиянием такого события, как чернобыльская трагедия? Нет, оснований для коренного пересмотра своих взглядов я не нашел. И это не упрямое желание защитить свое прошлое, не боязнь на склоне лет признать, что дело, которому отданы

многие годы жизни, — напрасное дело. Ведь если происходит крушение поезда, мы же не говорим, что строительство железных дорог было ошибкой и их нужно, по возможности, скорее ликвидировать. Грозный урок Чернобыля — это прежде всего та капля, по которой человечество может представить себе весь океан ужаса, что ждет его в случае ядерной войны.

Атомные электростанции остаются пока что самыми экологически чистыми из всех известных нам мощных производителей энергии. Мне могут возразить: а ГЭС? Да, эти станции не отравляют воздуха, воды, почвы. Но гидростанции на равнинных реках, а их у нас большинство, бьют по экологии с другой стороны. Затопление огромных лесных пространств и плодородных земель, засоление или заболачивание почв вблизи водохранилищ — все это и многое другое наносит огромный ущерб природе и пагубно сказывается на экономике крупных регионов. Многое здесь еще и не понятно до конца.

Не буду много распространяться и о том, что тепловые станции, работающие на угле, нефти, газе, достаточно скоро ожидает голодный паек — об этом хорошо известно не только специалистам. Правда, прогнозы ученых относительно запасов природного топлива отличаются друг от друга порой на целый порядок. Но даже самые оптимистические из них свидетельствуют, что от сжигания естественных углеводородов в топках котлов скоро придется отказаться — эти невозобновляемые ископаемые необходимы химии, верной спутнице технического прогресса. Здесь они способны принести много больше пользы.

Итак, сколько ни вглядывайся в окружающий нас рукотворный мир, взгляд не находит пока ничего более подходящего для большой энергетики, чем АЭС с реакторами на быстрых нейтронах. С ними, я думаю, мы и войдем в XXI век, решив, разумеется, тем или иным образом проблемы, о которых шла речь выше. Обезопасив внешний топливный цикл, то есть сократив протяженность перевозок уранового топлива и его отходов. Уменьшив водопотребление станций и зеркало прудов, предназначенных для борьбы с “тепловым загрязнением” окружающей среды. Вообще экономное расходование пресной воды, охрана от каких бы то ни было загрязнений этого ценнейшего дара природы, к которому мы порой относимся варварски, — важная задача и нынешнего, и грядущего столетий.

Со всеми этими задачами, надо надеяться, справится инженерная мысль. Главное — на всех этапах управления хозяйством осознать их значимость и неотложность.

А что дальше? Трудно сказать. Поиски, я полагаю, надо вести на магистралях, запрограммированных научно-техническим прогрессом.

Я нередко задавал себе вопрос: насколько управляем научно-технический прогресс? И если управляем, то как?

Наука и техника — эти два важнейших слагаемых человеческой цивилизации прогрессировали всегда, на протяжении многих веков. В различные исторические эпохи интенсивность этих процессов была не одинаковой. Иногда они протекали бурно, реже — спокойно. Возникали катаклизмы, порождаемые борьбой идей, вспыхивали гениальные прозрения, рождались ошибочные теории. И все это в конечном счете служило росту общественного сознания и культуры. Однако несомненно одно: хотя сближение прогресса науки и прогресса техники началось, как принято считать, с XVI-XVII веков, их взаимосвязанность никогда не была столь прямой, очевидной, непосредственной, как в наше время. И никогда никем не направлялась и не корректировалась.

Если окинуть мысленным взором развитие науки с древности до последних дней, то окажется, что для любого периода будет уместна шутка, приписываемая академику Льву Андреевичу Арцемовичу: научная работа — это способ удовлетворения собственного любопытства за счет государства (вместо “государства” легко поставить “общества”, “меценатов” или “дядюшкиного наследства”). Действительно, многие результаты фундаментальных исследований были получены учеными, искавшими подтверждения своим идеям, а не ответа на запросы практики.

В технике же достижения, как правило, были либо продуктом деятельности изобретателей (о чем говорилось в своем месте), либо ответом на коммерческие требования производителей популярной продукции. И еще сравнительно недавно едва ли кому-нибудь приходило в голову пытаться планировать взаимопроникающее развитие науки и техники. А сейчас такая задача стоит, и оптимальное ее решение — впереди.

Каким же критериям должно отвечать оно? Прежде всего — не может быть единого решения для научно-технического прогресса вообще. Планирование может быть только конкретным, то есть расчлененным на отдельные направления. А при разработке любого из них заслуживают внимания три главных компонента: фундаментальные исследования, технологическое осуществление их результатов и инженерное обоснование. Конечно, на каком-то направлении не все три могут быть взяты в расчет. Но каждому из принятых компонентов следует давать научную оценку, определяя его необходимость или целесообразность, прогрессивность, безвредность с точки зрения экологии и соответствие психологическим требованиям. В частности, установлению предела замены человеческого труда работами или автоматизированными системами.

Как-то мне довелось услышать мнение, будто управление научно-техническим прогрессом во многом схоже с управлением боевыми действиями. Что ж, определенная аналогия, по-видимому, имеется. И там и тут необходим выбор оптимального пути к поставленной цели при

остром дефиците надежной информации. И там и тут необходимы стратегия и тактика действий, техническое оснащение. И там и тут обязательны органы управления — штабы.

Какими же должны быть штабы науки и техники, кем должны комплектоваться?

Мне представляется, что для работы в научных штабах более всего подходят ученые из академических институтов и большинства вузов. Их задача — разработка концепций прогресса в своих областях. Для этого они должны обладать высокой профессиональной эрудицией и располагать возможностью проводить при необходимости поисковые фундаментальные исследования. Таким ученым должна быть предоставлена свобода творческого поиска — это одна из главнейших, но подчас трудно разрешимых задач. Однако без этого, я думаю, невозможно добиться крупного, революционного эффекта.

Что же касается претворения научно-технических решений в жизнь, то здесь нужны штабы, то есть управленческие органы, которые следовало бы формировать из числа ученых и инженеров, занятых в сфере прикладных наук и сосредоточенных в НИИ и конструкторских бюро. Задачи таких штабов — тоже достижение целей прогресса, но сравнительно близких по времени.

Я продолжаю пользоваться термином “штабы”, чтобы противопоставить эти органы управления существующим ныне бюрократическим аппаратам.

Между учеными, тяготеющими к тем и другим штабам, не должно существовать жесткой разграничительной линии. Но, вместе с тем, не надо и организационно взаимосвязывать их путем создания многолюдных, якобы руководящих, а на деле бесплодных научных советов (как это часто бывает в Академии наук). За подобными ассоциациями ученых следовало бы оставить лишь роль инициаторов конференций, симпозиумов, семинаров, позволяющих обсудить демократическим путем любые научные проблемы. А разработку координационных планов всецело доверить штабам. Они видятся мне как небольшие по составу группы ученых, авторитетов в своей области, способных реально влиять на своевременное и добросовестное выполнение всех этапов намеченных работ.

Такой метод действий, думается, поможет оградить прогресс от бюрократического торможения.

А в сколь далекое будущее может упираться своим лучом прожектор научно-технического прогресса? Надо полагать, все зависит от конкретной сферы жизни. Возьму для примера то, что мне ближе, — энергетическое хозяйство, то есть производство и распределение энергии в стране. Здесь, мне кажется, уместно наметить рубежи, относящиеся к 2050 году. То есть задаться 60-летним сроком.

Много это или мало? Немного, если исходить из того, что моя собственная трудовая жизнь оказалась продолжительной. Много, если исходить из темпов, какими развиваются ныне наука и техника. Приведу такой пример. В 1912 году был задуман и осуществлен перелет четырех аэропланов разных конструкций из Петербурга в Москву. Взлетели они одновременно, по трассе перелета их сопровождал автомобиль с врачом. “Долетят или не долетят?” — этот вопрос волновал все образованное общество. До Москвы долетел один. Мало кто тогда мог представить себе авиалайнеры 70–80-х годов. Но наиболее компетентные и дальновидные ученые предвидели нечто подобное.

Вот с таким взглядом в будущее и следовало бы рассмотреть, какой хотим мы видеть Единую энергосистему, созданную и развивающуюся в нашей стране. С точки зрения строго научного подхода, у этой системы есть и достоинства, и серьезные недостатки, которые, конечно же, поддаются точному учету. А стало быть, нет препятствий создать ее оптимизированную модель с учетом существующих тенденций развития науки и техники. И разработка концепции будущей ЕЭС представляется мне делом не только возможным, но и необходимым. Имея такую концепцию, можно смелее и увереннее намечать развитие слагающих ее элементов.

Мне могут возразить, что, заглядывая слишком далеко, легко упустить какие-то насущные задачи ближайшего времени. Однако должен заметить, что для принятия и осуществления крупных, глобальных решений обычно уже сегодня нужны очень глубокие, иногда даже фундаментальные теоретические исследования. Потому-то к такого рода исследованиям проявляется особый интерес во всем мире. Причем со стороны не только государственных учреждений, но и частных компаний, больших и малых фирм. Ибо в процессе фундаментальных работ и рождаются прогрессивные идеи, обеспечивающие победу в конкурентной борьбе — и текущей, и грядущей.

Что же касается таких слагаемых научно-технического прогресса, как технологические и инженерно-конструкторские поиски и разработки, то для них сроки реализации следует ставить минимальные. Ведь развитие любой науки — процесс бесконечный, и то, что открывается на каждом из его этапов, не может тут же не обращаться в дело. Например, открытие так называемой высокотемпературной сверхпроводимости требует немедленного практического приложения, хотя фундаментальные исследования в этом направлении идут и будут идти своим чередом. И для внедрения их результатов в практику, очевидно, целесообразно создавать соответствующую функциональную структуру, нечто вроде штаба.

Надо иметь в виду и то, что ныне имеются такие области научно-технической деятельности, где прогресс обеспечивается лишь упорным

трудом, нацеленным на преодоление препятствий чисто организационного, даже бюрократического свойства. Сюда я могу отнести хотя бы нужду в совокупности мероприятий, направленных на повышение коэффициента полезного действия всех устройств, использующих для производства энергии топливо. Здесь в работе нужно одно: темпы и еще раз темпы.

Однако вернемся, теперь уже с позиций научно-технического прогресса, к перспективам ядерной энергетики. Большие ожидания возлагались здесь на приручение “термояда”. На это очень надеялся Игорь Васильевич Курчатов в последние годы своей жизни. Но все оказалось много сложнее, чем виделось поначалу. И прогнозы об освоении и промышленном использовании термоядерной энергии ученые и инженеры все чаще связывают со следующим столетием. Когда же на этом пути откроется успех, когда на смену быстрым реакторам придут термоядерные устройства и все это будет дополнено практическими достижениями в области высокотемпературной сверхпроводимости, человечество получит надежные гарантии от энергетического голода. Причем в условиях наивысшей экологической чистоты, за что, конечно, еще придется вести серьезную борьбу. Как и за единую экономичную энергетическую систему, минимально противоречащую интересам охраны природы.

Но я не хотел бы быть понятым так, будто самонадеянно пророчу один, и только один магистральный путь энергетического будущего — ядерный. Да, на той ступени познания материи, которую мы ныне занимаем, это процесс пока наиболее глубокого превращения вещества, а потому и сулящий максимальную энергетическую отдачу. Но, вне всякого сомнения, нас ожидают принципиально новые научные открытия. Какие — мы не можем сейчас сказать, на то они и принципиально новые, может быть, даже фантастические с точки зрения сегодняшнего дня. И тогда развитие энергетики может пойти по какому-то совсем иному пути. А скорее всего — по нескольким. И среди них, очень вероятно, окажутся давно проторенные тропки, которые при нынешнем состоянии науки и техники так и не смогли превратиться в столбовые дороги. А такое превращение никак не противоречит основополагающему закону диалектики.

Так, крупные изменения могут произойти в использовании солнечной энергии. Пока что не найдено экономически обоснованных способов ее применения для производства электроэнергии. А вот целям отопления солнечное тепло служит вполне исправно, правда, не везде, а в безоблачных южных районах. Но поиски утилизации солнечного тепла в интересах большой энергетики не прекращаются. К ним относятся и проекты электростанций в космосе, и совершенно земные проекты.



Расскажу об одном из них, по-моему, наиболее грандиозном и смелом. Занимаются им, как сообщает печать, специалисты ФРГ и Саудовской Аравии.

Суть его в следующем. В Экваториальной Африке, в пустыне есть места, где годичный поток солнечного тепла эквивалентен 2300 киловатт-часам на квадратный метр. Там и предполагается разместить множество аппаратов, которые с помощью тока, полученного от солнечных батарей, станут разлагать опресненную морскую воду на кислород и водород. Произведенный в больших количествах водород пойдет по трубопроводу через Средиземное море в Европу. Или специальным транспортом будет доставляться по воде в Гамбург.

По-видимому, этот проект продвинулся достаточно далеко: уже сообщается о решении построить опытную станцию. Если все задуманное удастся, то будет решен вопрос промышленного получения водорода — этого исключительно экономичного и абсолютно экологически чистого топлива в количествах, достаточных для удовлетворения многих хозяйственных нужд.

Новые перспективы сулит и ветроэнергетика. Много в этом направлении сделано в Великобритании, Нидерландах, Соединенных Штатах Америки. И, вероятно, будет сделано еще больше. Мне, однако, представляется, что ветродвигатели, скорее, получают распространение как индивидуальные, местные источники электроэнергии. В то же время возникает вопрос: а почему бы не использовать их для того же электролиза воды? При этом отпадает необходимость в прямом солнечном свете, а накопление водорода будет происходить тогда, когда есть ветер. Возникнет еще один способ аккумуляирования энергии, рождающейся в природе. И это особенно заманчиво, учитывая грядущие успехи в деле создания топливных элементов на водороде.

Ну а творцами этих, как и всех прочих, инженерных проектов были, есть и будут конструкторы, люди, стоящие у истоков окружающей нас "второй природы" — рукотворного мира. Людям этой профессии предстоит силой своего воображения создавать материальное будущее человеческого общества.

Их труд нередко сравнивают с трудом живописца. Что ж, доля истины в этом сравнении есть. В высших своих проявлениях и то и другое — не ремесло, а творчество, его плоды — синтез искусства и науки. Но если живописец черпает воспроизводимые им образы, вглядываясь в окружающий мир, то конструктору-творцу приходится вглядываться в себя, в мир собственного воображения. И если живописец в какой-то степени вооружен научным оснащением своей профессии, опирающимся на законы анатомии, физиологии, психологии, оптики, то конструктор такой опоры лишен.

Речь, конечно, идет не о расчетах на прочность, выборе материалов, ориентации на ту или иную технологию и прочих инженерных дисциплинах, а о единой, цельной теории конструирования. О том, что в какой-то небольшой своей части уже решает такая сфера творчества, как дизайн. Создание этой науки будущего лежит на путях компьютеризации, развития машинного решения конструкторских задач.

Со временем пробел этот, несомненно, будет восполнен. О сроках говорить преждевременно. Но мне кажется, что становление новой науки и рывок человечества в новое техническое состояние, основанное на беспредельном и чистом энергетическом богатстве, окажутся сопоставимы во времени.

Таковы мои некоторые представления об обозримом будущем материального прогресса на Земле.

Заканчивая эти записки, поделюсь одним сомнением. Тридцать четыре года стоял я во главе крупного коллектива конструкторов и научно-исследовательских работников. Сейчас, оглядываясь в прошлое, нередко задаюсь вопросом: правильно ли я поступал, столь долго занимая этот пост? Не должен ли был раньше передать его более молодому преемнику? И не нахожу ответа.

Достоинства молодости известны и неоспоримы. Не менее известны и гримасы старости, которую часто именуют консервативной. Но, вместе с тем, кто будет отрицать, что с годами накапливается практический опыт, появляется простор для глубоких сопоставлений, развивается способность лучше разбираться в разнообразных проявлениях человеческой натуры, наконец, вызревает мудрость. Ее не описать никакой формулой, но значимость ее, на мой взгляд, неоценима. Я далек от мысли приписывать себе весь набор этих качеств. Но, может быть, в какой-то мере они были присущи и мне? Во всяком случае никто не "подталкивал" меня к уходу на пенсию — это сделала болезнь. Потому и не могу дать однозначного ответа на "проклятый" вопрос.

А вот в чем у меня нет никаких сомнений, так это в благосклонности судьбы, которая на всех жизненных перекрестках, начиная со школьных лет, и особенно в пору работы над атомной техникой, сводила меня с прекрасными, порядочными людьми, отличными товарищами. Здесь мне удалось упомянуть лишь немногих из них. Но я и не ставил перед собой целью написать мемуары или автобиографию. Поэтому за кадром осталось также все или почти все, что относится к моим увлечениям, привязанностям, духовным интересам. Я не считал себя вправе отвлекаться на рассказ о том, какое место в моем внутреннем мире занимало искусство вообще и музыка в частности, останавливаться на понятных для меня событиях из области культуры, углубляться в описание личных обстоятельств, знакомств со многими известными и интересными современниками.

Записки — это фрагменты из почти семидесятилетней трудной жизни, совпавшей по времени с поистине эпическими событиями в истории Родины. О сопричастности этим событиям. О специфике работы конструктора и в какой-то мере ученого в условиях нашей действительности. О том, что сознание долга, ответственности за свое дело, понимание его значимости для общества — это и есть основа творческого удовлетворения, наполняющего смыслом человеческое существование.

Так было задумано.

# К СОЗДАНИЮ ПЕРВОЙ АТОМНОЙ ПОДВОДНОЙ ЛОДКИ

Книга “Атомная подводная эпопея” — документальная повесть о тех, кого судьба связала с подводным флотом, о подвигах, неудачах и катастрофах. Эта книга представляет большую ценность, ибо написана людьми, которых непосредственно все это касалось. Но есть одна деталь, которая может создать у читателя не совсем правильное представление о том, как же родилась у нас атомная техника для подводных лодок, в каком именно году, как все это происходило. Чтобы история возникновения атомных подводных лодок у нас в стране была освещена более полно, я решил напомнить, что было до поздней осени 1954 года, до дней, с которых начинается в книге рассказ об эпопее. Ведь не родилась же она мгновенно — атомная лодка. Этому предшествовали определенные события, была, как говорится, предыстория. Часто в воспоминаниях или описаниях каких-либо великих событий из жизни выдающихся людей почему-то опускается период зарождения идей, их созревание и процесс воплощения уже в конкретных объектах. Так происходило и с первой атомной подводной лодкой в нашей стране.

Надо сказать, что вскоре после опытного взрыва первой атомной бомбы Игорь Васильевич Курчатов стал настойчиво обсуждать с близкими ему сотрудниками и соратниками вопрос о том, как же все-таки приостановить дальнейший рост чисто разрушительной мощи атомной энергии и направить ее в русло, полезное для человечества. Велись разговоры о многих направлениях: и о тепловозах на атомной энергии, т.е. на энергии тепла, возникающего в процессе деления ядер урана, и разговоры о самолетах. Больше всего речь шла об электростанциях и кораблях. Причем проблем, касающихся возможности создания атомной электростанции, было намного меньше, они не казались столь трудными ни для физиков, ни для инженеров, и быстро превратились в конкретное стремление построить опытную электростанцию. Так оно и случилось. Первая в мире атомная станция была построена и пущена в 1954 году, а начало ее рождения относится к 1949 году.

Что касается флота, то здесь все было сложнее. Никто из участников создания атомной бомбы и подготовки всех средств для ее создания не имел отношения к флоту. Для них все было неизвестным. И, помню, часто Игорь Васильевич по телефону обзванивал знакомых адмиралов,

кораблестроителей и спрашивал, какая нужна мощность, каковы могут быть допустимые масса установки, ее габариты и т.д. Все это его чрезвычайно интересовало. Но приступить к созданию чего-либо конкретного пока не представлялось возможным. Неоднократно вопрос о том, не начать ли разработку этой проблемы на государственном уровне, в условиях должного финансирования, организации соответствующих групп, поднимался перед ближайшим начальством. Но всякий раз ответ был: "Пока не время, подождем". О том, что делалось в Соединенных Штатах, мы не знали. Были намеки в литературе на то, что где-то происходит, но что конкретно и в каких масштабах — все это было неизвестно. Мысль же о том, что нужно применить атомную энергетическую установку на подводной лодке, все более будоражила умы физиков и инженеров. И вот в сентябре 1952 года вышло постановление правительства о незамедлительной организации работ по созданию подводной лодки с атомной энергетической установкой. В нем говорилось, что научным руководителем работ по решению этой задачи назначается академик Анатолий Петрович Александров, а его заместителем — Дмитрий Иванович Блохинцев. Главным конструктором лодки назначался Владимир Николаевич Перегудов — начальник одного из КБ Министерства судостроения. Главным конструктором атомной энергетической установки был назначен я. Общее руководство всем ходом работ возлагалось на Вячеслава Александровича Малышева, в то время заместителя Председателя Совета Министров СССР и одновременно министра судостроительной промышленности, а с августа 1953 года — среднего машиностроения. Он возглавил секцию № 8, как ее тогда называли, научно-технического Совета 1-го Главного управления при Совете Министров СССР, а затем Министерства среднего машиностроения, которому поручалась вся эта работа, и с ее помощью должен был контролировать весь ход дальнейших разработок. Надо отметить, что секция была очень немногочисленна (10-12 человек). В нее входили министр и заместитель министра судостроительной промышленности, заместитель министра здравоохранения, научные руководители, главные конструкторы и др. Большую роль в работе секции играл Борис Сергеевич Поздняков. Он, как и Вячеслав Александрович Малышев, был отличным инженером, выросшим на конструкторской почве на Коломенском машиностроительном заводе. Ему были ясны трудности, с которыми столкнутся конструкторы и, кроме того, он был очень выдержанным и работоспособным человеком, что, безусловно, способствовало успешной работе.

