



Федеральное Государственное унитарное предприятие.
Производственное объединение
"Электрохимический завод" (ПО ЭХЗ)

Сергеев В.П., Смирнов А.Г., Скорынин Г.М.

ОСВОЕНИЕ ГАЗОЦЕНТРИФУЖНОГО МЕТОДА РАЗДЕЛЕНИЯ ИЗОТОПОВ НА ЭХЗ

«МЕДВЕЖИЙ УГОЛ»

Вторая мировая война, явившая политический кризис сороковых, все же не разрешила противоречий между социалистическим и капиталистическим миропониманием и в пятидесятые годы. Холодная война, последовавшая вслед за вооруженной агрессией, растянулась на десятки лет. Она диктовала свои правила поведения участникам субъектно-объектных отношений, выстраивая их порой в лучших традициях сюрреализма.

В середине 50-х годов перед СССР возникла необходимость в наращивании мощностей по производству урана, обогащенного изотопом 235, для укрепления обороноспособности страны. Министерство среднего машиностроения (Минсредмаш) вышло в Правительство с предложением о строительстве нового завода по разделению изотопов урана. И Совет Министров СССР принял это предложение.

Однако то, как проходил выбор места для завода, официально неизвестно. В архивах предприятия нет даже приказа министра о создании комиссии, которой предписывалось найти площадку для строительства. Сохранились лишь воспоминания первого директора завода - генерал-майора Анатолия Сергеевича Александрова и архивная справка о выборе места строительства.

А.С. Александров пишет, что первоначально планировалось построить завод в районе Сталинграда, на базе строящейся гидроэлектростанции. Но буквально через две недели после первого разговора решено было перенести строительство в район города Красноярска. Для выбора площадки назначили комиссию из 12 человек, в которую вошли представители столичных проектных организаций, Главстроя, Минсредмаша. А.С. Александров был назначен председателем комиссии.

В Красноярске делегацию принял первый секретарь крайкома КПСС Н.Н. Органов. «Я рассказал ему, по какому поводу мы сюда приехали, — вспоминает А.С. Александров. — Он поинтересовался, насколько это серьезно. И когда я ему сказал, что мы приехали по решению Правительства, он порекомендовал район г. Заозерного».

Однако в пунктах, намеченных для осмотра, Заозерного, относящегося к Рыбинскому району, не было — там значился город Канск. Но городок этот находился на полпути между Красноярском и Канском — решили туда заехать.

Первый секретарь Рыбинского райкома КПСС А.С. Кардаш встретил радушно — советовал посмотреть поселок Усть-Барга, сам лично вызвался проводить москвичей туда. И только когда делегация отправилась вниз по течению реки Кан, вернулся в Заозерный.

Места были удивительные! На правом берегу — горы, покрытые лесом, на левом — поселок, примыкающий к южным отрогам Енисейского кряжа. Кряж этот представлял собой плоскую возвышенность, расчлененную балками, оврагами и речками, принадлежащими бассейну реки Кан. Сам он выходил из узкого ущелья, расширяясь до четырех километров в долине. Река Барга — левый приток Кана.

Члены комиссии обратили внимание на то, что глинистые почвы чередуются здесь с песчаными, что есть примеси сланцев, мергелей, илистых суглинков, и что территория сильно заболочена. Местной особенностью явилось наличие вечной мерзлоты, пльвуна и просадочных грунтов. Толщина торфяного слоя в отдельных местах доходила до 1,5 метров. Грунтовые воды залегали на глубине до 2 метров, а на пониженных местах выходили на поверхность, создавая заболоченность. Для освоения территории строительства города предстояло пустить реку Барга по другому, более южному руслу и осушить болото.

Сделать это было непросто — климат здесь резко континентальный, температура воздуха в январе опускается до -51°C , максимальная абсолютная температура достигает $+37^{\circ}\text{C}$. Снеговое покрытие держится до 184-х дней в году, а средняя глубина промерзания колеблется от 2,2 до 3,2 метра. При этом ежегодно выпадает около 400 мм осадков, из которых 70 % приходится на теплый период времени.

И все же места москвичам понравились. Некоторые даже предложили дальше не ездить, а остановиться здесь. Но Александров настоял продолжить экспедицию, и делегация направилась в Канск. Там пробыли четыре дня. Места были тоже неплохие, но они тускнели на фоне усть-баргинских. Решено было заехать туда на обратном пути, чтобы сверить свое первое впечатление. И действительно, посмотрели еще раз на берег Кана из поселка Усть-Барга и окончательно пришли к выводу: лучшего места, чем это, не найти.

По приезду в Москву А.С. Александров позвонил А.П. Завалягину и доложил, что комиссия прибыла в полном составе. Тот принял Александра в этот же день. На докладе, кроме министра, присутствовали его заместитель по капитальному строительству А.Н. Комаровский и главный инженер строительного главка В.П. Киреев. После бурных обсуждений согласились с тем, что стройплощадке для возведения завода, ТЭЦ и города быть в районе Заозерного, на левом берегу реки Кан, близ населенных пунктов Усть-Барга, Ильинка и Лебедевка.

По сравнению с другими местами, здесь перевешивал ряд благоприятных технико-экономических факторов.

Во-первых, реку Кан можно использовать как источник постоянного и обильного водопотребления, как для ТЭЦ, так и для основного производства.

Во-вторых, была возможность обеспечить два надежных источника электропитания: первый - от собственной ТЭЦ, второй, резервный — от главной понизительной подстанции завода, куда должны были подходить две линии по 500 кВ.

В-третьих, примерно в 30 км от места, где предполагалось построить ТЭЦ, находился Ирше-Бородинский угольный разрез — запасы бурого угля, обладающего большой теплоспособностью, обнаружены там были немалые. К тому же уголь был дешевым — добывали его открытым способом, а это в 10 раз дешевле, чем шахтным.

В-четвертых, длительное время в году температура воды держалась на уровне до $+8^{\circ}\text{C}$, что давало большую экономию при эксплуатации холодильных машин — они должны работать лишь тогда, когда температура воды в реке Кан поднимется выше этого предела.

В-пятых, предполагалось разместить ТЭЦ в 3-5 км от завода и в 15 км от города, что уменьшало первичные затраты на строительство теплосетей и высоковольтных линий от ТЭЦ до завода и города.

В-шестых, вблизи от предполагаемых промплощадки и ТЭЦ проходила Транссибирская железная дорога — связующая нить с «большой» землей, по которой можно было бесперебойно доставлять грузы в город, на ТЭЦ и завод.

В-седьмых, хотя и говорили, что комиссия выбрала «медвежий угол», но расстояние от Заозерного до Красноярска все же не казалось непреодолимым — меньше 200 км.

Ну и, наконец, в-восьмых, грузовой поток угля через железнодорожную ветку «Бородино-ТЭЦ» можно было направить, в случае большой загрузки Транссиба, минуя станцию Заозерная — через виадук над Транссибирской железной дорогой.

14 ноября 1955 года Совет Министров СССР принял решение № 1891-1006/сс/01 «О площадке под строительство завода № 825». В это же время Министр Среднего машиностроения А.П. Завенягин своим приказом назначил директором будущего завода под № 825 А.С. Александрова, главным инженером — М.Е. Ерошева.

Строительство было поручено Главному Управлению промышленно-гражданского строительства Министерства среднего машиностроения — УС-604. А проектирование будущего комплекса возлагалось на предприятие п/я 45 (Ленгипрострой), возглавлял которое А.И. Гутов. Однако чтобы вести проектирование всех объектов — завода, ТЭЦ и города, необходимы были изыскания на территории. Проводились они в 1955 г. организацией п/я 100 под руководством В.А. Стародубцева и П.Н. Звонкова и экспедицией ПИК предприятия п/я 9 под руководством П.А. Федорова. Эти организации выполнили топографические съемки местности по гидрометеорологическому режиму района строительства и подготовили опорный полигон для подготовки промышленной площадки. На основе их данных было определено расположение промышленной площадки, города, подсобных предприятий и межплощадочных коммуникаций.

Правда, проектировщики из Ленгипростроя первоначально решили посадить город примерно в 5 км от реки Кан — мол,

возле реки места заболоченные, да и поселок единоличников там разместился: трогать его невыгодно экономически. Они предложили перенести на новое место не поселок Усть-Барга, а совхоз из деревни Ильинка. С этим не согласились ни А.С. Александров, ни начальник стройки К.Н. Полосков. Как доказал Полосков, с заболоченностью территории можно справиться, а перенос совхоза стоит в 18 раз дороже, чем снос поселка единоличников. Да и негоже рушить традиции предков и уходить от водоема — испокон веков люди селились у реки или на берегу озера.

В конце концов, проектировщики сдались — из трех предложенных вариантов был выбран тот, по которому город располагался в районе поселка Усть-Барга, в месте впадения реки Барга в реку Кан. Промышленная площадка относилась от этой территории на 5 км вниз по реке Кан. А в 15 км от города предстояло построить мощную теплоэлектростанцию — одну из крупнейших в Сибири.