Главный вопрос, который возник на первом же заседании секции, заключался в том, каким именно должен быть реактор. И Малышев поручил А.П. Александрову, Д.И. Блохинцеву и мне в ближайшие дни представить основные соображения. Я помню, мы долго обсуждали эту

проблему. Ведь комбинаций для его создания существует очень много. Тут может быть и различная энергия нейтронов, и различные замедлители, и различные теплоносители, и многое другое. Избрать наиболее удачную комбинацию из всех этих возможностей предстояло нам. Размышления были долгими и мучительными, поскольку существовали противоположные мнения. Одни считали, что надо делать реактор с охлаждением газом, другие — жидким металлом, третьи — водой. Но главное, что смущало всех — это незнание того, как поведет себя заполненная жидкостью активная зона реактора в условиях качки, кренов и дифферентов лодки. Ведь будут появляться какие-то динамические реакции, инерционные эффекты. Все это может нарушать не только плавный ход теплоносителя, но, возможно, и нейтронный баланс активной зоны. Мы этого не знали. Времени для детальных обчетов, для постановки экспериментов не было. И первое, что мы сделали — это представили на секцию предложение создать реактор с твердым замедлителем и жидким теплоносителем в виде воды. Здесь мы как бы исключали те явления, которые можно было ожидать при “жидкой” активной зоне. Начались обсуждения, стали думать, каким должен быть твердый замедлитель. Однако ровно через месяц мы втроем собрались вновь и заявили, что реактор должен быть с водяным замедлителем, нейтроны должны быть тепловые, теплоносителем должна быть вода под давлением, не доведенная до кипения, а пар должен получаться в парогенераторе. Рассмотрев все явления, присущие паровым установкам на кораблях, которые также подвергаются качке, кренам, но при этом ничего опасного не происходит, мы пришли к выводу, что силы инерции, возникающие в этих ситуациях, столь малы по сравнению с общими массами покоя, что опасаться их нет оснований. Так и было предложено В.А. Малышеву. Оставался вопрос, как быть с реактором с жидкометаллическим охлаждением. Этот вариант особенно поддерживал Д.И. Блохинцев, в то время директор лаборатории «В» (позднее Физико-энергетический институт) в Обнинске, где академик Александр Ильич Лейпунский работал над вопросами использования техники быстрых нейтронов. Его идея заключалась в том, что можно создать ядерную энергетическую установку для подводной лодки, в реакторе которой в качестве теплоносителя использовался бы жидкий металл (например сплав свинца и висмута), и он мог нагреваться до достаточно высокой температуры без создания давления. А.И. Лейпунский был выдающимся ученым, и сомневаться в серьезности его предложения оснований не было. Поэтому В.А. Малышев решил продолжать и эту линию разработки ядерных установок. Но это привело к тому, что Д.И. Блохинцев фактически отошел от замещения А.П. Александрова и вплотную занялся этим направлением в своем институте в Обнинске.

Нужно заметить, что в постановлении правительства о разработке ядерной энергетической установки для подводной лодки одновременно



указывалось на необходимость создания нового специального Научно-исследовательского института, который, как и секция, тоже получил номер 8, директором которого назначался я. В то время я был директором Научно-исследовательского института химического машиностроения (НИИХиммаш), где имелось специальное подразделение “Гидросектор”, тематика которого полностью была связана с интересами Министерства среднего машиностроения. Так как никакого нового института пока не было, его лишь предстояло создать, то разработка ядерной установки началась именно в НИИХиммаш в “Гидросекторе”. Были привлечены в основном те конструкторы, которые уже участвовали в разработке промышленного атомного реактора. Это были очень талантливые и грамотные в своих вопросах люди. Но поскольку в секции № 8 В.А.Малышев все же не решался отказаться от варианта с твердым замедлителем, то работа в “Гидросекторе” пошла по двум направлениям: разрабатывался как проект реактора с жидким замедлителем и теплоносителем в виде обычной воды, так и проект реактора с твердым замедлителем (бериллием) и водяным охлаждением. Надо прямо сказать, что вопросов было очень много: все было ново. И хотя у меня и у всех тех, кто был привлечен к разработке реактора, уже имелся достаточный опыт создания аппаратуры для химической промышленности, во многом, как нам представлялось, конструктивно схожей с будущим атомным реактором и другим оборудованием установки, трудностей было не счесть: неизвестно было, какими должны быть размеры реактора, какова должна быть его установленная мощность, какая она вообще возможна в условиях подводной лодки и т.п. И вот тогда собрались трое: В.Н. Перегудов, Г.А. Гасанов — начальник специального КБ котлостроения на Балтийском заводе в Ленинграде, привлеченный к разработке парогенераторов и обладавший огромным опытом создания парокотельных установок для кораблей, и я. Вопрос о создании парогенератора неожиданно приобрел совершенно исключительный по важности характер, так как неплотность труб парогенератора — это утечка воды из реактора, где давление выше, а следовательно, возможность попадания ее через турбоустановку в помещения подводной лодки и в морскую воду, где могут быть обнаружены следы активности (лодка будет оставлять за собой след). Поэтому к парогенератору предъявлялись жесткие требования: он должен быть абсолютно надежным. Замечу кстати, что очень острым был вопрос о выборе материалов для труб парогенераторов. Конструкторское бюро Балтийского завода использовало различные сплавы для труб, но положительного результата получить не удавалось, и продолжалось это достаточно долго. Даже через 10 лет все еще стоял вопрос о надежности парогенераторов. В конце концов проблему удалось решить, и в ее решение основной вклад внес именно Г.А. Гасанов.

Мы втроем стали чертить, считать и размышлять. Были, безусловно, противоречия. В.Н. Перегудову (разработчику подводной лодки) требовалось, чтобы водоизмещение лодки было по возможности малым, следовательно, энергоустановка должна была быть малогабаритной и легкой, но одновременно и мощной; Г.А.Гасанову для уменьшения размеров парогенератора желательно было иметь температуру теплоносителя повыше. Физикам, конструкторам, и мне в том числе, хотелось, чтобы температура теплоносителя (воды) не была высокой. Это понятно: с повышением температуры требуется повышать давление, возникают дополнительные напряжения, температурные деформации и т.п. В преодолении этих противоречий и рождалось то, что в конце концов превратилось в ядерную энергетическую установку для первой атомной подводной лодки.

В результате поисков мы пришли к выводу, что можно создать подводную лодку водоизмещением около 3000 тонн с атомной энергетической установкой такой мощности, чтобы развивать скорость подводного хода до 30 узлов. Именно эти цифры легли в основу разработки всех элементов первой атомной подводной лодки.

Может показаться удивительным, что три человека, не имевшие прежде никогда дела именно с атомными подводными лодками, собрались в одной комнате для того, чтобы решить столь сложный вопрос. Но это можно объяснить тем, что каждый из нас был специалистом в своей области, а вместе мы были увлечены одной общей идеей.

В.Н.Перегудов, обладая великолепной инженерной интуицией и богатым опытом создания "традиционных" подводных лодок, хорошо видел конструкцию корабля в целом, необходимые соотношения между его компонентами и влияние на них будущей ЯЭУ.

До этого я никакого представления о лодке не имел, зато достаточно хорошо знал реакторную технику.

Г.А.Гасанов, который тоже не имел отношения к подводным лодкам (он создавал паровые котлы для надводных кораблей), отлично знал паровую технику.

И вот эти три человека совместными усилиями предложили проект первой атомной подводной лодки.

Прежде всего мы пришли к мысли о необходимости создания установки, состоящей из двух реакторов, но не потому, что сомневались в его надежности. Однако могли подвести не только техника и инженерные решения, но и физические процессы могли пойти не так, как предполагалось. Мощность этой установки была определена в 35 000 лошадиных сил. По мнению В.Н. Перегудова, такая мощность для лодки тех размеров, того водоизмещения, которые у него намечались, была достаточной для достижения необходимой скорости хода.

Разработка реактора с водяным замедлителем была поручена группе конструкторов НИИхиммаш под руководством Василия Васильевича Рылина (впоследствии ее возглавил Юрий Михайлович Булкин), а с твердым замедлителем — группе под руководством Бориса Петровича Папковского. Однако довольно скоро интерес ко второму варианту отпал и проектирование его было прекращено.

К разработке турбоагрегатов был привлечен один из главных конструкторов Кировского (бывшего Путиловского) завода Манфред Антонович Козак. Это был опытный конструктор, но и для него разработка паровой турбины для подводной лодки была тоже новым делом. Однако справился он с ним отлично.

Весьма трудной была задача уменьшения шумовых эффектов, которые возникали в процессе работы редукторов, передающих крутящие моменты от турбин к винтам. Требовалось обеспечить очень низкие уровни шума, какие ранее вообще не достигались. К решению этой задачи были привлечены специалисты Института машиноведения Академии наук СССР, давшие необходимые рекомендации.

Был еще один чрезвычайно сложный вопрос: как сделать так, чтобы вода из первого контура, омывающая тепловыделяющие элементы активной зоны реактора, не могла попасть в атмосферу лодки (циркуляционный насос должен быть абсолютно герметичным). Надо отметить, что этот вопрос решался очень трудно уже на Первой атомной электростанции в Обнинске. Однако там выход был найден путем создания особого сальника с небольшой утечкой воды и сборанием ее. Такая система для лодки была неприемлема. К решению этой проблемы был привлечен Николай Михайлович Синев, начальник другого КБ на Кировском заводе, которое занималось разработкой центрифуг для Министерства среднего машиностроения. Ему поручили создать насос с герметичным электродвигателем. Это было чрезвычайно трудно, и одна из трудностей заключалась, например, в том, что надо было подобрать для подшипников трения насоса такие материалы, которые были бы долговечными. На стендах вариантов узлов насоса. И надо отдать должное Н.М. Синеву и его сотрудникам: требуемый насос был одним и существует до сих пор.

Примером решения другой проблемы явилось создание на московском заводе “Компрессор” уникальной, очень интересной установки для приготовления дистиллированной воды, использовавшейся в качестве теплоносителя в первом контуре. Таких установок в мире не было.

Безусловно, было много и других трудностей, связанных, в частности, с вопросами контроля параметров, их измерения, регулирования и т.д., которые также успешно решались.

После всех обсуждений, колебаний, горячих споров, иногда почти что ругани материалы по подводной лодке были представлены В.А. Малы-

шеву. Он их одобрил, но тут же потребовал (что было вполне естественно для руководителя его ранга) меньшего водоизмещения лодки, ее удешевления. Задача была поставлена перед В.Н.Перегудовым, который ответил: "Могу, но пусть энергетическая установка будет легче". Это уже была задача мне: сделай легче. Я ответил: "Могу, но пусть врачи уточнят требования по защите от радиоактивного излучения, чтобы снизить ее вес". Однако представитель здравоохранения тут же заявил: "Этого пока мы сделать не можем". После этого задача отпала.

Вдруг возник один из вопросов, с которым я прежде не сталкивался, и исходил он от представителя здравоохранения: "А знают ли разработчики лодки, что обнаружена болезнь, которая называется болезнью постоянства пространства?". Заключается она в том, что в условиях длительного пребывания под водой (а работа на атомной подводной лодке это и предполагала) экипаж оказывается в обстановке постоянного пространства. Это могло вызвать состояние какой-то психической неустойчивости. Впервые об этом задумались американцы. Так вот, знают ли наши конструкторы об этой проблеме? Конечно, это всех заинтриговало, и В.А. Малышев принял решение: поселить в подводную лодку на два месяца офицера и врача, оставив для связи с землей односторонний телефон, чтобы в случае необходимости они могли дать сигнал на землю. Надо сказать, что эти люди задачу выполнили честно. Они прожили два месяца, имея необходимые запасы продовольствия, медикаментов, энергоснабжение, кондиционирование воздуха и т.п. Отсутствовали только какие-либо развлечения. Вопрос о болезни постоянства пространства был снят, но для конструкторов это было предупреждением о том, что обстановка в подводной лодке не должна быть однообразной, экипаж должен иметь возможность отвлекаться, что впоследствии и было учтено.

Шло время. Продолжались разработки всех систем, очень интенсивно работала секция: проверяла состояние дел, заслушивала доклады. Особенность секции была в том, что в ней не было военных. В.А. Малышев объяснял это тем, что если их привлечь, то они выставят очень много требований, и дело затянется надолго. Но, правда, тут и риска слишком большого не было, потому что в работе секции участвовали специалисты-кораблестроители высочайшего класса, которые хорошо понимали, что нужно лодке. Ну, а если бы что-то и было упущено, то впоследствии это могло быть учтено. Кроме того, предполагалось, что разрабатываемая ядерная энергетическая установка могла оказаться пригодной не только для военных кораблей, но и для гражданских.

Наконец, настал момент, когда в основном проект установки был готов. Однако возник вопрос, во всем ли мы уверены. Надо сказать откровенно, что нет. Так, например, недостаточно знали мы физику реактора, как поведет себя активная зона с ее спецификой, как поведут

себя горячие трубопроводы, как поведет себя турбина. В общем, многие вопросы были поставлены так, что категорически ответить "да" на них не всегда было возможно. И тут В.А. Малышев принял решение построить два стенда для наземной отработки энергоустановок: той, в которой реактор охлаждался водой, и той, в которой теплоносителем был жидкий металл (свинец-висмут). Местом для строительства этих стендов был выбран Обнинск (территория нынешнего Физико-энергетического института). Там были площади, специалисты, производственные мощности, опыт, там работала Первая атомная электростанция, в общем обстановка была наиболее подходящей.

Надо сказать, что в США разработка атомной подводной лодки началась несколько раньше, чем у нас (примерно на 2-3 года). Шла она у американцев тоже в двух направлениях, в том числе была создана и лодка с реактором с жидкометаллическим теплоносителем, которую они называли "Морской волк" (Sea wolf). По-видимому, американцы придавали ей большое значение, потому что сведения о ней доходили до нас весьма и весьма скудные, но все-таки в несколько большем объеме, чем о другой лодке. Но ко времени создания нашей лодки вдруг обнаружилось, что американцы дальнейшее развитие этого направления прекратили. Естественно, перед нашими разработчиками, в том числе и передо мной, был поставлен вопрос: продолжать ли нам разработку второго варианта? Какое-то внутреннее чувство подсказало мне, что ограничиваться только охлаждаемым водой реактором нельзя, надо создавать обе установки. Так и было решено: продолжить разработку обоих вариантов и построить два стенда. Надо отметить, что хотя лодки с реактором с жидкометаллическим теплоносителем не были приняты к массовому производству, определенное количество их все же было построено и эксплуатировалось. В частности, одна из этих лодок совершила длительный подводный поход, и командир лодки, делая отчет на научно-техническом совете, очень лестно отзывался о ней. Однако повторяю, решение о широком строительстве таких лодок принято не было. Основным типом реактора для подводных лодок у нас, так же, как и у американцев, стал реактор с водяным теплоносителем.

Итак, стендовые установки разрабатывались, и создавались они с намерением использовать их по штатной схеме на полную мощность, т.е. полученный в реакторной установке пар подать в турбину, а турбину нагрузить. Однако нагрузить турбину традиционным способом не представлялось возможным: обороты ее никак не сопрягались с оборотами возможных электрогенераторов. Мощность надо было снимать, но как? И тут помог случай (в книге это приписывается лишь одному В.Н. Перегудову, на самом деле было не совсем так). Был В.Н. Перегудов, но был и М.А. Козак, был я, и мы на заднем дворе Кировского завода среди большого нагромождения различного оборудования, вывезенного



из Германии в порядке репараций, обнаружили гидротормоза, которые и были использованы на установках в Обнинске. Так решился один из очень трудных вопросов.

Как оборудование, использовавшееся при создании немецких подводных лодок, очутилось на Кировском заводе? По рассказам немцев, существует следующая версия. Серийное производство подводных лодок в Германии располагалось вдоль реки Одер, где каждый завод имел свое назначение при производстве соответствующих элементов подводных лодок. Лодка двигалась по воде от завода к заводу, постепенно насыщаясь соответствующими элементами, и выходила в Балтийское море, уже готовая к использованию. Было ли это в действительности — не знаю, но, может быть, было и так. Тем не менее, именно с заводов тяжелого машиностроения, находившихся вдоль реки Одер, в частности в г. Франкфурт-на-Одере, было вывезено оборудование и различные элементы подводных лодок. Все это и складировалось на Кировском заводе.

Монтаж стендовой энергоустановки взял на себя трест Спецхиммашмонтаж, изготовление турбин — Кировский завод, изготовление реакторов и другого оборудования реакторной установки — завод № 92 в Горьком. Тут возник небольшой инцидент. Заводские службы сначала отказались принять к изготовлению изделия по чертежам, разработанным нашим, т.е. “чужим” для них, конструкторским бюро. Тогда было решено командировать в Горький большую группу институтских конструкторов, чтобы они вместе с конструкторами и технологами завода подготовили всю документацию для производства. Так и было сделано летом 1954 года. Руководил этой группой Павел Антонович Деленс, мой заместитель по этим вопросам. Работа шла дружно, интенсивно, и уже к началу 1956 года первый стенд с водоохлаждаемым реактором был создан. Начались нейтронно-физические испытания.

К этому времени военные моряки уже были активно привлечены к работам, в том числе к созданию школы подготовки будущих экипажей. Причем имелось в виду, что всю сложность и специфику управления нейтронными процессами в активной зоне моряки будут постигать на атомной электростанции, где директором был Николай Андреевич Николаев. Одновременно им придется знакомиться с конструкцией энергоустановки подводной лодки, которая, конечно, была для экипажа абсолютно новой. В Обнинске на базе создаваемых наземных стендов были организованы группы подготовки экипажей для будущих атомных подводных лодок из офицеров Военно-Морского Флота СССР. Особую благодарность хотелось бы выразить командиру первой атомной подводной лодки Л.Г.Осипенко, в то время капитану второго ранга, который возглавил всю работу по подбору, устройству и организации обучения ее экипажа. Впоследствии именно он возглавил учебный центр



ВМФ в Обнинске. И еще мне хотелось бы особенно подчеркнуть мужество, героизм и удивительную работоспособность всех офицеров и моряков, которые имели непосредственное отношение к созданию и эксплуатации первого отечественного атомохода.

В ходе разработки проекта атомной энергетической установки у меня появилась идея построить деревянную модель ее реакторной части. Для этой цели я как директор института и одновременно завода № 846 освободил модельный склад, перевел модельное производство на изготовление компонентов реакторной установки в натуральную величину, только из дерева. Изготовленная модель, по существу, макетировала почти половину реакторного отсека подводной лодки. Там можно было ходить, рассматривать отдельные детали и т.п. Я показал ее В.А. Малышеву, и он принял решение вызвать военных моряков для ее оценки. Была создана комиссия. Ее возглавил адмирал А.Е. Орел, а в составе комиссии было около десяти капитанов первого ранга. Они тщательнейшим образом буквально облазили всю модель, прощупали все узлы установки, оценили возможность доступа к ним, дали ряд очень ценных советов и после их реализации положительно оценили установку. Подобные модели были созданы и другими разработчиками (КБ Г.А. Гасанова, КБ В.Н. Перегудова и др.).

В.А. Малышев придавал экспериментальным работам в процессе разработки атомной энергоустановки исключительно важное значение: непрерывно проводились всякого рода эксперименты по работоспособности ее элементов, их надежности, проверке параметров работы узлов, показаний приборов и т.п.