Выбор места непосредственной привязки промплощадки с ее корпусами и другими зданиями и сооружениями проходил с участием представителей двух организаций: от завода был главный инженер М.Е. Ерошев, от проектной организации «Ленгипрострой» — П.К. Беда (в дальнейшем его сменил С.И. Никифоров). А выбор площадки для ТЭЦ, впоследствии названной «Красноярской ГРЭС-2», проходил с участием главного инженера проекта от Ленинградского филиала Московского «Теплоэлектропроекта» Л.С. Серова.

Как вспоминает М.Е. Ерошев, «все рабочие дни были заполнены проверками, поправками, спорами с проектировщиками по поводу посадки корпусов завода».

Исполняя решение Совета Министров СССР, исполком Рыбинского районного Совета депутатов трудящихся принял решения № 256 от 20.04.56 г. и № 277 от 25.07.56 г. «Об отводе земельных участков под промышленное, жилищное и культурно-бытовое строительство». В отводимую территорию вошли земли колхозов «Сибиряк» (село Ильинка), «имени Ленина» (село Александровка), а также земли госфонда (поселок Усть-Барга), гослесфонда (поселки Стахановец и Лебедевка) и постороннего пользования в границах колхозных земель — всего 10 857 га.

В селе Ильинка в ту пору насчитывался 161 дом, имелись школа на 280 учащихся, больница. В Усть-Барге было 319 жилых домов, 27 строений Рыбинского леспромхоза, две школы, два магазина; в Александровке и Лебедевке - 125 жилых домов, ветхие сельскохозяйственные постройки, школа и больница. На территории строительства также располагались слюдрудник и значительные запасы пегматитных руд. Все населенные пункты предстояло перенести в другие места за счет средств предприятия.

Поселок Усть-Барга состоял из ссыльнопоселенцев, в совхозе «Сибиряк» они не состояли, и потому каждому единоличнику выплачивали только стоимость его дома. Его оценку производила инвентаризационная комиссия, специально созданная для этого. Хозяин сам разбирал свое «имение» — чаще всего ветхий домик — и строил жилье на новом месте. Завод помогал ему транспортом. Возглавлял эту работу бывший фронтовик, Герой Советского Союза И.Н. Арсеньев.

Таким же образом поступали с единоличниками Ильинки и Лебедевки.

Труднее было с совхозом «Сибиряк»: если раньше детей обучали в обычной крестьянской избе, то на новом месте предстояло построить типовую двухэтажную школу. В точности так же и с коровниками, телятниками, свиноводниками — вместо полуразрушенных сараев нужно было возвести типовые помещения для животных. Кроме этого, планировалось построить клуб, магазины, правление совхоза и т.п. Словом, объем работ был большой.

Дело осложнялось тем, что территория строительства не имела постоянных автодорог, линий электропередач и связи. Основной транспортной магистралью была Восточно-Сибирская железная дорога, находившаяся в 20 км от территории строительства, а главной автомобильной дорогой — Московский тракт в гравийном исполнении, пересекающий район с запада на восток на расстоянии 40-45 км. Предприятий союзной промышленности, производящих строительные материалы, полуфабрикаты, изделия и детали, в районе не было. Кругом возвышался лишь непроходимый лес!.. Все нужно было начинать с нуля.

Первая группа строителей прибыла на площадку в декабре 1955 г. В течение 1956-1958 гг. создавали промышленную

базу для возведения жилья, временного и постоянного, в деревянном исполнении. Были построены подъездные дороги, организованы основные и вспомогательные строительные подразделения, решены вопросы электроснабжения города, жилого поселка, подсобных предприятий.

21 марта 1958 г. начали строить ТЭЦ. В 1960 году, когда гидроузел был уже почти готов, паводковые воды рек Кан и Барга едва не свели на «нет» труды строителей. Военные в течение трех суток непрерывно вели борьбу за сохранение плотины гидроузла — до перелива воды оставалось 2-3 см, и вода все прибывала. Начальник стройки К.Н. Полосков дал указание привезти из Красноярска несколько тысяч мешков — их наполняли землей и наращивали плотину. Все это время непрерывно играл духовой оркестр — надо было как-то воодушевить воинов-строителей, которые работали в ледяной воде и закрывали дыры в плотине мешками с землей.