Теплофизические процессы, протекающие в активной зоне реактора, исследовались на экспериментальном стенде в Обнинске. Однажды во время одного из посещений этого стенда И.В. Курчатов обратил мое внимание на то, что результаты, получающиеся на нем, не совсем соответствуют тем, что должны быть по расчетным оценкам в реакторе. Это очень взволновало Игоря Васильевича, хотя он непосредственно созданием реактора и не руководил. И.В. Курчатов порекомендовал мне еще раз проанализировать теплогидравлическую схему реактора. Дело было в том, что скорость прохождения воды в тепловыделяющих сборках реактора не гарантировала исключения кризиса теплообмена в отдельных точках, т.е. не в полной мере удовлетворяла условиям нормального прохождения процессов теплообмена. Анализ проблемы показал, что надо изменить скорость протекания воды в активной зоне. В это время реактор уже начал строиться на заводе № 92, на заводе № 12 (в Электростали) уже приступили к производству элементов активной зоны, словом, ситуация для изменения конструкции была самой неподходящей. Кроме того, многие авторы проекта реактора полагали, что его можно не переделывать, поскольку условия теплообмена можно считать допусти-

мыми (они были на пределе). Возник спор: переделывать реактор или не переделывать. Институт, которым руководил я, придерживался первой точки зрения. И.В. Курчатов, А.П. Александров, а затем и В.А. Малышев поддержали наше предложение, и в очень короткий срок конструкция реактора была изменена. Вообще (повторю еще раз) со стороны В.А. Малышева и всего Министерства среднего машиностроения отношение к вопросам экспериментальных проверок, разработки и изготовления реакторной установки было очень внимательным и серьезным.

Так закончился 1954-й, и начался 1955 год — год начала строительства первой атомной подводной лодки в Советском Союзе. Создание ее все время шло под наблюдением научного руководителя и главных конструкторов. Помню, что к пирсу Северодвинского завода в 1957 году была пришвартована плавбаза, на которой подолгу жили А.П. Александров, В.Н. Перегудов, П.А. Деленс и я. Мы вместе с разработчиками лодки и ее энергоустановки систематически следили за качеством монтажа. Большое участие специалисты НИИ-8 принимали и в проведении испытаний установки.

Когда первая атомная подводная лодка страны была принята Государственной комиссией, Главнокомандующий Военно-Морским Флотом СССР адмирал С.Г. Горшков вручил всем участникам ее создания значок с надписью “За дальний поход”. Многие, в том числе и я, храним его по сей день как память о той нелегкой, но очень важной и увлекательной работе.

В заключение еще раз хочется подчеркнуть, что книга “Атомная подводная эпопея”, написанная тремя адмиралами — Л.Г.Осипенко, Л.М.Жильцовым и Н.Г. Мормулем, участниками создания и эксплуатации первой советской атомной подводной лодки, содержит в высшей степени интересный материал и является уникальным документом одного из важнейших периодов истории отечественного подводного флота.

# **Об энергетическом уран-графитовом канальном реакторе и об одной из версий аварии 26 апреля 1986 г. на 4-м энергоблоке Чернобыльской атомной электростанции**

В ночь на 26 апреля 1986 г. на Чернобыльской атомной электростанции, в 120 км к северу от Киева, произошла авария, породившая катастрофу. Об этом событии, взволновавшем весь мир, написано много правды, полуправды и неправды. Писать еще, может быть, и нет нужды, если бы не парадокс: ошибочное утверждение некоторых ученых и не ученых о том, что упомянутая авария явилась следствием недостатков в конструкции реактора и что подобное в реакторах другого типа произойти бы не могло, предотвратило возможность возникновения широкого общественного движения, направленного против строительства, а возможно, и эксплуатации атомных электростанций. Но настанет время для написания истории атомной энергетики у нас в стране, правдивой истории, свободной от субъективных оценок и лжи.

Принято считать, что при описании какого-либо периода истории стараются отыскать факты или ситуации, которые могли бы стать началом для последующего. Это справедливо и применительно к истории атомной энергетики. Не исключено, что пуск в июне 1954 г. в Обнинске первой в мире атомной электростанции (First Powers Station — так она называлась в международных справочниках) будет оцениваться как факт, определяющий время начала атомной энергетики в нашей стране. Но мысль о возможности и даже необходимости мирного использования атомной энергии обсуждалась учеными и инженерами намного раньше, еще за несколько лет до пуска первой атомной станции. Были даже конструктивные проработки, реализовать которые не удалось в силу объективных причин.

В конце 40-х — начале 50-х годов мысль о необходимости найти решение всех вопросов, связанных с возможностями использования энергии, освобождающейся при делении атома, в мирных целях, овладела умами ученых, инженеров, экономистов и многих правительств почти во всем мире. А с этим пришло убеждение, что новизна и сложность проблем нуждаются в международном сотрудничестве. Так родилась Первая международная конференция по мирному использованию атомной

энергии. Она состоялась осенью 1956 г. в Швейцарии, в Женеве. Эту конференцию можно считать символичной, так как, вероятно, впервые после Второй мировой войны ученые многих стран смогли свободно обмениваться своими предложениями. Характер научных докладов, представленных рядом стран, был разнороден и носил в основном проблемный характер. Исключение, пожалуй, составил наш доклад об атомной электростанции в Обнинске, получившей тогда название Первой в мире. В докладе содержалось все, касающееся проекта и физических основ ядерного реактора, была представлена даже эскизная проработка атомной электростанции с двумя реакторами. Доклад такого характера был неожиданным и оказался сенсационным, "черной лошадкой", как охарактеризовал его один английский журнал, излагая результаты конференции. Доклад составлялся под непосредственным руководством И.В. Курчатова, докладчиками на конференции были Д.И. Блохинцев и Н.А. Николаев, директор станции. По окончании конференции Н.А. Николаев был приглашен в Англию для посещения реакторной установки в Колдер-Холле. Это — промышленный реактор для производства плутония с графитовым замедлителем нейтронов и отводом тепла циркулирующей двуокисью углерода. Ее температура при выходе из реактора была достаточной, чтобы производить водяной пар для питания турбин. Это, несомненно, удачное сочетание двух производств, однако, не могло считаться атомной электростанцией, так как режим его работы зависел от режима, связанного с производством плутония. Тем не менее, такая схема применялась впоследствии в некоторых странах.

О реакторе Первой в мире атомной электростанции написано уже немало. Следует лишь добавить, что по своему принципу, а в ряде случаев и по некоторым конструктивным решениям, этот реактор являлся прототипом других реакторов (например, для Белоярской АЭС и атомной станции на Чукотском полуострове) с осуществлением, конечно, обоснованных и прогрессивных усовершенствований.

Главным выводом и результатом I Женевской конференции по мирному использованию атомной энергии надо считать твердо сложившееся научное предвидение возможности, целесообразности и необходимости использовать энергию атома на благо человечества и прежде всего для производства электроэнергии и бытового тепла. Это предвидение было настолько очевидным, что в таких странах, как США, СССР, Франция, Канада, Германия, Италия и др., получили интенсивное развитие связанные с этим научные, инженерные, экономические и политические исследования. Не осталась в стороне и промышленность, наиболее квалифицированные мощные предприятия которой предприняли разработку новых технологий, создание новых производственных мощностей. Как всегда при возникновении какой-либо новой научно-технической отрасли, не бывает единого взгляда на то, "каким путем

пойдет ее развитие", так и при зарождении атомной энергетики не было единого мнения, каким должен быть реактор для будущих атомных электростанций. Это особенно проявилось в дискуссиях на II Женевской конференции в 1958 г. Характерно, что уже тогда при обсуждении типа или конструкции реактора нередко возникало влияние интересов промышленности. Например, при обсуждении корпусного реактора конкурировали два мнения: корпусный реактор двухконтурный с водой под давлением отстаивала фирма "Вестингауз", а корпусный реактор одноконтурный с кипящей водой — фирма "Дженерал Электрик". Соревнование этих двух систем корпусных реакторов сохранилось и по сей день. Более того, оно проникло в другие страны: Германию, Японию, Швецию. Дебатировался этот вопрос и у нас, причем настолько основательно, что в Димитровграде (бывший Мелекесс) в Институте атомных реакторов был построен экспериментальный кипящий реактор. Исследовательские работы проводились в этом направлении в связи с принятием твердой ориентации на двухконтурный реактор с водой под давлением в качестве основного реактора для будущей большой атомной энергетики.

В числе докладов, представленных нашей делегацией на II Женевской конференции по мирному использованию атомной энергии, был доклад о реакторах для Белоярской атомной электростанции. Эти реакторы, которые впоследствии получили название канальных, в известной степени являлись продолжателями идей, заложенных в реакторе Первой в мире АЭС, с одной, однако, принципиальной особенностью: водяной пар в них получает дополнительный нагрев, доводя температуру его перегрева до состояния, существенно повышающего тепловой коэффициент полезного действия.

Это сообщение вызвало у участников конференции несомненный интерес, так как осуществить его в реакторах другого типа, кроме, пожалуй, графитовых реакторов, применяемых в Англии, почти невозможно. Это можно подтвердить неудавшимися попытками, предпринятыми в США и Германии. Эта идея тщательно обсуждалась и физиками, и инженерами, она казалась непростой, но заманчивой хотя бы потому, что повышение теплового КПД всегда желательно и необходимо. Однако назвать ее сенсационной нельзя. Для участников конференции сенсационным оказалось другое: фильм о реакторе Сибирской атомной электростанции электрической мощностью 100 тыс. кВт. В программе работы конференции показ фильма не значился и был неожиданным. Множество вопросов, звучавших в кулуарах конференции после демонстрации фильма, побудило В.С. Емельянова, руководителя делегации, организовать пресс-конференцию. Естественно, его ответы на вопросы носили поверхностный характер, за исключением, пожалуй, одного: на вопрос, почему приняты столь низкие параметры пара, В.С. Емельянов пророчески ответил:

*“...когда будут созданы материалы достаточной прочности и мало поглощающие нейтроны, параметры пара будут соответственно повышены”.*

Первый реактор так называемой Сибирской атомной электростанции является типовым промышленным реактором для производства плутония с той лишь разницей, что в нем, в отличие от других подобных реакторов, температура охлаждающей воды на выходе из реактора поддерживается на уровне, достаточном для обеспечения работы турбины. Такая схема охлаждения реактора вынашивалась уже достаточно давно, для определения ее жизнеспособности на одном из действующих реакторов была создана экспериментальная “петля”, в которой небольшая группа каналов была оснащена такой же системой охлаждения, которая затем была воплощена в реакторе Сибирской АЭС. Положительные результаты достаточно долгой работы “петли” позволили ставить вопрос о сооружении подобного типа реактора. Однако новизна и высокая ответственность за принимаемые решения не позволили ученому совету, рассматривающему этот вопрос, принять однозначное решение. Председатель ученого совета И.В. Курчатов предложил окончательное рассмотрение провести с участием лиц, обладающих опытом эксплуатации реакторов. Ученый совет был проведен на одном из промышленных комбинатов, где и состоялось положительное решение. Реактор и вся энергетическая часть Сибирской АЭС были построены в очень короткий срок, а эксплуатировался он почти 30 лет. Затем было построено еще несколько подобных реакторов. Сложилось убеждение, что реакторы с графитовым замедлителем, с размещением ядерного “топлива” в трубчатых каналах, вертикально пронизывающих графит, имеют право на жизнь. Эпизод с показом фильма на II Женевской конференции закончился приглашением небольшой группы из числа делегатов из СССР посетить Англию для ознакомления с работой атомной электростанции “Колдер-Холл” и Научно-исследовательского института близ Лондона, где 2 года назад И.В. Курчатов рассказывал английским ученым о работах, проводимых в наших институтах в области термоядерного синтеза. А в США к реактору Сибирской АЭС отнеслись, по-видимому, с достаточно большим интересом, так как вскоре в Хенфорде был сооружен подобный промышленный реактор, но с горизонтальными каналами в отличие от наших, вертикальных. Его эксплуатация, очевидно, оказалась нерентабельной, и он был остановлен. Сказалось наличие в США достаточного количества избыточных электростанций.

1958 г. — год II Женевской конференции, был трудным и насыщенным для специалистов, развивавших атомную энергетику: кроме работ, связанных с начальным периодом работы реактора Сибирской АЭС, шли наладочные работы уже смонтированной энергетической установки для первой атомной подводной лодки; велись конструирование и



экспериментальная отработка реактора для Белоярской АЭС: разрабатывалась конструкция корпусного реактора для Нововоронежской АЭС; велись работы по крупному материаловедческому исследовательскому реактору МИР; конструировался исследовательский реактор ИБР; велись технологические и материаловедческие исследования по поиску наиболее коррозионно-стойких материалов. Оценивая его в общем, можно сказать, что накопился большой опыт, появились квалифицированные специалисты, созданы ценные коллективы ученых и инженеров. Все это и наблюдавшееся развитие атомной энергетики в ряде стран позволило Правительству принять решение о строительстве двух опытно-промышленных атомных электростанций. Это решение о двух электростанциях объясняется тем, что не было единого мнения о типе реактора, как не было единого мнения и о преимуществах того или иного реактора в мировой науке. Было принято решение на Белоярской АЭС строить два реактора мощностью по 200 000 кВт, а на Нововоронежской АЭС — один реактор мощностью около 3 000 000 кВт. Реакторы предназначались для работы на тепловых нейтронах. Было решено в реакторах Белоярской АЭС использовать опыт, накопленный в процессе эксплуатации реактора Первой в мире АЭС, а в реакторе Нововоронежской АЭС — опыт работы корпусного реактора подводной лодки. В реакторах Белоярской АЭС (шифр АМБ) указанный опыт, действительно, был использован, но с существенным добавлением: производимый им пар являлся перегретым. Перегрев был осуществлен в соответствующей части каналов активной зоны и впоследствии получил название “ядерный” перегрев пара. Это, кроме повышения КПД, также повышало надежность паровой турбины, так как предотвращало возникновение чрезмерной влажности пара в последних ступенях ротора турбины. Поэтому реактор Белоярской АЭС должен быть отнесен к классу канальных одноконтурных, с графитовым замедлителем, с парообразованием в активной зоне.

При согласовании сроков поставки оборудования машиностроительными предприятиями первый реактор Белоярской АЭС удалось оснастить только одной турбиной 100 000 кВт, а второй реактор — двумя такими турбинами. Все предусмотренное проектом было осуществлено, а возникавшие иногда аварийные ситуации являлись либо дефектами оборудования, либо ошибкой эксплуатационного персонала, либо непредвиденными обстоятельствами (например пожаром). Реакторы проработали по 20–25 лет, но в конструктивном исполнении не повторялись. Для реакторов большей мощности потребовались другие конструктивные решения. Но один принцип, а именно парообразование в активной зоне, получил дальнейшее развитие.

К началу 60-х годов вопрос о том, отвечает ли состояние энергетики потребностям народного хозяйства и быта, приобрел тревожный характер. Залечивались раны, нанесенные стране Второй мировой войной,

восстанавливалась промышленность, зарождались новые отрасли, возрождались на прежних местах предприятия, эвакуированные на восток во время войны, — они как бы удваивались, начался процесс перевода железнодорожного транспорта с паровой тяги на электрическую, возросло бытовое потребление энергии (электропечи, телевизоры и т.д.). Все это требовало наращивания энергетических мощностей с опережающими темпами, а таковых не только не было, но и не могло быть. Причин тому было немало, но главной, вероятно, надо считать большую общую инерционность всего топливно-энергетического комплекса. Для устранения этого требуется время и большие капиталовложения. По-видимому, энергетика как наука не располагала в нужное время такой способностью предвидения, какой она обладала в 1920 г. при разработке известного плана ГОЭЛРО.

Похожая картина, но в других масштабах и по другим причинам, сложилась и в некоторых других странах, что и явилось причиной возникновения на II Женевской конференции по мирному использованию атомной энергии оживленных дебатов об атомных электростанциях. Сложилось общее убеждение, что при определенных обстоятельствах строительство их неизбежно. Но с каких станций начинать?

Основа любой атомной электростанции — ядерный реактор, производящий тепло, необходимое для производства электроэнергии. Как показали докладчики на конференции, реакторы и в принципиальном, и в конструктивном отношении могут существенно отличаться. Как при любом новом начинании, оценки их качества расходились и опытом не подтверждались.

Первое, с чего надо было начинать, — узнать, что уже сделано другими.

Первой в этом плане была поездка специалистов-атомщиков в 1958 г. в Англию. То обстоятельство, что И.В. Курчатов ранее ознакомил английских ученых с нашими работами в области термоядерного синтеза, существенно облегчило нашу задачу — английские ученые с большой откровенностью поделились трудностями и способами их преодоления. Общее суждение сводилось к тому, что в Англии строительство нескольких атомных электростанций уже в недалеком будущем не подлежит сомнению.

Следующей поездкой специалистов-атомщиков была поездка в Соединенные Штаты Америки. И на этот раз обстановка для обмена мнениями с учеными при посещении институтов и электростанций также была благоприятной, так как незадолго до этого группа американских ученых была в нашей стране и знакомилась с нашими достижениями.

Поездка в США состоялась осенью 1959 г. Первое посещение — атомная электростанция “Шипингпорт” близ Питтсбурга. Здесь состоялась беседа с адмиралом Риквером, автором конструкции реактора

на этой станции. Он, кстати, являлся и автором ядерной силовой установки на первой американской подводной лодке. На эту тему, естественно, беседа не велась, она была сконцентрирована только на реакторе электростанции. Реактор невелик по мощности, но он интересен был тем, что являлся как бы зародышем большой атомной энергетики США.

Атомная электростанция “Э. Ферми” близ Чикаго хотя и была уже построена, но в эксплуатацию не введена. Она представляла интерес тем, что на ней были сооружены реакторы на быстрых нейтронах с натриевым охлаждением и решены связанные с этим принципиальные вопросы. Станция не была задействована вследствие наличия экспертной оценки, признавшей ее “опасной”. Содержание экспертизы не представляло интереса, поскольку к тому времени в Физико-энергетическом институте в Обнинске уже имелся собственный опыт обращения с быстрыми нейтронами и натрием как теплоносителем.

Особый интерес вызвало посещение своего рода “полигона”, на котором экспериментально отрабатывались принципиальные вопросы, связанные с будущей атомной энергетикой. Находился он недалеко от города Айдахо-Фалс. На этом “полигоне” было несколько исследовательских и модельных реакторов, несколько “горячих” камер, аналитические лаборатории, в общем все, что в дальнейшем должно было переродиться в промышленность, связанную с атомной энергетикой. В процессе ознакомления с работами на полигоне стала очевидной заинтересованность в них со стороны крупных фирм. Например, один из фильмов, иллюстрировавший работу одноконтурного кипящего реактора, явно шел в подтверждение точки зрения, отстаивавшейся на II Женевской конференции представителем фирмы “Дженерал Электрик”. Посещение Айдахо-Фалс и беседа со специалистами были очень результативными. Примерно также можно оценить и посещение верфи в Филадельфии, где оказалось возможным наблюдать процесс монтажа атомной энергетической установки на пассажирском корабле, который в плавание, однако, по неизвестным причинам не вышел. Очень интересными и, несомненно, полезными были посещения крупных научных институтов и центров, так или иначе связанных с атомной энергетикой. Это — Аргоннская национальная лаборатория (близ Чикаго), Калифорнийский университет (Сан-Франциско и Лос-Анджелес), Лос-Аламосская лаборатория (шт. Нью-Мексико, Альбукерк), Научный центр в Ок-Ридже (шт. Теннесси). Там были встречи и беседы не только со всемирно известными учеными — Сибергом, Мак-Миланом, Вайнбергом, Зинном и др., но и многими другими, некоторые из которых уже были знакомы по Женевской конференции. Характер и содержание бесед были очень разнообразны, они касались не только инженерных вопросов или физики реакторов, но и будущего атомной энергетики вообще. Некоторые беседы по характеру являлись как бы продолжением дискуссий, начатых

на конференции в Женеве, в том числе по важнейшему вопросу: какому типу ядерного реактора надо отдать предпочтение — английскому, канадскому, русскому, если американскому — то какому: корпусному двухконтурному или корпусному кипящему одноконтурному? При этом, естественно, обсуждались вопросы и о реакторах на быстрых нейтронах, позволяющих осуществлять расширенное воспроизводство ядерного топлива, что может сыграть важную роль в будущем. Высказывались предположения о том, что удовлетворяющий во всех отношениях тип ядерного реактора для большой энергетики будущего еще не найден. Нужны научно обоснованные физические и инженерные поиски. В качестве примеров такого поиска могут быть построенный в Ок-Ридже экспериментальный реактор на солевом принципе и проект Лос-Аламосской лаборатории реактора с жидким плутонием. Главный вывод, который можно сделать по результатам бесед, осмотра оборудования институтских лабораторий и установок, — это необходимость, а в некоторых случаях — обязательность экспериментальной проверки — масштабной или локальной, в зависимости от обстоятельств, любой новой научной или инженерной идеи до того, как она получит широкое применение. Сложилось впечатление, что американские ученые считают правильным при строительстве атомных электростанций в обозримый период времени применять оба типа реакторов, использующих тепловые нейтроны, т.е. корпусные с водой под давлением, двухконтурные с парогенераторами, и корпусные с кипящей водой, т.е. одноконтурные. Вскоре по этому же пути пойдет и строительство атомных электростанций в Федеративной Республике Германии. И, наконец, общий вывод: и у американских, и у русских ученых — одинаковый уровень понимания физических и теплофизических процессов, протекающих в ядерных реакторах, такое же видение материаловедческих, химико-технологических, инженерных, конструкторских, экономических задач. И это сделано не только из факта создания русскими собственной конструкции атомной бомбы. Американские ученые убедились в этом во время пребывания в нашей стране. Уже в это время нашими специалистами-атомщиками были созданы не только промышленные реакторы для производства плутония, но и ряд исследовательских реакторов, из которых один, например, был уникальным в мире в то время по величине нейтронного потока. Этот реактор сооружен в Институте ядерных реакторов и Димитровграде (бывший Мелекесс). Американские ученые, посетившие институт, дали высокую оценку этому реактору. Кстати, Институт ядерных реакторов по своему назначению схож с тем, что находится в США вблизи Айдахо-Фолс. Но и не только это — американских ученых, несомненно, привлекала новизна идей, присутствовавших в ряде наших докладов на Женевских конференциях по мирному использованию атомной энергии. Помнится случай, имевший место в Аргоннской

национальной лаборатории: при выходе из самолета нашей делегации встречавший ее у трапа директор Аргоннской лаборатории профессор Н. Хенгерри, увидев среди выходящих одного из докладчиков в Женеве, воскликнул: *"А, перегретый пар"*. Очевидно, идея ядерного перегрева пара в комбинированной активной зоне при одноконтурной системе охлаждения реактора, как это было осуществлено на Белоярской АЭС им. И.В. Курчатова, заинтересовала его основательно. Она для американских ученых была, безусловно, новой и заманчивой.