Первая очередь теплоэлектроцентрали, являвшейся цехом завода вплоть до 1963 года, была сдана в эксплуатацию 22 июня 1961 года. А за период с 18.01.1960 г. по 08.03.1970 г. был построен электрохимический завод с комплексом всех необходимых зданий и сооружений. В течение 15 лет в тайге, в суровом сибирском краю вырос прекрасный город общей площадью 315 кв. км. В нем были построены 12 школ, 21 детский сад, два кинотеатра, Дворец культуры на 800 мест с танцевальным залом, два Дворца спорта с плавательным бассейном, Дом Советов, Дворец пионеров, музыкальная школа на 600 учащихся, библиотека на 300 тыс. томов, поликлиника на 500 посещений в день, учебный комбинат, профтехучилище на 400 учащихся, гостиница, холодильник на 1500 т, колбасный цех на 1 т изделий в смену, молокозавод, цех безалкогольных напитков, 19 магазинов, школа-интернат, площадка для аттракционов, грязелечебница, база отдыха имени И.Н. Бортникова, пионерлагерь «Жарки», больничный городок вместе с 7-этажным хирургическим корпусом и другие объекты соцкультбыта, а также вокзал в Заозерном и гостиница «Уют» в Красноярске. Это было возможно лишь благодаря массовому героизму людей, добровольно приехавших в сибирскую глушь строить «социалистический город», как его называли повсеместно.

О том, кто строил завод, город и ТЭЦ, можно судить по таблице занятости рабочей силы в 1956-1968 гг.

Год	Вольнонаемные	Военные строители	Спецконтингент (заключенные)	Всего по году
1956	1372	2439	0	3811
1957	1034	4137	500	5671
1958	2202	5919	3000	11121
1959	2018	6369	550	8937
1960	1934	6447	6000	14381
1961	2129	13787	0	15916
1962	3155	15887	0	19042
1963	3421	1362	0	4783
1964	4350	9785	0	14135
1965	4778	6940	0	11718
1966	4998	1273	0	6271
1967	3175	1687	0	4862
1968	5183	1607	0	6790
ИТОГО	39749	77639	10050	127438

«ПУТЕВКА В ЖИЗНЬ»

В 1958 г. руководство завода было заменено. Приказом Министра Е.П. Славского, сменившего А.П. Завенягина, директором завода № 825 был назначен И.Н. Бортников, а главным инженером — В.П. Сергеев. Этим же приказом были освобождены от занимаемых должностей директор А.С. Александров и главный инженер М.Е. Ерошев.

В марте 1962 года И.Н. Бортников прибыл в Свердловск-44 на комбинат №813. Приехал не из праздного любопытства, а со специальным заданием — набрать специалистов для нового завода с газоцентрифужной технологией, возводимого в Красноярске-45. Требовались физики-технологи, электрики, прибористы, механики, для которых новый завод должен был

стать «путевкой в жизнь». Желание поехать на новое место первыми изъявили В.Г. Шаповалов, В.И. Гунбин, А.А. Власов, А.Г. Смирнов, Э.А. Соляников, Г.П. Писчасов, Ю.Л. Денисов, Г.Н. Аксенов. В.Г. Шаповалов, работавший на комбинате № 813 старшим инженером и имевший ученую степень кандидата технических наук, стал заместителем главного инженера по научной части завода № 825. Все остальные из рядовых инженеров были переведены на должности старших инженеров.

НАЧАЛО СТРОИТЕЛЬСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОРПУСОВ

По первоначальному проектному заданию предусматривалось строительство семи технологических корпусов: двух — под газодиффузионное оборудование и пяти — под газоцентрифужное оборудование. Но к началу 1960 года появилась перспектива выпуска высокопроизводительных, с приемлемой ресурсной надежностью газовых центрифуг (ГЦ), и проектировщики Государственного специального проектного института ГСПИ-11, сделав расчеты, пришли к выводу: если строить только один корпус с газодиффузионным оборудованием, то для обеспечения проектной мощности достаточно будет трех корпусов для газовых центрифуг. Главное управление химического оборудования (ГУХО), рассмотрев расчеты, согласилось с ними — проект завода был составлен на четыре корпуса.

Первый котлован вырыли для корпуса I, предназначенного для газовых центрифуг. Но к его строительству приступили спустя почти два года — Министерство среднего машиностроения приняло решение о первоочередном Сооружении газоцентрифужного завода на комбинате № 813 в Свердловске-44.

Строительство в Красноярске-45 начали с корпуса 2, предназначенного для газодиффузионных машин. Первая очередь была введена в эксплуатацию 30 октября 1962 года. Эта дата вошла в историю как День рождения завода № 825.

К тому времени корпус I был выстроен до 53 оси, без установки опорных рам — все еще оставались сомнения по поводу центрифужного оборудования. Строители и монтажники нервничали, что задерживается их работа, а руководство ГУХО и завода ждало результатов пуска и эксплуатации первого промышленного газоцентрифужного завода на комбинате №813.