Из вышесказанного и еще больше — несказанного видно, что мы имели возможность самостоятельной разработки всего, что необходимо для сооружения атомных электростанций, и прежде всего ядерных реакторов. Участвовать в этом процессе были готовы научно-исследовательские институты физического профиля, ряд специальных конструкторских организаций, химико-технологических и металлургических институтов, специализированные заводы атомной промышленности. Осознавалась, конечно, необходимость подготовить к этому машиностроительные и приборостроительные предприятия с внедрением технологии "ядерного класса".

Это было в начале 60-х годов, когда вопрос об энергетике стал вызывать тревогу. И понятно, почему среди прочих была определена необходимость отыскать основы технической политики строительства в стране атомных электростанций. Это позволяло, в свою очередь, определить цели и ориентиры для физико-технических, химико-технологических, инженерных и других научно-исследовательских организаций.

В каких направлениях могут развиваться и совершенствоваться ядерные реакторы в Великобритании, США, Канаде, ФРГ и Японии — было в известной степени очевидным, оставалась лишь Франция. Что этому вопросу во Франции уделяется большое внимание не только учеными, но и промышленностью — было известно. Поэтому приглашение группе русских ученых посетить атомные объекты было воспринято с большим удовлетворением. Одним из первых объектов был научный центр "Кадаша" (близ города Сакс-О-Прованс). Об этом центре, проводимых в нем работах, в частности по использованию в ядерных реакторах реакций на быстрых нейтронах, было уже немало известно. Но знакомство с установками и беседы с учеными были необычайно интересными. И нельзя считать случайностью, что в настоящее время Франция занимает почти лидирующее положение в практических оценках строительства энергетических реакторов на быстрых нейтронах. Посещение другого научного центра "Шинон" было не менее интересным. Здесь началось вступление Франции в атомную энергетику, была построена атомная электростанция с реактором, совпадающим с английским графитовым с углекислотным теплоносителем. Но вблизи строилась атомная электро-



станция с двумя контурами — принципиально такая же, но мощностью по 400 МВт каждая. Они отличались не только большой по тому времени мощностью, но и в высшей степени смелыми и интересными инженерными и конструкторскими решениями. Сейчас эти реакторы не эксплуатируются, но, несомненно, не из-за их некачественности (они также безопасны, как и английские), а в силу того, что в энергетической промышленности Франции численно подавляющим стал корпусный водо-водяной двухконтурный реактор. Возможно, что и на сей раз преобладающими стали интересы промышленности, таким путем сумевшей вывести Францию на одно из первых мест по использованию атомной энергии в мирных целях. И нет оснований сомневаться, что французские ученые еще не раз порадуют нас новыми идеями.

Основные положения отечественной программы состояли в следующем:

- в реакторах должны использоваться тепловые нейтроны при возможно низком обогащении урана и должен производиться насыщенный водяной пар;

- с целью получения наиболее низких удельных затрат при сооружении станции единичная мощность реактора должна быть по возможности большой, но доступной для машиностроительной промышленности;

- конструкция реактора должна допускать малые сроки строительства электростанции с применением всех средств, позволяющих надежно, безопасно и экологически чисто ее эксплуатировать.

Первым решением было предложение воспользоваться опытом США и оснастить будущие атомные электростанции корпусными реакторами с обыкновенной водой в качестве замедлителя нейтронов в теплоносителе. Речь шла, конечно, не о заимствовании, а лишь об аналогии, разработка же конструкции должна была быть собственной, основанной на опыте разработки корпусных реакторов для судовых установок и для Нововоронежской АЭС. Это решение казалось реальным до тех пор, пока не был сделан анализ возможности его осуществления отечественными машиностроительными заводами. Оказался в технологическом отношении пригодным лишь единственный завод — Ижорский. К тому же, даже при осуществлении должной реконструкции можно было рассчитывать на ежегодный выпуск только одного реактора. Такое положение не укладывалось ни в какие концепции, а импорт отклонялся. Стало ясно, что для изготовления корпусных реакторов электрической мощностью 1 млн. кВт (такая единичная мощность делала атомную электростанцию рентабельной) требуется сооружение специального завода. На этом категорически настаивало Министерство энергетического машиностроения. В этом случае, суммируя оптимистично все необходимые сроки, получалось, что ежегодного ввода 4-5 атомных электростанций можно



ожидать лишь ко второй половине 80-х годов, что не отвечало необходимому темпу нарастания энергетической мощности.

Надо было искать другое, удовлетворительное решение. Так появилась мысль разработать предложение, основанное на опыте создания реактора Первой в мире АЭС, реактора Сибирской АЭС, реакторов Белоярской АЭС и некоторых других, т.е. речь шла о создании мощного (1 млн. кВт) канального реактора с графитовым замедлителем нейтронов, с теплоносителем — простой водой, нагреваемой до температуры, достаточной для получения пара, пригодного для достаточно экономичной работы паровой турбины. Заманчивость такого предложения заключалась, в частности, в том, что будучи похожим на промышленный реактор, он не вызовет затруднений в машиностроительной промышленности с уже освоенной технологией. Конечно, не все было так просто, как казалось, но и физики, и конструкторы считали трудности преодолимыми. Техника, необходимая для проведения соответствующих экспериментов, была отработанной. Главным и, несомненно, одним из самых важных был вопрос о материале, из которого должны изготавливаться канальные трубы.

Применявшиеся в перечисленных реакторах алюминий и нержавеющая сталь оказались непригодными. Требовался материал, достаточно прочный при заданных условиях и малозахватывающий нейтроны. Было известно, что в Канаде в канальных реакторах с тяжеловодным замедлителем применяется сплав на основе циркония. Чем и в каких размерах легируется цирконий, каковы прочностные характеристики применительно к условиям работы в будущем реакторе — не было известно. Однако, по мнению специалистов-металловедов, к тому же имевших опыт работы с цирконием, эта задача была признана разрешимой. Было принято решение в кратчайший срок разработать чертежи, провести необходимые эксперименты, создать завод для производства циркониевых труб, разработать проект строительства атомной электростанции, разместить заказы на машиностроительных и приборостроительных заводах и построить АЭС примерно в 100 км западнее Ленинграда (С.-Петербурга). Так оно и произошло: осенью 1973 г. атомная электростанция с одним уран-графитовым реактором канального типа, двумя турбогенераторами по 500 000 кВт каждый, работающими на 65-атмосферном насыщенном паре, была введена в эксплуатацию. Подтвердилась правильность решения поручить проектирование, строительство и эксплуатацию первого реактора министерству, специализировавшемуся в области использования урана. Это позволило укомплектовать кадры, имеющие уже многолетний опыт работы в этой специфической области техники. Благодаря этой специфике, у работающих в этой области вырабатывается высокая технологическая дисциплина, жесткое соблюдение эксплуатационных регламентов, чувство

долга и ответственности перед обществом. Уже имевшийся опыт показал, что специалиста, не обладающего этими качествами, допускать к работе с ядерной техникой нельзя. Так началось строительство атомных электростанций в нашей стране.

Ввод в эксплуатацию первой атомной электростанции обсуждался на заседании Совета Министров. Основными докладчиками были научный руководитель и главный конструктор. После ответов на многочисленные вопросы председательствовавший на заседании А.Н. Косыгин принял решение и обязал всех министров сохранить сложившуюся комплексную кооперацию, исходя из расчета выпуска двух комплексов в год всего необходимого оборудования. Это решение можно считать выполненным, так как уже к концу 1983 г. в эксплуатацию было введено 14 реакторов.

Об интересе, проявленном Правительством и прежде всего Председателем Совета Министров А.Н. Косыгиным, можно судить по тому, что всего лишь через два или три года перед Министерством энергетики был поставлен вопрос о возможности повышения мощности реакторных блоков с целью снижения стоимости строительства атомных электростанций. В связи с этим А.Н. Косыгиным при участии ряда министров и ученых была рассмотрена и в принципе одобрена разработка реактора РБМК-2400 электрической мощностью 2400 МВт. Проект правительственного решения о строительстве реактора был разработан и подписан шестью привлекавшимися министрами, причем обязанности главного поставщика оборудования брал на себя министр оборонной промышленности С.А. Зверев. Строительство атомной электростанции с таким реактором и двумя турбогенераторами по 1200 МВт предполагалось осуществить в районе Костромы, но Госплан по неизвестным причинам поддержку не оказал, проект постановления не подписал и не указал другого места для строительства.

Так было остановлено по тому времени, несомненно, прогрессивное развитие канальных уран-графитовых реакторов с ядерным перегревом пара.

Судьба каждого первого изделия в новом деле одна: выявить недостатки изделия, обнаружить ошибки в проекте, устранить неожиданное и т.д. Так случилось и с первым Ленинградским реактором. Оказалось, что в проекте соотношение числа ядер урана к числу ядер замедлителя (графита) является недостаточно удачным, вызывает затруднения при управлении реактором. Это было устранено соответствующим дополнением в систему управления, а в последующих реакторах процент обогащения урана легким изотопом был повышен. Далее сказалось ранее не известное влияние больших размеров активной зоны на характер возникающего в ней нейтронного поля, что также вызвало затруднение при управлении. В короткий срок были разработаны и изготовлены две дополнительные системы: локальной автоматической

защиты и локального автоматического регулирования, которые дополнительно обеспечивали безопасную эксплуатацию реактора, были устранены дефекты, допущенные при монтаже. Все это вносилось в проекты последующих реакторов.

На основании опыта первого реактора Ленинградской АЭС было принято решение о строительстве пяти атомных электростанций с реакторами такого типа: Ленинградской, Курской, Чернобыльской (Украина), Игналинской (Литва) и Смоленской мощностью по 3-4 млн. кВт каждая. Конструкция уран-графитового канального реактора (РБМК-1000) достаточно известна: имеется много публикаций о ней в отечественных и зарубежных журналах; она была предметом обсуждения на многих конференциях; издана специальная монография, в которой изложены все необходимые данные о происходящих в реакторе физических процессах, описаны все принципиальные особенности основных элементов конструкции реактора и систем управления и контроля. Особое внимание уделено системам автоматической защиты реактора. В монографии изложены все указания, которым должен следовать обслуживающий персонал в различных ситуациях, связанных с эксплуатацией АЭС.

Общую оценку качеств реактора РБМК-1000 можно сделать по "Информации", подготовленной привлеченными экспертами на основании выводов Правительственной комиссии о причинах аварии на 4-м энергоблоке Чернобыльской АЭС. В "Информации", вслед за перечислением принципиальных особенностей реактора, говорится: *"Эти конструктивные решения в совокупности обуславливают все основные особенности реактора и АЭС, как достоинства, в том числе отсутствие трудоемких процессов в изготовлении корпусов и соответствующих ограничений на единичную мощность реактора и на производственную базу, отсутствие сложного и дорогостоящего парогенератора, возможность непрерывной перегрузки топлива, хороший нейтронный гибкий топливный цикл, легко приспособляемый к изменениям конъюнктуры рынка, возможность ядерного перегрева пара, высокая теплотехническая надежность и живучесть реактора за счет поканального регулирования расхода, контроля целостности каналов, контроля параметров и активности теплоносителя каждого канала, замена негерметичных ТВС, так и недостатки: возможность проявления положительного коэффициента реактивности, связанного с наличием фазового перехода в теплоносителе, определяющего поведение в теплоносителе, определяющего поведение нейтронной мощности при авариях; высокая чувствительность нейтронного поля к различного рода возмущениям реактивности, требующая сложной системы управления для стабилизации распределения энерговыделения в активной зоне; разветвленность системы подвода-отвода теплоносителя каждого канала; большое количество тепловой энергии, аккумулируемой в*

*металлоконструкциях, твэлах и в графитовой кладке реактора; слаборадиоактивный пар в турбине ”.*

Приведенная выше характеристика реактора РБМК-1000 требует пояснения. Осуществление ядерного перегрева пара рассматривалось при разработке конструкции, но не смогло быть реализованным, так как в то время не было циркониевых труб для таких каналов. Поэтому положительный коэффициент реактивности при номинальной мощности в группе других отрицательных коэффициентов реактивности не является доминирующим, паровой коэффициент реактивности может оказать влияние только при очень малых мощностях реактора. Чтобы не допустить этого, были приняты соответствующие меры предосторожности как в автоматической системе управления реактора, так и в эксплуатационных регламентах. Спорным является и вопрос о якобы большом количестве тепловой энергии, аккумулируемой конструктивными элементами реактора. Нельзя упускать из виду, что при быстром охлаждении быстро снимаются и все деформации, которые возникали в процессе нагревания, а это может снизить надежность. Что касается других замечаний, связанных с поведением нейтронного поля, то, как показала практика эксплуатации реакторов, они вполне поддаются восприятию автоматическими системами, а что касается чрезмерной сложности их, то она естественна при сложности реакторной установки в целом.

Наличие контрольно-измерительных приборов и при необходимости — автоматических систем управления обеспечивает безопасную и безаварийную работу атомной электростанции. Безопасность имеет несколько аспектов. Первый аспект — это обеспечение безопасной работы обслуживающего персонала. При конструировании реактора и проектировании электростанции, кроме обычных требований техники безопасности, предусматриваются особые, проистекающие из специфики атомных установок и необходимости соблюдения предельно допустимых норм облучения персонала. Второй аспект безопасности — это обеспечение безопасности окружающей среды, т.е. населения, животного мира, растительности и т.д. Это связано с количеством выбрасываемых в атмосферу легких газообразных продуктов, возникающих во время работы реактора, и некоторого количества жидких отходов. Радиоактивность тех и других не должна превышать допустимые, безопасные для всего окружающего нормы. Эти требования выполняются, в противном случае эксплуатация реактора прекращается для устранения причин, вызвавших превышение норм. Третий аспект безопасности эксплуатации атомной электростанции может быть отнесен к условным. Он связан с вынужденным хранением на АЭС выгруженного из реактора ядерного топлива и принятием мер предосторожности при его транспортировке. Судьбу радиоактивных осколков деления решит наука будущего.

Следуя принятому определению, авария — это неожиданность, непредвиденность. Эти определения “аварии” неоднозначны, более того, второе часто бывает следствием первого. Предвидение ситуаций, при которых может произойти авария — это обязательное правило, закон, которому нужно следовать при любом проектировании или конструировании. Для предотвращения аварии разрабатываются соответствующие системы контроля. Естественно, чем больше таких систем, т.е. чем подробнее рассмотрена проектируемая конструкция, тем больше создается впечатление общей сложности. Это может быть отнесено и к реактору РБМК-1000. Применительно к нему, как и к любому ядерному реактору, важно отметить еще одну особенность, требующую пристального внимания. В ядерном реакторе в процессе его работы протекает несколько сложных физических процессов, которыми необходимо управлять и для этого существуют соответствующие системы управления. Но при этом надо знать и последствия каких-либо отклонений указанных процессов от нормы, и последствия совпадений во времени таких отклонений. Разобраться в этих вопросах и дать должные рекомендации конструктору может только специалист-физик. Поэтому при разработке проекта реактора научный руководитель действует параллельно с конструктором. Это — закон, он в максимальной степени позволяет осуществить предвидение. Однако есть случаи, которые предвидеть трудно или вообще нельзя. Прежде всего это ошибочные или не принятые своевременно действия обслуживающего персонала как собственно реактора, так и всей атомной электростанции. К сожалению, техника систем управления того времени, т.е. середины 70-х годов, не позволила создать безошибочную систему, которая автоматически не исполняла бы команду, которую оператор посылает вне правил эксплуатационного регламента. Если бы такая система была на 4-м энергоблоке Чернобыльской АЭС, то в ту же секунду, в которую была дана команда включить 7-й главный циркуляционный насос, автоматически последовала бы, независимо от оператора, команда системе автоматического выключения реактора и запрета на его пуск, согласно регламенту. По-видимому, современная компьютерная техника позволяет создавать такие системы. Необходимость максимально снизить вероятность ошибочных действий со стороны обслуживающего ядерный реактор персонала осознавалась с первых дней зарождения атомных установок. Главный акцент при этом делался на подготовку кадров должной квалификации. С этой целью в ряде ведущих высших учебных заведений были организованы специальные кафедры, а для приобретения навыков при неординарных событиях созданы тренажеры, стажировку на которых проходили будущие операторы. Первые такие тренажеры были созданы для персонала, работающего на судовых реакторах, затем на Игналинской АЭС — с корпусными реакторами, а затем и с реакторами



типа РБМК. Кроме того, будущие операторы атомных электростанций проходили и проходят практику на действующих АЭС. Готовность операторов к работе проверяется экспертной оценкой. Поэтому нельзя, по-видимому, назвать ни одной реакторной аварии, которая произошла вследствие инициативного неверного поступка. Исключение составляет черныбыльская авария, но это — особый случай.

На любой тепловой электростанции — множество различных машин и механизмов, не меньше их и на атомных электростанциях, а возможно, и больше. В процессе эксплуатации возникают неисправности, иногда неверно называемые авариями. Применительно к атомным электростанциям с реакторами РБМК заслуживают внимания следующие инциденты:

1. В апреле 1974 г. на 2-м энергоблоке ЛАЭС разгерметизировалась канальная труба в реакторе из-за вибрации помещенного в канал дополнительного поглотителя при увеличенном расходе теплоносителя — воды.

2. В ноябре 1975 г. на 1-м энергоблоке ЛАЭС при выходе на мощность после кратковременной остановки из-за ошибки оператора произошел перегрев тепловыделяющей сборки.

3. В декабре 1982 г. на 1-м энергоблоке ЧАЭС при выходе на мощность разгерметизировался канал реактора из-за некачественного нижнего переходника “сталь-цирконий”.

4. В сентябре 1982 г. на 1-м энергоблоке ЧАЭС при тепловой мощности 700 МВт вследствие ошибки оператора произошел перегрев тепловыделяющей сборки.

5. В октябре 1991 г. в результате пожара в машинном зале 2-го энергоблока ЧАЭС была прекращена подача питательной воды, но топливные сборки не перегрелись.

6. В 1978 г. на 1-м энергоблоке КАЭС вышло из рабочего состояния значительное число сервоприводов системы управления и защиты (СУЗ) из-за отключения принудительной циркуляции воздуха через плитный настил центрального зала, что привело к перегреву сервоприводов.

Можно продолжать число ситуаций, складывающихся иногда на атомных электростанциях, оборудованных реакторами РБМК, при которых не возникало отрицательного воздействия на окружающую среду. Авария 26 апреля 1986 г. на ЧАЭС — трагическое исключение.

Любую аварию, какой бы сложной или простой она ни казалась, следует всегда рассматривать и изучать в трех стадиях: в первой стадии изучается состояние объекта в доаварийный период; во второй — исследуются физические, химические, механические и другие проявления, которые самостоятельно или в каком-либо сочетании могли вызвать аварию, в третьей — оцениваются правильность и достаточность мер, принятых для ликвидации последствий аварии. Это правило следует применить и к аварии на 4-м энергоблоке Чернобыльской АЭС 26 апреля 1986 г. Во многих публикациях так и сделано, однако некоторые обстоятельства,



требующие внимания, остались незамеченными. Например, состояние активной зоны реактора с точки зрения равномерности ее отравления. Реактор РБМК отличается тем, что замена выгоревшего ядерного топлива производится без остановки и охлаждения реактора. В связи с тем, что одновременно во всех каналах этого сделать нельзя, делается это поканально, согласно специально разработанной программе. Установившийся наиболее благоприятный характер нейтронного поля достигается обычно примерно через 4 года с момента пуска реактора и работы его на номинальной мощности. Четвертый энергоблок ЧАЭС проработал на этой мощности только два с лишним года, т.е. он находился в переходном режиме перегрузки, требующем особого внимания.

Это связано с возможностью перекосов отравления, затрудняющих управление. Из этого следует, что решение о проведении эксперимента с одним из генераторов именно на 4-м энергоблоке было ошибочным.

Четвертый энергоблок Чернобыльской АЭС был остановлен для проведения планово-предупредительного ремонта в 1 час ночи 25 апреля. С этого момента он формально выведен из общезенергетической системы и находится в подчинении только руководства АЭС, по указанию которого и началось снижение мощности реактора. Примерно к 13 ч 25 апреля, т.е. через 12 ч постепенного снижения мощность стала равной  $\sim 50\%$  номинальной. Официальные свидетельства говорят о том, что в это время последовала, якобы, просьба диспетчера Киевэнерго задержать остановку второго турбогенератора и, вероятно, не снижать мощность. По логике, что должен был сделать старший инженер управления реактора (старший оператор)? Проигнорировать требование диспетчера и продолжать планомерное снижение мощности реактора, согласно имеющимся на этот счет инструкциям. Так на вполне законном основании поступил бы квалифицированный специалист, осознающий свою ответственность, и он так и сделал. Доказательством может служить запись, сделанная в 23 ч: "*...продолжалось снижение мощности*". Жаль, что ее численная величина в это время не была зафиксирована, что затрудняет определение степени отравления. Но оно, очевидно, было уже глубоким, так как уже почти через 2 ч реактор оказался отравленным до состояния, именуемого "йодной ямой", т.е. неработоспособным. Что происходило после этого, каковы были действия персонала и их последствия — описано подробно во многих публикациях. Но все же остались вопросы без убедительных ответов. Так, например, знал ли персонал, вступивший на вахту всего лишь за час до аварии, как снижалась мощность реактора накануне? Что он находится в такой степени отравления, при которой выход на мощность без соблюдения необходимых условий недопустим? Знал ли персонал, что для проведения эксперимента с выбегом генератора нужна тепловая мощность реактора 700 МВт, так как, вероятно, именно такая мощность обеспечивала холостой ход турбины, т.е. минимальную

мощность турбины, при которой сохраняется необходимое для эксперимента номинальное число оборотов генератора? Знал ли он, что отключена система аварийного расхолаживания? Знал ли он, что удерживать мощность реактора на уровне с трудом достигнутых 200 МВт бессмысленно и что реактор требуется остановить вовсе? И, наконец, знал ли он о запланированном включении еще двух главных циркуляционных насосов? Эти и другие вопросы возникают при складывающемся впечатлении о как бы почти паническом поведении персонала при принятии быстро следующих один за другим, иногда логически трудно связуемых решений. Иногда их разделяют секунды, зафиксированные электронно-вычислительной машиной. Обо всем этом написано немало. И именно из этого вытекают основные версии причин, вызвавших аварию 26-го апреля 1986 г. Все они в основном базируются на неожиданности нейтронно-физических процессов, возникших в реакторе. Развившаяся при этом энергия привела к разрушению реактора и выбросу в атмосферу радиоактивных элементов и части конструкции реактора. Основательно ли такое утверждение, можно ли считать виновниками аварии только нейтроны? Убедительна ли математическая модель, объясняющая с помощью диагностических регистраций и некоторых неизбежных предположений и допущений поведение всех параметров реактора в процессе аварии? Все ли в ней учтено? Математическая модель послужила соответствующим обоснованием для выводов экспертов, изложенных ранее. Наиболее распространенной математической моделью аварии на 4-м энергоблоке ЧАЭС является версия, исходящая из того, что в активной зоне реактора в какой-то момент, несмотря на очень глубокую отравленность ее ксеноном, возникла надкритичность, вызвавшая мгновенный всплеск нейтронов очень высокой мощности и взрыв газов, возникших вследствие протекавших при этом химических и физических реакций, разрушивших реактор. Непосредственным поводом, вызвавшим это событие, считается неудовлетворительная работа поглощающих стержней системы аварийной защиты реактора, не выполнивших главного своего назначения – прекращения реакции деления. Такая математическая модель разьяснения аварии была принята и экспертами, привлеченными к созданию “Информации”.

Немалое число предположений и допущений, принятых в моделях, побуждает ученых-специалистов отыскивать новые, еще не обнаруженные причины аварии. Становится понятным, что ее нужно видеть не только в активной зоне реактора, но во всем комплексе блока, т.е. реактора совместно с контуром многократной циркуляции теплоносителя. В качестве характерного примера такого подхода к решению задачи можно привести приведенный учеными НИКИЭТ в 1994 г. “Анализ первой фазы аварии на 4-м энергоблоке ЧАЭС”. Хотя к окончательному выводу

этот анализ и не приводит, но дает повод для определения дальнейших путей поиска. Главная ценность и особенность анализа состоит в том, что он рассматривает работу комплексно: реактор-контур теплоносителя. В математической модели аварии не учтен такой важный параметр, характеризующий работу не только реактора, а всей реакторной установки в целом, как число кавитации ГЦН. Модель аварии при учете этого параметра может быть иной.

В одноконтурных ядерно-энергетических установках, к числу которых относится реакторная установка чернобыльского реактора РБМК-1000, характерной является взаимосвязь физических процессов, протекающих в активной зоне реактора, и теплофизических процессов, протекающих в контуре теплоносителя. Это, конечно, было известно обслуживающему персоналу, и поэтому его действия, связанные с крайне изменчивой подачей питательной воды, надо было бы объяснить.

Ни одна авария не должна оставаться без внимания. Ее анализ, понимание причин возникновения, описание соответствующих явлений — это ценнейший вклад в технический прогресс. Принято считать, что первоначально выдвинутая версия, какой бы категоричной и убедительной на первый взгляд она ни казалась, не всегда охватывает все процессы, сопровождающие аварию. Надо изучать несколько версий и выбрать наиболее вероятную. Это особенно верно применительно к сложным авариям, к которым относится чернобыльская авария 26-го апреля 1986 г. Оценка роли развивающихся кавитационных процессов и является основой для одной из таких версий.

Кавитация как физический процесс изучена достаточно полно, в частности применительно к гидравлическим системам с двухфазным потоком жидкости. Внешне кавитационный процесс проявляется шумом, ударами и разрушением предметов, попадающих в кавитационный поток. Вибрации, сопровождавшие кавитацию, по существу, охватывают большой спектр частот.

Состояние реактора накануне аварии уже отмечено выше. Особого внимания требуют последние 20 мин "жизни" реактора. За эти 20 мин события развивались так. В 1 час ночи операторам удалось стабилизировать тепловую мощность реактора на уровне 200 000 кВт: в 1 час 03 мин ночи был включен 7-й главный циркуляционный насос, а в 1 ч 07 мин — второй, в дополнение к уже работавшим (т.е. 8-й ГЦН). В 1 ч 10 мин 58 с отключилась установка БРУ-Б, принимающая излишки пара, т.е. в это время излишков пара уже не было. С этого момента было отмечено постепенное падение давления в барабанах-сепараторах пара до 5-6 ат ниже номинального, при этом отмечались падения уровня воды в них ниже допустимой отметки. Предусмотренная в системе управления реактором аварийная защита по обоим параметрам была отключенной. Оператор пытался увеличить подачу в реактор питательной

воды, превосходящую обычную в 3-4 раза, а примерно в 1 ч 22 мин резко снизил ее.

В 1 ч 23 мин 04 с подача пара на 7-й турбогенератор была прекращена. В это время должна была сработать система аварийной защиты, которая была отключена, реактор как бы продолжал производить пар неизвестному потребителю. Естественно, началось повышение давления в контуре теплоносителя и температуры воды на входе в реактор. То есть создались именно те условия, при которых наиболее вероятно развитие мощной гидродинамической кавитации. В 1 ч 23 мин 40 с, т.е. через 36 с после отключения второго турбогенератора, реактор взорвался: произошла авария.

С уверенностью можно утверждать, что при выяснении причин аварии ни одна из заслуживающих внимания версий не обошлась без тщательного анализа событий, имевших место именно в эти последние 20 мин. Первое — это включение в 1 ч 03 мин 7-го главного циркуляционного насоса, а через 4 мин — 8-го насоса. Увеличился расход воды через реактор, в технологических каналах возросло сопротивление, а давление в сепараторах пара не упало: понизилась прочность каналов? При отмечавшемся падении давления в сепараторах плотность воды в контуре непрерывной циркуляции понижалась. При этом могло оказаться, что имеющийся напор перед насосами, равный весу столба теплоносителя от уровня воды в сепараторе до всасывающего патрубка насоса, был недостаточен для того, чтобы предупредить “запаривание” в насосах, т.е. предотвратить начало кавитации. Начало развития кавитационного процесса внешне обычно не проявляется, но обращает на себя внимание то, что оператором за несколько минут до этого сделана усиленная подача в реактор питательной воды, в 3-4 раза превышающая норму. В наиболее распространенных версиях это действие оператора объясняется стремлением удержать уровень воды в сепараторах, но, возможно, оператор интуитивно почувствовал возможность возникновения кавитации и решил ее предотвратить. Так ли это — судить нельзя: нет фактических данных. Но на какое-то время он задержал или ослабил развитие кавитации. Это предположение логично, так как оператор, конечно, знал, что аварийная защита реактора по этому параметру была отключена. И если бы в это время было принято решение об отмене испытаний 8-го генератора, определения мощности, развиваемой при свободном выбеге и достаточности ее для удовлетворения собственных нужд реактора, то аварии не было бы даже при том, что из четырех насосов два питались током от шин собственных нужд, т.е. имели нормальное напряжение и частоту, два — от шин испытываемого генератора с постоянно падающим числом оборотов и, следовательно, падающей частотой, что отражалось на их характеристиках, т.е. числе оборотов, производительности и развиваемом напоре. Сложилась обстановка, когда одновременно в работе

оказались четыре насоса с разными характеристиками, причем постоянно меняющимися. Работа такой системы может сопровождаться самыми неожиданными проявлениями. Не должно быть упущено и то, что вообще испытываемый генератор не был в свободном выбеге, так как хотя и незначительно, но был нагружен двигателями четырех главных циркуляционных насосов: это тормозило его и заставляло снижать обороты. Это, конечно, и было целью испытания, но без параллельной работы с другими насосами, с другой характеристикой.

Неопределенность в устойчивости в контуре непрерывной циркуляции, а также то обстоятельство, что за минуту до начала испытания генератора оператор резко снизил подачу питательной воды в сепараторы, по-видимому, вызвали возникновение кавитации. На сопровождающие кавитацию иногда очень мощные колебания, несомненно, резонансно, в соответствии с частотой собственных колебаний, откликнулись многие элементы конструкции реактора и циркуляционного контура. Эти резонансные колебания, прежде чем затихнуть, могли сместить элементы конструкции, деформировать или разрушить их. Этими элементами могли оказаться трубопроводы, тепловыделяющие элементы и их сборки, стержни системы управления и регулирования, технологические и другие каналы в активной зоне. Можно предположить, что "первыми" разрушились технологические каналы или, вернее, часть их. Вероятно, последнее верно; это, кстати, отмечается и в других версиях. Действительно, если предположить, что в начале аварии разрушилось, например, 200 каналов, и вся развиваемая мощность относится только к ним, то окажется, что тепло развивалось лишь примерно в двух рядах периферийных рядов каналов. При номинальной работе реактора реакция деления протекает в каналах слабо и отравляются они мало. Если бы они были сгруппированы, то надкритичность могла бы создаваться. Но этого не было и не могло быть.

Как уже отмечалось, ситуация на реакторной установке до аварии всеми версиями описывается примерно одинаково, за исключением иногда противоречивых предположений и передачи рассказываемых очевидцами деталей, возможно, надуманных. Но некоторые вопросы остаются без ответа. Так, например, почему начальник смены приказал нажать аварийную кнопку АЗ-5, выключавшую реактор, только через 36 с после отключения 2-го турбогенератора? Правомерен вопрос: знал ли он, что эта автоматическая защита реактора при отключении двух турбин была отключена (заблокирована) еще днем 25 апреля? Это отключение было преступно, как и отключение системы аварийного расхолаживания, если не сказать больше. С большой уверенностью можно предполагать, что если бы ввод в реактор всех поглощающих нейтроны систем был сделан одновременно с отключением 2-го турбогенератора, то аварии не было бы. Это — второй и не последний вопрос, ответом на который



является неосведомленность персонала, сменившего предыдущую смену всего лишь за час до начала испытания. Смена шла на реактор, находящийся в стадии расхолаживания, и о том, что ей предстоит работать, не следуя эксплуатационному регламенту, специально инструктирована никем не была. Таков вывод, доказывающий, что для дискредитации реактора РБМК оснований нет.

Один из эпизодов, предшествовавший аварии, описан так:

*"В 1 ч 23 мин 40 с начальник смены блока дал команду нажать кнопку АЗ-5, по сигналу которой в активную зону вводятся все регулирующие стержни и стержни аварийной защиты. Стержни пошли вниз, однако через несколько секунд раздались удары, и оператор увидел, что стержни-поглотители остановились, не дойдя до нижних концевиков. Тогда он обесточил муфты сервоприводов, чтобы стержни упали в активную зону под действием собственной тяжести".* Если верить очевидцам, то после этого произошел взрыв. Досадно, что эксперты прошли мимо этого эпизода, не высказав даже предположительного мнения о причинах, породивших удары. А они были.

Возвращаясь к тому, что в реакторе и вокруг него временами складывалась обстановка, благоприятная для развития кавитационных процессов, можно предположить, что негативные последствия этих процессов были растянуты во времени. Сначала, после подключения 7-го и 8-го насосов, при существенном увеличении подачи в сепараторы питательной воды, кавитация проявлялась слабо, повреждая лишь поверхность обтекаемых водой конструктивных элементов. Но после отключения 7-го (2-го) турбогенератора, когда реактор стал работать без отвода тепла (пара), активность кавитационных проявлений резко обострилась и поверхностные повреждения настолько возросли, что омываемые детали потеряли прочность. Удары, которые слышал оператор, являлись характерным признаком того, что протекает интенсивный кавитационный процесс. В реакторе можно найти немало мест, где предположительно началось разрушение, но одно несомненно: технологические каналы в каком-то количестве перестали удерживать воду, и она вместе с паром хлынула в стальной герметичный цилиндр, окружающий активную зону с целью удержать там газ определенного состава. Объем этого цилиндра за вычетом графитовой кладки почти соизмерим с объемом четырех сепараторов, поэтому в нем достаточно быстро создалось давление в 20–30 ат. Это был первый взрыв. В пространство, созданное боковой биологической защитой и верхней и нижней плитами, ворвался пар из газового пространства, производимый к тому же еще и оттого, что графит имел температуру ~500 °С, и соприкасающаяся с ним вода также превращалась в пар. Чтобы поднять верхнюю плиту, разорвав крутой сварочный шов, и преодолеть упругость труб, отводящих из реактора пароводяную смесь, достаточно образоваться давлению тоже



~ 20-30 ат. Этого, возможно, даже и более низкого, давления достаточно для того, чтобы поднять верхнюю плиту в ~ 3 тыс.т и преодолеть упругость всех примыкающих к ней трубопроводов. В результате образовалась “щель” размером, вероятно, в несколько квадратных метров, через которую вырвался пар, создав огромной силы взрывную волну. Это – был второй взрыв.

Возникшая взрывная волна под влиянием эжекции выбросила за пределы все, что попадало в ее поле, в ее направленность. Это был графит различных размеров, разрушенные тепловыделяющие блоки, разрушенные тепловыделяющие элементы и радиоактивные продукты деления – как твердые, так и газообразные. Была разрушена часть стены реакторного зала, находящаяся близко от места взрыва. Куски горячего графита соответствующей массы упали вблизи, на крышу прилегающего машинного зала, и вызвали возгорание ее рубероидного перекрытия. Водяной пар, выходящий из реакторного помещения еще долгое время из-за испарения воды горячим графитом, оставшимся в реакторе после взрыва, рассеивался над станцией и уносился ветром вместе с радиоактивными компонентами. Этот процесс хорошо изучен и описан в специальной литературе.

Так выглядит, назовем ее “кавитационной”, версия взрыва чисто теплового, в дополнение к другим версиям, считающим главными виновниками “нейтроны”. Отдавать предпочтение той или иной версии сейчас трудно, ибо судить о том, как же действительно выглядел реактор, вернее то, что осталось от него после взрыва, невозможно. Нельзя отрицать, что 5-6 тыс.т песка и свинца, сброшенные на реактор в процессе ликвидации последствий аварии, не исказили его больше, чем сам взрыв. Сделанные же спустя несколько лет фотоснимки внутри реактора, скорее, объясняют, какие процессы, ранее предполагавшиеся, места не имели.

Авария на Чернобыльской АЭС 26 апреля 1986 г. породила множество идей, направленных на достижение наилучшей безопасности атомных электростанций вообще, и послужила хорошим уроком. Но с выводами о том, что канальная система реактора нерациональна, согласиться нельзя. Невольно вспоминается эпизод из истории паровых котлов. Когда в 20-х годах начала возрождаться промышленность, возникла необходимость, по требованию Котлонадзора, на многих фабриках заменить паровые котлы. Почти все они по своему типу принадлежали к так называемым жаротрубным, с одной или двумя трубами, без труб. А в это время уже были известны и пропагандировались так называемые водотрубные котлы, которые безопаснее жаротрубных. Вспоминается, с каким трудом пришлось доказывать “хозяевам” фабрик, что жаротрубные котлы не безопаснее водотрубных. Конечно, в буквальном смысле история не повторяется, но не окажется ли она аналогией в отношении к ядерным реакторам?

Анализируя, изучая и отыскивая причины любой аварии, обычно спрашивают, не было ли допущено обслуживающим персоналом какой-либо ошибки, не было ли каких-либо проявлений, предупреждающих о возможной аварии, например какой-либо течи или трещины, чрезмерного нагрева подшипника, увеличения силы питающего тока, были ли в исправности и задействовали ли во время аварии устройства, предупреждающие развитие аварии, и другие, вытекающие из специфики объекта, потерпевшего аварию. Ответы на все возникающие вопросы и являются поучительной сущностью аварии. Об этом не пишется в учебниках, но жизнь, практика, опыт этому научили.

При изучении причин катастрофы 26 апреля 1986 г. на Чернобыльской атомной электростанции тоже было много вопросов. Ответы уже изложены, может быть их следует дополнить "кавитационной" версией? Но немало вопросов осталось без ответа или размышлений. Можно утверждать, что предаварийное состояние 4-го энергоблока ЧАЭС началось в дневную смену (от 12 до 18 ч) 25 апреля, когда в 14 ч была отключена система аварийного охлаждения реактора. С этого часа состояние реактора должно рассматриваться, как аварийное. В ту же смену, когда в работе был один турбогенератор, была отключена автоматическая система, заглушающая реактор при отключении двух турбогенераторов. То есть была отключена еще одна автоматическая система, защищающая реактор от развития аварии. Здравый смысл и несомненное понимание того, что сделано, должны были подсказать обслуживающему персоналу, что эксплуатировать реактор с таким риском нельзя. Реактор находился в состоянии грубого нарушения эксплуатационного регламента, персонал, обслуживающий реактор во всех трех сменах (дневной и вечерней 25 апреля и ночной 26 апреля) должен был располагать точными, письменными и четкими инструкциями от руководства электростанции. Возможно, что если бы эти инструкции были достаточно строгими, то не последовало бы тех "роковых" 36 секунд, прошедших с момента отключения турбогенератора и включения аварийной кнопки АЗ-5, автоматически заглушающей реактор. За это время вода в контуре многократной циркуляции (уже замкнутого) приняла от реактора около 2,5 млн. каллорий тепла, что могло повысить ее температуру на 3-4 °С, и повышение давления было замечено. Далее, в "Информации" сказано: *"Авария привела к частичному разрушению активной зоны реактора и полному разрушению системы ее охлаждения"*. Размер этой "части" остался не определенным, так как сброшенные в реактор при ликвидации последствий аварии 5 тыс. т песка и других материалов разрушили все, что не было унесено взрывной волной. Однако приближенно, расчетным путем, сопоставляя начальную энергию взрывной волны с "инерцией покоя" графитовой массы активной зоны, это можно было бы сделать. Конечно, это представляет для распознавания причин аварии лишь

теоретический интерес, но для последующих оценок размеров катастрофы могло оказаться полезным.

Таким же, но уже далеко не только теоретическим, является факт, описанный в известной повести Г. Медведева “Чернобыльская тетрадь”. В “Информации” он не отмечен, несмотря на его показательность. Как описывает этот факт автор повести, квалифицированный инженер-реакторщик: *“...примерно в 1 ч 20 мин 20 с, т.е. уже после отключения второго турбогенератора, на балкон в центральном зале 4-го энергоблока вошел начальник смены реакторного цеха В.И. Перевозченко. Он осмотрел зал, перегрузочную машину, бассейны с выгруженным топливом и посмотрел на пол, на реактор, “пяточок”*.

“Пятачок” — так называется круг 15-метрового диаметра, состоящий из 2000 кубиков. Эти кубики в совокупности представляют собой верхнюю биологическую защиту реактора. Каждый из таких кубиков весом ~ 100 кг насаживается в виде шапки на головку технологического канала, в котором находится топливная кассета. Вокруг пяточка — помещения биозащиты, под ними — помещения пароводяных трубопроводов от реактора к барабанам-сепараторам. И вдруг В.И. Перевозченко вздрогнул. Начались сильные и частые гидроудары, и 100-килограммовые кубики стали подпрыгивать и опускаться на головки каналов, будто 1700 человек стали подбрасывать вверх свои шапки. Вся поверхность пяточка ожила, заходила ходуном в дикой пляске. Вздрагивали и прогибались короба биозащиты вокруг реактора. Это означало, что хлопки гремучей смеси уже происходили под ними”.

Это была цитата из повести Г. Медведева “Чернобыльская тетрадь”. Автор повести, вероятно, писал ее на основе личного рассказа В.И. Перевозченко. Оставим ее абсолютную правдивость и точность на совести автора повести, особенно в описании деталей, но главное отмечено: частые удары и тряска кубиков (деталь плиточного настила) — явные доказательства возникших и разбушевавшихся в реакторных системах процессов кавитации. Чтобы понять, почему “кубики” стали трястись, “подпрыгивать”, надо представить себе, как выглядит верхняя часть реактора, где пароводяная смесь отводится от реактора к барабанам-сепараторам: у каждого технологического канала на плите главной биологической защиты стоит вертикальная труба, через которую вводится и в которой герметизируется циркониевый канал. От этой вертикальной трубы на должной высоте проходит трубопровод к сепаратору пара. Сверху труба герметизируется специальным устройством и удерживает элемент плиточного настила (“кубик”). У каждого канала своя система отвода пароводяной смеси и каждая из них по своему отвечает на колебания, вызываемые процессами кавитации.

Так можно объяснить отмеченный, но не объясненный в “Информации” факт.

Конечно, считать кавитацию единственной “виновницей” аварии нельзя. Она лишь, вероятнее всего, вызвала начало и развитие разрушения системы, которую часто называют “баланс-мощность-теплоотвод”.

Несомненно, одновременно шел какой-то нейтронно-физический процесс, который, в частности, сохранил нерасплавленными кристаллы двуокиси урана, предоставив им возможность быть вынесенным на большую территорию. Но в правомерности применения термина “мгновенные нейтроны” и естественности последствий нет четкости.

Изложенная “кавитационная” версия аварии показывает, что ни на принципиальность схемы реактора РБМК-1000, ни на ее исполнение возлагать вину нет оснований. На вопрос, можно ли было предвидеть или предотвратить кавитацию, следует ответить — да, можно было сделать и то, и другое: кроме осуществления соответствующих решений в контуре многократной циркуляции теплоносителя, был запрет на работу восемью главными циркуляционными насосами одновременно, а в систему управления введена автоматическая защита реактора от превышения давления пара и понижения уровня воды в барабанах-сепараторах. К сожалению, эта защита была заблокирована (отключена) еще до начала испытания со свободным выбегом генератора, т.е. до отключения второй турбины.

Здесь можно повторить уже сказанное выше: *если можно было бы создать такую компьютерную подсистему, которая контролировала, корректировала и в необходимых случаях отменяла бы ошибочные или неправильные действия оператора, то аварии 26 апреля 1986 г. бы не было.*

Сейчас в мире на атомных электростанциях, использующих тепловые нейтроны, применяются в основном пять типов реакторов: корпусные водо-водяные, двухконтурные; корпусные с кипящей водой, одноконтурные; уран-графитовые с теплоносителем двуокисью углерода, в принципе каналные; каналные с замедлителем нейтронов тяжелой водой; уран-графитовые каналные, одноконтурные с водой, кипящей в каналах.

У каждого из них свои достоинства и недостатки, над их усовершенствованием трудятся специалисты, и какой из них является прообразом будущих реакторов — предсказать трудно. Но в некоторых вопросах предполагать можно, причем не только применительно к реакторам, в которых используются тепловые нейтроны, но и к реакторам на быстрых нейтронах, которые, вероятно, начнут развиваться с начала будущего столетия.

Усовершенствование существующих реакторов и поиск новых решений в основном идет в следующих направлениях. Первое — физико-технологическое, главными целями которого являются отыскание путей для наибольшей глубины выгорания ядерного топлива при минимальном обогащении легким изотопом; достижение возможно малых радиоактив-

ных отходов (газовых, жидких и твердых) и потерь тепла во время эксплуатации; отыскание сплавов или лигатур, в наибольшей степени отвечающее прочностным, коррозионным и нейтронно-физическим требованиям установок.

Второе — инженерно-конструкторское, стремящееся создать такие энергетические ядерные установки, которые в сравнении с нынешними были бы менее капиталоемкими, но более долговечными, ремонтоспособными, позволяли бы эксплуатировать их с большим числом часов в году при номинальной мощности, не требовали бы для своего создания новых технологий.

Третье — контрольно-измерительная техника и средства автоматики, которые должны обеспечить максимальную надежность и безопасность атомных электростанций. Все это кратко — в действительности все обстоит во много раз сложнее.

Теоретически признается, что в экологическом отношении атомные электростанции являются наиболее чистыми по сравнению с энергетическими установками большей мощности других типов. Необходимо, чтобы наука и техника это подтвердили.

Однако, какими бы высокочувствительными контрольно-предупредительными средствами автоматизации мы не располагали, вопрос о квалифицированности кадров остается одним из главных в процессе развития атомной энергетики. Причем, не только в отношении персонала, непосредственно обслуживающего реакторы, но и его руководящего состава. Жизнь это доказала. Для примера вернемся к 25, 26 и последующим апрельским дням 1986 г., к аварии на 4-м энергоблоке Чернобыльской АЭС, повлекшей за собой катастрофу. Первое, что должен был сделать главный инженер электростанции или его заместитель, — это еще 25 апреля, днем, объяснив причины, отказаться от исполнения требования диспетчера Киевэнерго о приостановлении расхолаживания блока. Второе, что должен был сделать заместитель главного инженера станции, находившийся в ночь на 26 апреля непосредственно у пульта управления реактором, запретить операторам совершать действия, недопустимые или противоречащие правилам эксплуатационного регламента. Третье, чего нельзя было делать при ликвидации последствий аварии, это заливать в поврежденный реактор воду, так как, попадая на горячий (500 °C) графит, она испарялась и, образуя аэрозоли, выносила радиоактивные нуклиды и пыль в атмосферу. Не исключено, что сброшенные в реактор 5 тысяч тонн песка и свинца разрушили в реакторе все, что оставалось не разрушенным после взрыва, существенно интенсифицировали этот процесс. Водяные пары, являясь аэрозолями, впоследствии — дождями, осаждались на почву и строения. Так развивалась катастрофа, многому нас научившая. Ей посвящено много страниц.

Коль старику уж много лет — о будущем дум мало,  
А больше все о прошлом. Но чтобы праздну не скучать,  
Решает он стихи писать.

### О Проше

Немногие из многих знают, а из немногих многие не знают,  
Что есть на свете существо, достойное любви особой и заботы.  
Оно добро, умно, самолюбиво, но не зло и очень преданно.  
Таков наш милый, любимый всеми, славный Проша.

Он благороден, вежлив, он любит ласку и в благодарность за нее  
Своим шершавым язычком целует руки Вам, как бы прося не прекращать.  
Он самороден: никто, нигде, и никогда его наукам не учил,  
Но знает он, что можно, что нельзя, за что хвалят, за что ругают.

Он чистоплотен, купаться любит в ванне, а обсыхать, катаясь на ковре.  
Сообразителен ли Проша? Несомненно, тому есть много доказательств.  
Когда годам в угоду я спотыкаюсь, падаю, мгновенно он возле меня,  
Целует лоб и руки. Что это, соболезнование или желанье помощь оказать?

Бывал ли он в Крыму, не знаю, и видел ли он спящих львов  
У Воронцовского Дворца в Алушке, но спит он часто в ихней позе ...  
Нельзя без умиления смотреть, как он, скрестивши лапки, лежит,  
И в даль смотря, о чем-то думает. О чем? Не знаем мы, но мысль,  
Возникшую в его курчавой голове, он тотчас исполняет.

Его геральдика нам неизвестна,  
Но говорят, что где-то там, в стране далекой,  
Существ, похожих на него, живет немало,  
И называют их терьерами Тибета.

Считают люди, что собаки не умеют говорить.  
Но верно ль это? У них лишь просто речи нет,  
А может быть и есть, но мы ее не знаем.  
Но объясняться меж собой они умеют.

Так есть же те, кто может разговор вести  
Движеньем рук или мимикой лица, не прибегая к речи ...  
Так, может быть, различные движения хвоста у Проши  
И есть уменье говорить, не прибегая к речи.

А правда, чего красивый, пышный Прошин хвост не выражает?  
И радость, и приветствие, и нездоровье,  
И просьбу, а иногда и злость. А как приятно, прикрывши  
Нос хвостом, дремать, вдыхая чистый теплый воздух ...



Всегда вопрос, зачем у молодых щенят, еще лишенных сил сопротивляться, Безжалостной рукой то отнимают, чем в будущем Они могли б гордиться, хвоста лишают, в угоду современной моде. Ведь не способны же они свое согласие высказать, и будут ли Они вам благодарны?

Как часто говорят: “Вы угадали, я так и думал”. “Угадать”, что это: Улов невысказанной мысли или иное? Молчит наука, а в жизни все же так: Угадываю желанья я его, а он мои. Быть может мысль, волна, направленная в Цель, по достижении которой рождается ответная волна? Объяснение Природы этого явления бесспорно будет найдено, и люди смогут говорить Между собою мыслями, не прибегая к движеньям рук иль мимике лица.

Как подобает всем мужчинам и наш Проша, гордясь хвостом, Не прочь вступить в контакт он с женским полом. Но делает он это лишь тогда, когда сама избранница захочет. Иногда, в период бурной страсти, он покидает дом на день, на два И возвращается порой унылым, как бы, обиженным судьбой.

Знай, милый Проша! Все возможно, и может так случиться, что станешь Сиротой, так не горюй, не вспоминай о светлом прошлом, найди людей, Порой тебя ласкавших. Они тебя накормят, приютят, дадут тепло, где можно Спать без опасенья, что тебя прогонят, и так они тебе помогут скорее Позабыть о нас, а если не найдешь, то не страдай. Вспомни, как ты умело Различал людей с добром и злом на сердце. Поищи людей с добром, а коль Найдешь, то будь им благодарным и послушным, оберегай от зол и неудач, И назовут они тебя своим ...

И если же найдутся, готовые считать своим, — благодари судьбу, ведь ты уже Немолод, у тебя уже седая борода. А у меня к тем людям просьба старика. Коль будут знать, что жизни путь Закончил Проша, захоронить его с Потапом рядом. Они, хоть и не видели друг друга, себя друзьями могут почитать. Их дружба связана одной любовью к ним обоим. Пускай и Проша, и Потап покрыты будут той землей, которая всю жизнь их окружала. Лежит Потап к востоку, там, где ели вдоль забора начинают стройный ряд. Стоит там камень в память о Потапе.

И да пошлет Вам бог таких друзей четвероногих, каких имели мы.

*Н.А. Доллежалъ  
Жуковка, декабрь 1995 года*

## Из предыстории\*

*Статья написана первым главным редактором институтской стенгазеты Б.В. Флоринским. К сожалению, Борис Васильевич уже ушел от нас, как и упоминающиеся в статье пионеры атомной техники Павел Антонович Деленс, Виктор Валентинович Вазингер, Михаил Петрович Сергеев, Василий Васильевич Рылин.*

Наш институт имеет свою предысторию, начало которой можно отнести к 1946 г.

В феврале 1946 г. я вернулся из командировки в Германию в чине “липового” подполковника (“липовыми” мы сами себя называли, так как форму носили только во время командировки) и зашел в кабинет директора НИИХиммаша Н.А. Доллежала доложить о приезде.

В мягком кресле, положив ногу на ногу и пыхтя трубкой, сидел не знакомый мне молодой высокий блондин с выпуклыми светлыми глазами.

- Пока Вы, Борис Васильевич, разъезжали по Германии, — сказал Николай Антонович, — я приготовил Вам очень интересную работу. Сейчас, до Вашего оформления, я ничего сказать не могу, но поверьте, что работа новая и исключительно интересная. Работать начнете со знакомыми Вам Михаилом Петровичем Сергеевым, Василием Васильевичем Рылиным и — вот познакомьтесь, с Виктором Валентиновичем Вазингером.

С того дня мы знакомы с Виктором Валентиновичем. Василия Васильевича я узнал за три года до того, а Михаила Петровича — и вовсе с тех пор, когда мне было 12, а ему — 16 лет.

Мы стали первыми четырьмя сотрудниками отдела № 9 НИИХиммаша, который через семь лет выделился в качестве самостоятельного предприятия. Михаил Петрович стал начальником отдела № 9.

В те годы нам приходилось систематически работать до 8-9 часов вечера. Правда, Николай Антонович даже систематически приплачивал — примерно по второму окладу — таковы были времена!

“Доктор” (так заочно мы звали в течение многих лет Николая Антоновича) часто хитрил с нами: уедет и скажет, что вернется часам к восьми вечера, а если не вернется, то обязательно позвонит. Ну, волей или неволей работаем до 9 часов вечера.

С легкой руки “доктора” меня прозвали тогда “физиком” — после того, как он, определяя характер моей будущей работы, сказал: “Вы будете нашим, ну, как бы это назвать, физиком, что ли”. Разумеется, Николай Антонович имел в виду не ту физику, о которой мы говорим теперь, так

\* Статья опубликована в стенной газете НИКИЭТ в 1979 г.

как я не имел к ней никакой подготовки, а теплотехнику и гидравлику, как оно на деле оказалось, но услужливые друзья мигом прилепили мне ярлык “физика”, который я и носил несколько лет (до появления настоящих физиков).

Позднее, когда дело у нас дошло до сооружения стендов, нашими частыми гостями стали такие люди, как Игорь Васильевич Курчатов и Ефим Павлович Славский. Стенды располагались в подвальном помещении НИИхиммаша, а один, требовавший большой высоты, — прямо в лифтовой шахте. И вот на эти далеко не красивые стенды приходили большие люди проверять работу запроектированных конструкций. Ежедневно с утра собиралась приемная комиссия под председательством И.В. Курчатова, слушала сообщения о результатах испытаний за прошедшие и намечала программу испытаний на следующие сутки. Испытания проводились круглосуточно. В каждую смену был включен член комиссии и кто-либо из нашей тройки: В.В. Рылин, В.В. Вазингер или я. Домой мы не ездили, а для сна на заводе нам оборудовали кровати.

Вспоминаю такой эпизод. Дело было ночью. Я спал, а В.В. Рылин с членом комиссии Балашовым дежурили при испытаниях. Вдруг меня будит Рылин и говорит, что Балашов требует, чтобы рабочие, испытывавшие кассеты, производили операции, не предусмотренные программой комиссии. Рылин протестовал, но Балашов настаивал. Я пошел с Рылиным и сказал Балашову, что если он будет настаивать на своем, то мы с Рылиным уйдем спать, а в журнал испытаний запишем свой протест, так что ответственность перед комиссией будет нести один он. Помогло, и я опять пошел спать.

В.В. Рылин носил у нас прозвище “Риббентроп”. Этим прозвищем (разумеется, в кавычках) иронически подчеркивалась прямолинейность Василия Васильевича и абсолютная неспособность его к какой-либо дипломатии. Запомнился такой эпизод с этим “Риббентропом”.

В то время все наши мысли были заняты разработкой конструкции той самой разгрузочной кассеты, которую позднее мы испытывали на стенде. Она оказалась твердым орешком, так как в то время к ней предъявлялись разносторонние и сложные требования. Думали над ней все — в чьи обязанности это входило и не входило. Думал, конечно, и Н.А. Доллежалъ. Вот как-то в один из понедельников Николай Антонович в приподнятом настроении с самого утра заходит к нам в 9-й отдел. Чувствуем, что ему не терпится поделиться тем, что он придумал за воскресенье. Так и оказалось. Он попросил у В.В. Рылина чистый лист и карандаш и стал рисовать, обращаясь главным образом к Рылину, так как я был физиком в кавычках, а Рылин был конструктором без кавычек.

Как водится в таких случаях, каждый из нас стал выискивать уязвимые места в предложении, а Николаю Антоновичу приходилось защищаться. Сильнее всех упорствовал Рылин. Уже раздражаясь, Николай Антонович

говорит: “Или я бестолково объясняю, или Вы, Василий Васильевич, поглупели от перегрузки”. И вот, “Риббентроп” преспокойным тоном отвечает: “Нет, второе – вряд ли, Николай Антонович”. До сих пор я так и не знаю, понимал ли тогда Василий Васильевич иронию своего ответа или опять “сриббентропил” по простоте душевной.

Когда первое наше детище было построено и пущено, а Николай Антонович получил Золотую Звезду Героя Социалистического Труда, он зашел в кабинет М.П. Сергеева, где собрались мы, пятеро первых его помощников: М.П. Сергеев, П.А. Деленс, В.В. Рылин, В.В. Вазингер и я. Мы от души поздравили его, а он растроганно сказал: “Я считаю, что каждому из вас пятерых принадлежит по лучику от этой звезды”.

Примерно через месяц, хорошо помню – как раз под самый Октябрьский праздник 1949 г. (я в это время сдавал помещение лаборатории в подвале) – нас пятерых срочно разыскили, не велели уходить домой и предложили подождать в приемной Н.А. Доллежалю. Приехал нарочный с пакетами и прошел в кабинет Николая Антоновича. Вскоре нарочный уехал, а Николай Антонович пригласил нас к себе, собственноручно вскрыл пакеты и сообщил о присуждении нам Сталинских премий. Так отпала необходимость ломать на лучики доллежалевскую звезду.

Можно было написать еще очень много, но я ограничусь только ранними и поэтому – более яркими воспоминаниями.

Ныне высокопоставленных товарищей прошу правильно понять мои хорошие побуждения и не обижаться за разглашение некоторых незначительных эпизодов из их значительных жизней.

*Б.В. Флоринский*

## **Вспоминая далекие 50-е ...**

Фамилию Доллежалю я впервые услышал еще будучи студентом 1-го курса факультета тепловых и гидравлических машин МВТУ им. Н.Э. Баумана. Ее часто упоминали старшекурсники, с которыми я жил в институтском общежитии в Лефортове. Им, учившимся на кафедре холодильных и компрессорных машин, профессор Доллежалю читал курс компрессоров.

В конце 1949 г. на факультете стало известно, что Н.А. Доллежалю присвоено звание «Герой Социалистического Труда». Естественно, все связывали присвоение этого звания с достижениями в области компрессоростроения, тем более, что Николай Антонович возглавлял в те годы НИИХиммаш. Понятно было наше удивление, когда в начале 1954 г. при распределении на работу (тогда это была обязательная процедура) мне и М.И. Егорову, закончившим МВТУ по далекой от «компрессорных дел» кафедре паровых котлов, предложили трудиться

на «предприятии Доллежала». Его представитель (это был тогдашний начальник отдела кадров Я.Ф. Лемиш) еще до вызова на комиссию настойчиво убеждал каждого из нас: «Соглашайтесь, вы не пожалеете!».

Так в последних числах марта 1954 г. мы с Мишей Егоровым и нашими сокурсниками Вадимом Миханом и Костей Полушкиным, которых также уговорил Лемиш, стали сотрудниками «предприятия Доллежала» – НИИ-8. Мы попали в отдел № 2, начальником которого был Павел Антонович Деленс, и неожиданно стали участниками разработки проекта ядерной паропроизводящей установки для первой советской атомной подводной лодки.

Сегодня, осмысливая события тех далеких лет, отчетливо понимаешь, что они определили дальнейшие судьбы не только каждого из нас, но и многих других выпускников вузов, начавших трудиться в институте. И огромное влияние на процессы их становления как инженеров оказал директор НИИ-8, главный конструктор ряда выдающихся творений ядерной техники Николай Антонович Доллежалъ.

Так, идя навстречу пожеланиям молодежи, он организовал чтение специалистами ЛИП АН, ВТИ и других научных учреждений серии лекций по физике, гидравлике и теплофизике применительно к насущным задачам разрабатываемых в НИИ-8 проектов. Да, у нас были вузовские знания по этим областям науки, но конкретике их применения для тех или иных особенностей реакторной техники нужно было учиться. Лекторы рассказывали о них, давали свои советы, рекомендовали читать начавшие появляться научные статьи в отечественных и зарубежных журналах. Лекции существенно помогали в работе, ведь до начала 1960-х гг. конструкторов ядерных реакторов и установок наши учебные заведения не готовили. Отмечу также, что Николай Антонович следил за тем, как молодые сотрудники знакомятся с новинками технической литературы. По его указанию библиотека снабжала директора такими сведениями, и он при удобном случае публично оглашал их. Те, кто читал мало, становились на путь исправления.

Вскоре после образования НИИ-8 Н.А. Доллежалъ сформировал группу «собственных» физиков, выросшую через 3 года в самостоятельный отдел. Конструкторам уже не надо было по каждому, даже мелкому, возникающему при проектировании вопросу, связанному с физическими схемами реакторов или радиационной защиты, обращаться в ЛИП АН и Лабораторию «В». В свою очередь, повседневное общение со своими физиками благотворно сказывалось на творчестве конструкторов, на совместном поиске более совершенных технических решений. Не менее плодотворным было влияние организованной по инициативе Николая Антоновича группы прочнистов, ставшей зародышем будущих научно-инженерных отделов прочности и материаловедения.

Заботы Н.А. Доллежалея о выращивании «настоящих» инженеров охватывали не только этап проектирования. Он настойчиво «проводил» молодых конструкторов через трудности этого этапа, а также процессов разработки рабочих чертежей на заводах-изготовителях с неизбежными спорами с технологами этих заводов об осуществимости того, что запроектировано, через поиск и нахождение вместе с ними оптимальных решений, контроль их реализации в ходе авторского сопровождения изготовления и монтажа изделий. Так осуществлялось воспитание будущих творцов новой техники, подкрепленное доверием к ним. И это доверие окрыляло.

Я привел только три примера из разнообразной и постоянной деятельности главного конструктора по созданию высококвалифицированного коллектива, способного, по его выражению, «не бояться неизвестного», ставить и решать новые сложные задачи. О них, этих задачах и решениях, о многих первых в стране и мире «прорывных» проектах в различных областях реакторостроения кратко рассказано в выпущенном институтом к 100-летию Николая Антоновича сборнике статей «Создано под руководством Н.А. Доллежалея».

Но было и то, что не могло фиксироваться в проектах, записках, письмах, приказах и т.п., а сказывалось на творческом настрое людей, откладывалось в их памяти, служа той же цели воспитания. В этой связи не могу не вспомнить, как на одном из юбилейных институтских вечеров наши «острые на язык» участники коллектива художественной самодеятельности (она была тогда популярна и очень любима зрителями) продемонстрировали плакат с отпечатком обуви, сопроводив его комментариями о том, что это сохранившийся след от последнего посещения Николаем Антоновичем конструкторов. Директор присутствовал на вечере и с улыбкой воспринял эту шутку. Да, институт интенсивно развивался, росли конструкторские, исследовательские и производственные подразделения, ширился круг разнообразных заданий и вместе с ним внутренних и внешних забот директора, который все реже появлялся у кульманов. К тому же набрались опыта первые из его учеников, которым он уже мог смело доверить непосредственное руководство различными участками процесса проектирования. А в те времена, когда он, как говорится, «ходил по доскам», для каждого из нас — молодого или конструктора со стажем — его «подходы» к рабочим местам значили многое. Он удивительно быстро схватывал суть изображенного на чертеже, тут же критиковал неудачные или поощрял красивые решения, непременно увязывая их со сложившейся у него общей картиной всего изделия. Иногда завязывались жаркие дискуссии. Мы, молодые, прислушивались к жарким спорам и впитывали советы главного конструктора, постигая науку не только «побеждать» оппонентов,



но и отступать перед их разумными доводами. И это тоже была учеба профессии и жизни.

В этих коротких заметках хотелось рассказать о начале моей инженерной деятельности (кстати, типичном не только для меня), о тех важных для последующей работы аспектах воспитания молодых конструкторов, которые связаны с именем Н.А. Доллежала и созданным им институтом. И сегодня, вновь вспоминая разговор с начальником отдела кадров, предшествовавший распределению выпускников МВТУ, могу твердо заявить: я не жалею о том, что связал свою судьбу с НИКИЭТ.

*В.К. Уласевич*

## **Большой Конструктор, большой Человек**

После окончания в 1953 г. Московского механического института (ныне МИФИ) я был распределен организацией Главгорстрой на Рязанской улице (до сооружения здания на Б. Ордынке там размещалось атомное министерство) на объект тов. Доллежала — в организуемый им НИИ-8. Этот институт создавался по специальному постановлению Правительства, подписанному И.В. Сталиным, для разработки ядерной энергоустановки первой советской атомной подводной лодки и ее реакторов. На работу в НИИ-8 было направлено пятеро физиков, но поскольку четверо из них догуливали положенный отпуск, а я прибыл первым, меня назначили старшим в группе, а остальных позднее присоединили ко мне.

Н.А. Доллежал к реакторной тематике был привлечен Игорем Васильевичем Курчатовым еще когда разрабатывались проекты первых реакторов для производства плутония, а затем и трития. Между ними сложились хорошие доверительные отношения. Но в то время Николай Антонович многих вопросов реакторной физики не понимал и, к тому же, режим не позволял во все вникать, в связи с этим по часто возникавшим проблемам он обращался к Курчатову и его сотрудникам за разъяснениями. Когда появились «свои» физики, то на множественные «непоняшки» ответы стали давать они. Это открыло простор его творчеству. Он уже не просто выполнял технические задания научного руководства, а выдвигал и защищал собственные идеи тех или иных реакторных концепций. Так произошло, например, при создании конструкции реактора для первой АПЛ, когда были предложены, а потом приняты научным руководителем работ по АПЛ А.П. Александровым отличавшиеся от первоначального задания структура активной зоны и схема ее охлаждения. Затем то же самое случилось и с проектом реактора для Белоярской АЭС, в котором, по предложению Н.А. Доллежала, был осуществлен ядерный перегрев пара в активной зоне, несмотря на

активные поначалу возражения ряда сотрудников ФЭИ — научного руководителя данного проекта. Позднее, когда на международной конференции был сделан доклад о столь необычном реакторе, один из крупных американских атомщиков назвал Доллежаль «господин ядерный перегрев». Николай Антонович этим очень гордился. В своей деятельности он был из той же категории творцов, что и сменивший его на посту директора института Е.О. Адамов, и многое делал «не благодаря, а вопреки». Может быть, именно поэтому он часто выигрывал конкурсы, когда разработка проекта реактора поручалась нескольким организациям.

Вспоминается история конкурсного проектирования двухцелевого реактора, ставшего потом основой первого энергоблока так называемой Сибирской АЭС, о пуске которого советская печать известила мир во время работы 2-й Женевской конференции по мирному использованию атомной энергии. История эта такова. Первые промышленные реакторы охлаждались проточной водой, забираемой из водоема — озера или реки. Туда же она, пройдя по каналам реактора и нагревшись, сбрасывалась, отдавая полученное тепло окружающей среде естественной конвекцией. У Н.А. Доллежаль возникла идея полезно использовать это тепло. Было предложено замкнуть контур и нагретую в каналах воду направлять в теплообменник, где генерировать пар (пусть и невысоких параметров), крутить им турбогенератор и получать электроэнергию. К тому же результаты постоянного совершенствования технологии изготовления алюминиевых труб каналов и оболочек урановых блочков промышленных реакторов, повышение их прочности и коррозионной стойкости позволяли рассчитывать на нагрев воды почти до двухсот градусов.

Разработанные НИИ-8 и КБ Горьковского завода № 92 проекты обсуждались НТС министерства. От института, как обычно на ответственных заседаниях, доклад делал Николай Антонович. Выступал он блестяще, так как имел большой опыт многолетнего профессорства. Кстати, техническую документацию по первым реакторам он подписывал так: «профессор, доктор технических наук Н.А. Доллежаль», поэтому сотрудники между собой называли его «доктором».

По ходу выступления Николай Антонович обращался к демонстрационным материалам. По его требованию они всегда выполнялись сотрудниками института на ватманах, были четко прорисованы, красочны, хорошо смотрелись и читались. Были наглядно представлены основные узлы как самого реактора, так и каналов, в том числе наиболее сложного устройства загрузки и выгрузки блочков из замкнутого контура и его системы гидравлики.

Затем о своем проекте докладывал Ю.Н. Кошкин — заместитель главного конструктора заводского КБ. Его демонстрационные материалы по каналу представляли собой развешенную на двух стенах зала заседаний (на одной не помещалась) светокопию чертежа многометрового канала

в натуральную величину. Будучи тускло-коричневого цвета, читалась она плохо. Докладчику приходилось рассказывать о канале, непрерывно вышагивая вдоль стен. Е.П. Славский, обычно сидевший сбоку от председателя НТС И.В. Курчатова, то и дело поворачивал голову, следя за рассказом. Наконец, он не выдержал и в присущей ему манере рявкнул: «Что ты здесь развесил свои портянки, ничего понять нельзя!». Исход конкурса был предreshен.

Надо сказать, что Николай Антонович часто брал с собой меня на подобные заседания, чтобы потом, «дома», обсудить подробности и нюансы выступлений, сделать необходимые выводы.

Не могу не вспомнить и довольно неприятный для меня разговор с ним. Однажды пригласив в свой кабинет, он протянул мне лист бумаги. Я с недоумением посмотрел на него, а он сказал: «Прочитайте». В бумаге сообщалось о том, что «за глаза» я ругаю Доллежала. Я даже покраснел, так как кое-что там было правдой. Видимо, писавшим были услышаны высказанные мною И.А. Стенбоку слова неодобрения каких-то действий директора. Николай Антонович вернул мне эту бумагу со словами: «Подчиненные часто осуждают своих начальников, я это понимаю, но впредь будьте осмотрительнее». Такие слова, да и сам поступок Н.А. Доллежала, только еще больше укрепили мое уважение к нему.

Последний раз я беседовал с Николаем Антоновичем у него на даче. Часов пять он не отпускал меня, мы предавались воспоминаниям. И снова он поражал меня четкостью своих мыслей, логики, высокими человеческими качествами. Я счастлив, что мне довелось длительное время работать с этим большим Конструктором и Человеком.

*А.Д. Журнов*

## **Посещения АЭС с РБМК**

В 1970-е годы я работал в группе авторского надзора за монтажом реакторов РБМК и большую часть времени проводил в командировках на площадках строящихся АЭС, поэтому встречаться с Н.А. Доллегалем мне приходилось именно там.

Николай Антонович дважды посещал первый энергоблок ЛАЭС во время его строительства. Первый раз — в период физического пуска, тому есть документальное свидетельство — фотография академика среди специалистов НИКИЭТ и сотрудников ЛАЭС.

Следующий приезд Николая Антоновича имел менее приятный повод, связанный с «водородной эпопеей» — неконтролируемое выделение водорода из перекрывающих центральный реакторный зал опорных балок, обнаруженное непосредственно перед энергетическим пуском. К сожалению, во время этих посещений я находился на пересменке в

Москве, поэтому расскажу лишь о третьем и четвертом приездах Николая Антоновича на ЛАЭС.

В апреле 1974 года Е.П. Славский, министр Средмаша, решил показать работающий первый и строящийся второй энергоблоки Ленинградской АЭС союзным министрам, предприятия которых выпускали оборудование для АЭС с реакторами РБМК (12 министерств) и, конечно же, новому Первому секретарю Ленинградского обкома КПСС Г.В. Романову. В команду были включены и основные разработчики АЭС: академики А.П. Александров, Н.А. Доллежалъ и директор ВНИПИЭТ В.М. Седов. Узнав о предстоящем визите, нам позвонил И.Я. Емельянов, приказав срочно подготовиться к ответам на технические и организационные вопросы, которые накопились у руководства ЛАЭС к НИКИЭТ. То, что можно было решить на уровне авторского надзора и отдела № 4, мы решили, а часть вопросов осталась нерешенной до приезда И.Я. Емельянова. Иван Яковлевич появился за день до основного визита и разрешил основные проблемы на уровне В.П. Муравьева и А.П. Еперина. О точном времени и программе визита никто не знал до последнего момента.

«Сарафанное» радио донесло, что обедать гости собираются в рабочей столовой. Жуткая суета, возникшая вокруг этого объекта (чистили, красили, меняли оборудование и мебель), косвенно подтверждала эти слухи. Мы с Иваном Яковлевичем решили встречать гостей, а главное, — своего директора, в районе столовой. В столовую никого из страждущих не пускали, поскольку досушивали свежую краску тепловыми пушками. Кроме того, на витринах красовались очень красивые, а главное, подозрительно дешевые блюда. Наконец, мы увидели, как мимо нас промчалась кавалькада черных обкомовских «Волг» и машин сопровождения с проблесковыми маячками. Пришлось бежать к административному зданию АЭС, на площади у которого выгружались гости. Замышлялся «генеральский» обход, который начинался у второго, строящегося блока и шел по основным его технологическим помещениям. Лифтов на стадии строительства, естественно, не было, а реакторный зал находился на отметке +19,2 м. Николай Антонович, которому помогли выйти из «Волги», сказал, что чувствует себя не очень хорошо и подъема по лестницам не выдержит. Мы предложили ему подождать возвращения команды внизу, у входа на 2-й блок. Над входом работал мощный порталый кран ПК-640, который в шахту закатывал укрупненные металлоконструкции реактора. Была середина апреля. Накануне выпал снег, а сейчас светило теплое солнышко и вокруг была сплошная капель. Мы нашли самое капелебезопасное место. Оно оказалось под кабиной крановщика, которая находилась на высоте примерно 20 метров. Николай Антонович живо интересовался тонкостями и трудностями монтажа и первыми проблемами эксплуатации головного энергоблока. Мы с Иваном Яковлевичем бойко отвечали, а Николай Антонович подозрительно

посматривал вверх. Вдруг он спросил, лукаво прищулив глаза: «А как Вы думаете, Иван Яковлевич, куда крановщик ходит по малой нужде?». В считанные секунды оценив ситуацию, мы дружно отступили на десяток метров от крана. Продолжая техническую беседу, переместились ближе к столовой, куда, по нашей версии, скоро должен был вернуться Е.П. Славский с командой. Ожидание затягивалось. На всякий случай выглянув за угол расположенного вблизи сооружения, я увидел, что делегация возвращается к административному зданию совсем с другой стороны — со стороны первого блока. Я доложил об этом Николаю Антоновичу, и он попросил меня сходить к административному зданию и уточнить, когда и где будет обед. Подойдя к толпе руководителей, живо обсуждающих увиденное, но не увидев ни одного знакомого лица, замечаю, что на меня начинает подозрительно коситься охрана Г.В. Романова. Вдруг я вижу А.П. Александрова, который платком вытирает вспотевшую голову. Видимо, Ефим Павлович задал команде серьезный темп, а большинство из команды было далеко не молодо. Подбежав к А.П. Александрову, я обращаюсь к нему: «Николай Антонович спрашивает, во сколько будет обед в рабочей столовой?» Анатолий Петрович как-то даже обиженно отвечает: «Какая еще столовая? Ефим Павлович везет всех на нашу дачу пить водку и закусывать». Тут последовала команда «по машинам», и толпа на площади начала быстро редеть. Я опрометью бросился к рабочей столовой, а до нее метров 300-350. Подбегая, кричу, что нужно срочно уезжать. Мы с Иваном Яковлевичем, сопровождая Николая Антоновича под руки, спешим к стремительно разъезжавшимся машинам. Достигнув цели, мы обнаружили, что машин-то осталась всего одна — коричневая «Волга» директора ЛАЭС В.П. Муравьева. Я буквально бросаюсь под колеса и кричу Муравьеву, что забыли нашего академика. Николай Антонович быстро садится в машину и «Волга» стремительно уходит в сторону Капорья. Так мы и расстались. Кавалькада машин доехала до «дачи Александрова», где гостей ждали обед и отдых. На парусно-моторной яхте, реквизированной еще у Геринга, вся команда отправилась от срочно отремонтированного причала дачи в Ленинград. Г.В. Романов пригласил всех в Смольный.

Через четыре месяца Николай Антонович снова посетил ЛАЭС. Чтобы поближе ознакомиться с ходом строительства второго энергоблока и проблемами эксплуатации первого, он пригласил в эту поездку академика Мельникова Николая Прокофьевича, директора ЦНИИ Проектстальконструкции — главного конструктора металлоконструкций всех канальных реакторов. На сей раз Н.А. Доллежаль сопровождал его заместитель — Юрий Михайлович Булкин. Перед приездом руководства Юрий Николаевич Клементьев, руководитель нашей группы авторского надзора, обсудил все технические вопросы, касающиеся работ НИКИЭТ, с А.П. Епериным. В авторском надзоре нам помогал тогда конструктор



4-го отдела Миша Шикун. Приехавшие академики, А.П. Еперин и наши сотрудники бодро прошли по основным реакторным помещениям. Академики живо интересовались ходом монтажа, вопросами и проблемами, мы бодро отвечали и разъясняли. Н.П. Мельников даже залез внутрь реакторного пространства, где готовились к монтажу графитовой кладки. На первом блоке к нам присоединился заместитель главного инженера по науке В.И. Рябов, который провел нас на блочный щит управления, в центральный зал реактора. Потом мы вернулись в кабинет главного инженера и продолжили беседу. По окончании разговора Н.А. Доллежал, Н.П. Мельников, Ю.М. Булкин и Ю.Н. Клементьев были приглашены на обед директором станции В.П. Муравьевым. Мы же с Мишей Шикунным пошли работать.

Вечером возвратившись в Сосновый Бор, мы пришли в квартиру № 1, где остановились Николай Антонович и Юрий Михайлович. Зайдя в квартиру, видим удивительную картину. Из комнаты, в которую поселили Ю.М. Булкина и жил Ю.Н. Клементьев, раздается могучий храп, а дверь комнаты Н.А. Доллежала открыта, но его там нет. Я разбудил наших «командиров» и спросил, где же Николай Антонович. Ничего вразумительного, кроме того, что они все прилегли после сытного обеда, мы от них не услышали. Мгновенно стряхнув сон, они бросились искать пропавшего Николая Антоновича. Я тоже присоединился к поискам. Миша Шикун подрядился помочь химическому цеху сделать какую-то схему для иллюстрации рацпредложения и остался в квартире чертить. Бегали мы по кругу минут 40, благо тогда Сосновый Бор состоял из двух кварталов. Наконец, я увидел Николая Антоновича. Он возвращался из магазина, держа в руках четыре бутылки кефира (помните, с зелеными крышечками из фольги). Я взял у Николая Антоновича кефир, поскольку столько бутылок было нести неудобно. Из-за угла высочили совершенно отчаявшиеся Юрий Михайлович и Юрий Николаевич. Академик сказал им, что поскольку они очень сладко спали, то он решил сам посмотреть город, а потом зашел в магазин. Посмотреть, действительно, было что. За архитектуру этой части Соснового Бора специалисты ВНИПИЭТ получили тогда Государственную премию. Когда мы вернулись в квартиру, Николай Антонович сразу же подошел к М. Шикуну, поинтересовался, что он чертит, задал пару вопросов, потом сказал: «Это очень правильно, что вы помогаете станционщикам». Потом дал команду готовить ужин. Мы отварили сосиски, поджарили картошку, что-то еще нарезали и сели к столу. Николай Антонович спрашивает: «А где же кефир? С него-то и надо начинать». Кефир был настоящий, очень плотный. Ю.Н. Клементьев, чтобы быстрее его налить, начал трясти бутылку, а потом ковырять крышку вилкой. Николай Антонович как-то весь сжался, как от зубной боли, на его лице было страдальческое выражение. «Что же Вы делаете, Юрий



Николаевич? Ведь вся прелесть и ценность кефира в его своеобразной послойной структуре. Смотрите, как это делается!» Он схватил новую бутылку левой рукой, оттопырил большой палец правой руки и направил его сверху-вниз на крышку бутылки. Затем мгновенным движением правой руки он подцепил крышку бутылки, и она осталась надетой на его большом пальце. Затем он поставил рядом три стакана и аккуратно разлил бутылку, так что во всех трех стаканах соблюдался послойный паритет кефира. Затем взял первый стакан и с большим удовольствием медленно выпил его. После этого раздал нам всем по стакану кефира, налитого по той же технологии, а бутылку, как бы «испорченную» Ю.Н. Клементьевым, велел отправить в холодильник. После ужина, за чаем, немного поговорили о нуждах станции и Николай Анатольевич отправился спать, поскольку рано утром собирался ехать в Ленинград, где его ждал Н.П. Мельников, с которым они должны были посетить два института.

Довелось мне сопровождать Николая Антоновича и на бесконечно долго строившийся первый блок Смоленской АЭС. Туда его неоднократно приглашал В.П. Невский, которого перевели с Белоярской АЭС в Москву начальником ВПО «Союзатомэнерго». Николай Антонович согласился на уговоры старого знакомого, хотя смотреть, кроме котлованов, фундаментов и колонн намечавшихся сооружений, было нечего. Город Десногорск тогда тоже состоял из десятка домов на берегу совсем маленькой реки Десны. Но Николай Антонович тогда увлекся разведением пчел и кто-то ему сказал, что в городе Медынь на рынке можно купить какие-то удивительные ульи, а кроме того, там есть большой магазин для пчеловодов. На обратном пути мы заскочили на местный рынок, изрядно напугав местных алкашей, которые облюбовали заросшие высокой травой торговые ряды. Вид двух черных «Волг», вдруг появившихся в обиталище местных люмпенов, их изрядно напугал и они бросились врассыпную. С трудом, но мы все-таки нашли магазин для пчеловодов, но его жалкий ассортимент ничего, кроме грустных мыслей о прозябании нашего пчеловодства, не мог навеять. Стоя у магазина, где мы разминались перед остатком пути в машинах, В.П. Невский завел разговор о даче. После переезда в Москву он был озабочен покупкой дачи. Невский спросил, не слышал ли Николай Антонович о продаже какой-нибудь приличной дачи, на что наш академик только пожал плечами. Невский спросил: «А как дела с дачей у Вас, Николай Антонович?» На что директор ответил: «У меня маршальский вариант». Видимо, Невский все-таки не до конца понимал, с каким заслуженным человеком имеет дело.

Николай Антонович посетил все наши станции, кроме Игналинской. В поездке на Курскую АЭС его сопровождал Ю.М. Черкашов. Станция готовилась к физическому пуску, поэтому там был наш председатель

комиссии по физпуску Ю.М. Серебрянников. Эта поездка была отмечена одним забавным эпизодом. В пересказе Ю.М. Черкашова это звучало так. Сопровождать в обходе Николая Антоновича, кроме главного инженера Т.П. Николаева, вызвалось руководство строителей. Начальником стройки тогда был Е.А. Саакян, а главным инженером З.Г. Гамрикели.

Обход строящегося энергоблока, как всегда, проходил по заранее подготовленному маршруту. Впереди кавалькады двигались руководители стройки, между ними шел Николай Антонович, а за ним Том Петрович Николаев. Остальные участники обхода двигались за головой колонны. Вдруг впереди возникло легкое замешательство. Поперек коридора, по которому двигалась команда, лежала огромная, диаметром около 80 см, труба вентиляционной системы. Влево и вправо она уходила через дверные проемы в соседние помещения. Обойти это препятствие было очень трудно, особенно если учесть невысокий рост Николая Антоновича. Е.А. Саакян зло сверкнул очами на главного инженера. Не говоря ни слова, они с двух сторон подскочили к Николаю Антоновичу, взяли его под руки и бережно переставили по другую сторону трубы. Остальная компания перебралась через трубу, подставив ящик. Обход продолжался около получаса, возвращаться пришлось тем же маршрутом.

Подойдя к месту инцидента, все с удивлением увидели в коридоре добродушно улыбающегося З.Г. Гамрикели. Коридор был свободен, а главный инженер приглашающим жестом указывал направление движения. Из проемов соседних помещений торчали зазубренные торцы обрезанной автогеном вентиляционной трубы. Оперативность, с которой все было сделано, не могла не вызвать уважения, тем более, что мобильной связи тогда не было. Расставаясь с кавказскими парнями, Николай Антонович, пожал им руку и тепло поблагодарил за проявленную заботу.

Дважды Николай Антонович посещал и Чернобыльскую АЭС. Первый раз, при сооружении первого энергоблока с А.Г. Григорянцем, второй — перед пуском второго энергоблока. Директор испытывал к Украине особенно добрые чувства. Там он родился, перед войной в 1935-1938 годах работал главным инженером на Киевском заводе «Большевик». В Киеве в те годы еще жили его дальние родственники и знакомые по совместной работе, поэтому Николай Антонович при каждой поездке старался с ними встретиться.

*А.А. Петров*

## **Я — от Доллежала**

Куда бы мне ни приходилось выезжать в командировку или звонить по телефону, всегда представлялся собеседникам: «Я — от Доллежала». А выезжать мне приходилось во многие организации, с которыми

сотрудничал институт. После представления таким образом сразу завязывался теплый и приветливый разговор. Спрашивали, как здоровье Николая Антоновича, как с ними работается и так далее. А после решения производственных дел всегда просили передать ему привет. Казалось, что его знают и уважают все, с кем доводилось мне встречаться, а фамилия Доллежалъ становилась своего рода талисманом при разрешении трудных вопросов. Однажды на Балтийском заводе мне пришлось участвовать в совещании в одном из цехов, которому для нашего института надлежало изготовить в кратчайшие сроки одну из сборок корабельной установки.

Цех был очень перегружен работами, наш заказ не “проходил”. Тогда я обратился к бригадиру — Герою Социалистического Труда (фамилию его, к сожалению, я сейчас не помню) и передал ему и его бригаде привет от Героя Социалистического Труда академика Н.А. Доллежала и просьбу срочно изготовить наше изделие. Оно было выполнено в необходимый срок. Вот что значит фамилия Доллежалъ! Такой огромный авторитет не пришел сам по себе. Он был добыт тяжелым трудом.

Николая Антоновича знаю с 1948 г., еще по делам НИИхиммаша. Будучи директором этого института, он смело брался за различные новейшие разработки: компрессоров, установок для опреснения воды и др. Под его руководством в самые сжатые сроки был, например, сконструирован и изготовлен кондиционер для мавзолея Г. Димитрова.

Потом началась атомная тематика, и мне пришлось быть свидетелем того, как при встречах Николай Антонович и Ефим Павлович Славский часто вспоминали и особенно гордились тем, что в очень короткий срок (за три года) была изготовлена первая советская атомная бомба.

Все мы хорошо знаем, что Николай Антонович особое внимание уделял конструкторским работам, направляя их к поиску лучших технических решений. Мне, в частности, довелось принять участие в сооружении по его настоянию в помощь конструкторам макета реакторного отсека подводной лодки, когда НИИ-8, еще находясь на территории НИИхиммаша, разрабатывал для нее первую атомную установку.

Уже после перебазирования института на Малую Красносельскую я часто видел и слышал, как Н.А. Доллежалъ помогал ОКСу в реконструкции старых и строительстве новых зданий, отделу кадров — в наборе специалистов для растущего института, отделу снабжения — в добывании дефицитного оборудования и материалов для соорудившихся в институте стендов. Так, при его непосредственном участии были получены специальные насосы, на которые министерство не могло добиться фондов. Н.А. Доллежалъ очень заботился о становлении институтского производства и отдела технического контроля, а когда приходилось встречаться с мастерами и рабочими, призывал их выпускать изделия только высокого класса, так как они должны служить многие десятки

лет и без доступа человека. Начальники отделов хорошо знают требовательность и строгость Николая Антоновича. Вместе с тем он справедлив и всегда очень высоко ценил руководящий состав подразделений, заботясь о его сохранении. В этом — большая мудрость человека, руководившего нами почти 40 лет.

*А.А. Кулигин*

### **Коротко об авторах воспоминаний о Н.А. Доллежале**

- Жирнов А.Д.* — работал в НИКИЭТ с 1953 г., начальник отдела № 5 в  
(1923) период 1956-1986 гг., канд. техн. наук, с 1991 г. — пенсионер.
- Кулигин А.А.* — работал в НИИхиммаше с 1948 г., в НИКИЭТ работает  
(1923) с 1953 г., в период 1975-1986 гг. — заместитель начальника производственного отдела.
- Петров А.А.* — работает в НИКИЭТ с 1970 г., начальник отдела № 4  
(1945) с 1987 г., главный конструктор энергетических установок с 2006 г. по настоящее время.
- Уласевич В.К.* — работает в НИКИЭТ с 1954 г. после окончания МВТУ  
(1931) им. Н.Э. Баумана; 1954-1960 гг. — инженер — старший инженер — руководитель группы; 1960-1987 гг. — зам. начальника конструкторского отдела — начальник отдела —заместитель директора по транспортным установкам; с 1996 г. — советник директора НИКИЭТ.
- Флоринский Б.В.* — работал в НИИхиммаше с 1943 г., в НИКИЭТ —  
(1905-1986) с 1953 г., начальник отдела № 27 в период 1959-1971 гг., канд. техн. наук.

# Оглавление

|                                                                                                                                                                                          |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Об авторе .....                                                                                                                                                                          | 3          |
| Предисловие к четвертому изданию .....                                                                                                                                                   | 4          |
| Предисловие к третьему изданию .....                                                                                                                                                     | 5          |
| Предисловие ко второму изданию .....                                                                                                                                                     | 6          |
| <b>Глава 1. В начале пути .....</b>                                                                                                                                                      | <b>8</b>   |
| Пролог .....                                                                                                                                                                             | 8          |
| Доброе напутствие .....                                                                                                                                                                  | 11         |
| МВТУ .....                                                                                                                                                                               | 13         |
| Политграмота .....                                                                                                                                                                       | 18         |
| Не учебой единой .....                                                                                                                                                                   | 21         |
| Что конструктору дано .....                                                                                                                                                              | 28         |
| Дороги, которые мы выбираем .....                                                                                                                                                        | 35         |
| “Тепло и сила” .....                                                                                                                                                                     | 41         |
| За опытом в Европу .....                                                                                                                                                                 | 51         |
| <b>Глава 2. Ступени становления .....</b>                                                                                                                                                | <b>57</b>  |
| Дороги, которые нас выбирают .....                                                                                                                                                       | 57         |
| По распоряжению наркома .....                                                                                                                                                            | 65         |
| Впервые - главный .....                                                                                                                                                                  | 69         |
| Три кита .....                                                                                                                                                                           | 74         |
| Заводские горизонты .....                                                                                                                                                                | 81         |
| Шаг в науку .....                                                                                                                                                                        | 89         |
| Так диктовала война .....                                                                                                                                                                | 95         |
| Трудное рождение .....                                                                                                                                                                   | 101        |
| <b>Глава 3. Главное дело жизни .....</b>                                                                                                                                                 | <b>111</b> |
| Лаборатория № 2 .....                                                                                                                                                                    | 111        |
| Меч и щит .....                                                                                                                                                                          | 115        |
| Первая в мире .....                                                                                                                                                                      | 129        |
| От “Ленинского Комсомола” до “Ивана Второго” .....                                                                                                                                       | 140        |
| Зарубежные контакты .....                                                                                                                                                                | 152        |
| К большим мощностям .....                                                                                                                                                                | 158        |
| На академической орбите .....                                                                                                                                                            | 166        |
| Грани культуры .....                                                                                                                                                                     | 179        |
| Кафедра .....                                                                                                                                                                            | 185        |
| Перед лицом грядущего века .....                                                                                                                                                         | 193        |
| <b>Глава 4. К созданию первой атомной подводной лодки .....</b>                                                                                                                          | <b>205</b> |
| <b>Глава 5. Об энергетическом уран-графитовом канальном реакторе<br/>и об одной из версий аварии 26 апреля 1986 г. на 4-м<br/>энергоблоке Чернобыльской атомной электростанции .....</b> | <b>216</b> |
| Размышления о друге .....                                                                                                                                                                | 243        |

|                                                               |            |
|---------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Вспоминая Н.А.Доллежала .....</b>                          | <b>245</b> |
| Из предыстории. Б.В. Флоринский .....                         | 245        |
| Вспоминая далекие 50-е. В.К. Уласевич .....                   | 247        |
| Большой Конструктор, большой Человек. А.Д. Жирнов .....       | 250        |
| Посещения АЭС с РБМК. А.А. Петров .....                       | 252        |
| Я - от Доллежала. А.А. Кулигин .....                          | 257        |
| <b>Коротко об авторах воспоминаний о Н.А. Доллежале .....</b> | <b>259</b> |



Николай Антонович Доллежалъ

**У истоков рукотворного мира  
(записки конструктора)**

4-е издание, дополненное

Ответственные за выпуск: В.А.Тищенко, Т.Н.Астахова  
Редакционная подготовка Е.М.Филатова, Т.Н.Астахова  
Компьютерная верстка: А.Ю.Корженкова, А.А.Куликов

ISBN 978-586656244-2



9 785866 562442

---

Подписано в печать 19.03.2010    Формат 60х90<sup>1/16</sup>  
Бумага офсетная                      Усл.-печ.л. 18    Тираж 1000 экз.  
Заказ № 676

---

Изд-во ИздАТ  
123182, Москва, ул. Живописная, д.46  
Контактный телефон 8(499)763-02-63  
Отпечатано в ППП «Типография «Наука»  
121099, Москва, Шубинский пер., 6

---

**Первый директор НИКИЭТ  
академик  
Николай Антонович Доллежалъ  
(27.10.1899 – 20.11.2000)**

**Н.А. Доллежалъ навсегда вошел в историю реакторостроения как создатель целого ряда уникальных реакторных установок. Н.А. Доллежалъ — главный конструктор первых советских промышленных реакторов, ставших основой создания ядерного щита страны.**

**Первая в мире атомная электростанция, ядерная энергоустановка для первой отечественной атомной подводной лодки, реакторы с перегревом пара, ядерные ракетные двигатели, канальные уран-графитовые реакторы большой мощности, большое число исследовательских реакторов — это далеко не полный перечень того, что сделано замечательным конструктором Н.А. Доллежалем и коллективами, которые он возглавлял. Конструктор Н.А. Доллежалъ — человек, который всегда умел совершать неожиданные шаги в неизвестное.**





*Варвара Владимировна Доллежалъ с детьми (1914-1915 гг.)*



*Выпускники Подольского реального училища. В центре - директор училища В.Н. Ферри, крайний слева в первом ряду Н. Доллежалъ (1917 г.)*

СВИДЕТЕЛЬСТВО.

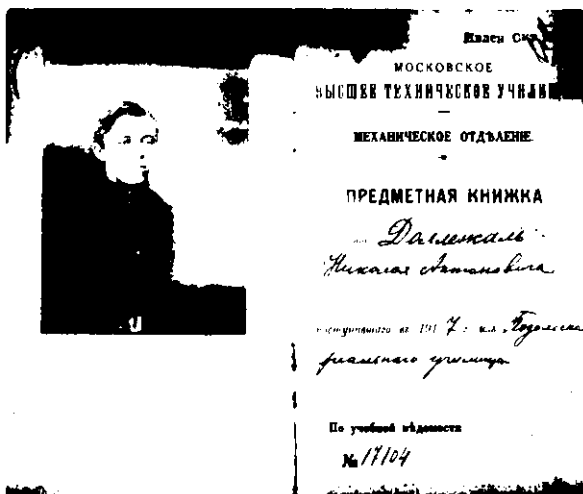
Дано сие учению дополнительного класса Подольского, Московской губернии, реального училища Николаю Антоновичу Д О Л Л Е Ж А Л Ъ, исповѣданія православнаго, родившемуся 11 октября 1899 года, съ тѣмъ, что онъ обучался въ семъ классѣ съ августа 1916 года по май 1917 года при отличномъ поведеніи и при окончаніи курса дополнительнаго класса оказала слѣдующіе успѣхи:

- Въ Законѣ Божіемъ.....5 /пять/.
- \* русскомъ языкѣ.....4 /четыре/.
- \* нѣмецкомъ языкѣ.....4 /четыре/.
- \* французскомъ языкѣ.....4 /четыре/.
- \* математикѣ, а именно:
- \* арифметикѣ.....5 /пять/.
- \* алгебрѣ.....5 /пять/.
- \* тригонометріи.....5 /пять/.
- \* специальномъ курсѣ/основаніи аналитической геометріи и анализѣ безмѣрныхъ/.....5 /пять/.
- \* исторіи.....5 /пять/.
- \* естествознаніи.....4 /четыре/.
- \* физикѣ.....4 /четыре/.
- \* математической географіи....4 /четыре/.
- \* рисованіи.....5 /пять/.
- \* законодѣдніи.....5 /пять/.

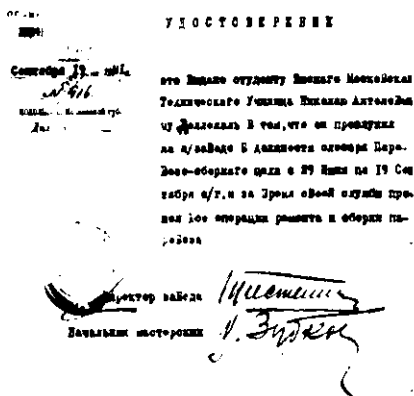
По сему онъ, Д О Л Л Е Ж А Л Ъ, можетъ поступить въ высшіе учебныя заведенія съ соблюденіемъ правилъ, вложенныхъ въ уставѣхъ оныхъ по принадлежности.

Г.Подольскъ, Моск. губ.    май 1 дня 1917 года.

*Свидетельство об окончаніи Н.А. Доллежалем Подольскаго реального училища*



Предметная книжка студента МВТУ Н.А. Доллежаля



Удостоверение Н.А. Доллежаля о работе на Подольском ремонтно-паровозном заводе





*Н.А. Доллежалъ - технический директор  
Гипроазотмаш (1933 г.)*



*Н.А. Доллежалъ - заместитель  
главного инженера Главхиммаша  
(1940-1941 гг.)*



*Удостоверение полковника Н.А. Доллежала*



*Инженер-полковник  
Н.А. Доллежалъ (1945 г.)*

МИНИСТЕРСТВО МАШИНОСТРОЕНИЯ СССР

ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ

МАШИНОСТРОЕНИЯ

НИИХИММАШ

ПРОЕКТ

ВЕРТИКАЛЬНОГО АППАРАТА "А".

Разработчик: Институт  
Института /по аппарату/

- |             |      |
|-------------|------|
| 1. МАШИНИСТ | В.В. |
| 2. ДИЗАЙНЕР | П.А. |
| 3. МАШИНИСТ | В.В. |
| 4. МАШИНИСТ | В.В. |
| 5. МАШИНИСТ | В.В. |
| 6. МАШИНИСТ | В.В. |

Начальник Лаборатории № 1

Академик Наук - АКАДЕМИК

*В.В. Кучатов* /В.В. КУЧАТОВ/

Главный Технолог Проекта

*В.В. Меркулов* /В.В. МЕРКУЛОВ/

Руководитель работ (Директор Института)

Проф., доктор технических наук

*В.В. Меркулов* /В.В. МЕРКУЛОВ/

Москва, Ноябрь 1946 г.



Титульный лист к проекту первого промышленного реактора



*Н.А. Доллежалъ - директор недавно образовавшегося НИИ-8 (1953 г.)*



*Н.А. Доллежалъ и его заместитель В.Ф. Гусев на строительстве производственного корпуса НИКИЭТ в Калюшино (начало 60-х годов)*



*Делегация СССР на II Международной конференции по мирному использованию атомной энергии (Женева, 1958 г.). В первом ряду слева направо: А.М. Петросьяни, Л.А. Арцимович, Н.А. Доллежалъ, А.А. Бочвар*



*Н.А. Доллежалъ объясняет американскому физiku В. Зину (наклонившийся слева) устройство канала уран-графитового энергетического реактора (Женева, 1958 г.)*



*Александра Григорьевна и Николай Антонович Доллежалы  
на отдыхе в Кисловодске*



*Супруги Доллежалы с дочерью Наташей*



*А.П. Александров, И.В. Курчатов и Н.А. Доллежаль  
с дочерью Наташей на даче в Жуковке (конец 50-х годов)*



*А.А. Туполев, Н.А. Доллежаль и Б.Е. Патон  
в Институте электросварки им. Е.О. Патона (конец 60-х годов)*





*Н.А. Доллежалъ на Белоярской АЭС (конец 60-х годов)*



*А.П. Александров и Н.А. Доллежалъ среди участников пуска  
1-го энергоблока Ленинградской АЭС (1973 г.)*



*Адмиралы И.И. Тынянкин, Я.Д. Артюхин и В.М. Соловьев  
поздравляют Н.А. Доллежале с 80-летием (1979 г.).*



*Е.П. Велихов и Б.Б. Кадомцев поздравляют  
Н.А. Доллежале с 80-летием (1979 г.).*



*Н.А. Доллежалъ среди преподавателей и сотрудников факультета  
"Энергомашиностроение" МВТУ им. Н.Э. Баумана кафедры Э-7  
в день ее 20-летия (1981 г.).*



*Александра Григорьевна и Николай Антонович Доллежалъ*



*Министр среднего машиностроения Е.П. Славский  
вручает Н.А. Доллежалю вторую Золотую Звезду  
Героя Социалистического Труда*



*На открытии бюста дважды Героя Социалистического Труда  
Н.А. Доллежала в г. Орехове (октябрь 1988 г.)*



*Руководители общества "Знание" (справа налево): Н.А. Доллежалъ, С.И. Вольфкович, В.И. Гальданский, И.И. Артоболовский вместе с председателем Гостандарта СССР В.В. Бойцовым (1976 г.)*



*Н.А. Доллежалъ со своим верным другом Прошей*

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК



*академику Доллежало Н.А.*

# БЛАГОДАРНОСТЬ

*Глубокоуважаемый (ая)*

*Николай Антонович !*

*В связи с 275-летием  
Российской академии наук  
выражаю искреннюю благодарность  
за Вашу многолетнюю  
и плодотворную работу в Академии  
на благо науки*



*АКАДЕМИК Ю.С. ОСИПОВ*

г. Москва

РАН № 10105-222 « 26 » **МАЯ** 1999 г.