Окончательное решение о сооружении опорных рам для монтажа газовых центрифуг корпуса I было принято в конце 1962 года, после пуска первой очереди газоцентрифужного завода на комбинате № 813, укомплектованного газовыми центрифугами II поколения. Первые месяцы эксплуатации этого завода показали, что надежность работы газовых центрифуг удовлетворяет техническим требованиям, которые предусматривали ресурсный срок 3 года. К тому же налаживалось серийное производство центрифуг III поколения — более производительных и надежных.

В осях 6-20 корпуса I была смонтирована конденсационно-испарительная установка (КИУ), которая была связана с технологической цепочкой корпуса 2, а от ряда А до ряда В шли утепленные перегородки. Между корпусами 1 и 2 был выстроен соединительный коридор с фанерными бытовыми помещениями для расселения администрации и служб цехов: химцеха (цех № 54), а впоследствии и цеха химочистки (цех № 55).

Первые опорные рамы установили для комиссионных испытаний в два девятистоечных ряда — на месте временной КИУ, в осях 18-20 по ряду Б-В. К этому времени началось строительство корпусов 3 и 4.

«КАДРЫ РЕШАЮТ ВСЕ»

К началу строительства газоцентрифужных корпусов уже функционировала разветвленная инфраструктура:

- заводоуправление в составе директора И.Н. Бортникова, главного инженера В.П. Сергеева, заместителя

- директора по общим вопросам В.И. Белякова, заместителя директора по капитальному строительству В.В. Захарова, заместителя директора по режиму А.А. Дуброва, заместителя директора по ГО Л.С. Серко, заместителя главного инженера по науке В.Г. Шаповалова, заместителя главного инженера по производству В.И. Чувахина;
- технический отдел с противоаварийной инспекцией;
 - отдел технического контроля (ОТК);
 - химцех, получивший № 54 и обеспечивающий работу КИУ;
 - цех химочистки под № 55, который отвечал за работу МКК и подготовку эксплуатационного персонала;
 - цех ремонта под № 59, в ведении которого были заправка маятников, их установка, вакуумные испытания технологических объемов, замена дефектных ГЦ;
 - отдел главного механика и подведомственные ему цех ревизии основного технологического оборудования и ремонтно-механический цех;
 - отдел главного энергетика и подведомственные ему электроремонтный цех, цех сетей и подстанций, цех пароводоснабжения, цех связи и сигнализации, цех холода;
 - отдел главного прибориста с подведомственным ему цехом ремонта и КИПиА;
 - центральная заводская лаборатория, в составе которой находились химическая и масспектрометрическая лаборатории;
 - управление капитального строительства и подведомственные ему отдел оборудования и ремонтно-строительный цех;
 - отдел материально-технического снабжения;
 - автотранспортное предприятие, бухгалтерия;
 - отдел по технике безопасности и заводской Гостехнадзор;
 - отделы №№ 1, 2, 7;
 - отдел труда и заработной платы;
 - плановый отдел;
 - отдел кадров;
 - цех регенерации, обеспечивающий дезактивацию отработанного оборудования, мойку спецодежды и т.д.

Этим подразделениям вменены были в обязанность проработка проектов и прямое или косвенное обслуживание монтажа, наладки, пуска газоцентрифужной технологической цепочки в корпусах 1, 3 и 4, которые вводились последовательно. А доукомплектовывались они в первую очередь работниками, имевшими отношение к газовым центрифугам.

С разрешения руководства ГУХО технологов, электриков, механиков и прибористов набирали на комбинате № 813. В начале апреля 1963 г. прибыли И.А. Банькин и Д.А. Старостин. Следом за ними приехали инженеры-электрики А.В. Амелькин, Ю.И. Чурилов, Л.А. Медведев, В.Н. Пустовой, инженеры-прибористы Ю.Б. Ишметов и В.В. Банчуров, старший инженер А.И. Аверкиев, инженеры-технологи Н.Г. Шубников и Ю.С. Медянецев, аппаратчик А.И. Бельтюков. Набор продолжался в течение 1963-1964 г.г. Люди срывались с насиженных мест и вместе с семьями переезжали в Сибирь. Делали они это добровольно, а стимулом были повышения в должностях, увеличение окладов и разрядов, а также квартиры, которые получали на новом месте в течение шести месяцев.

Первый технологический цех газовых центрифуг, получивший шифрованное название «цех химической очистки» и цифровое обозначение «55», сформировался как подразделение завода 13 апреля 1963 года по приказу директора завода № 333. Первым начальником цеха был И.А. Банькин, а его заместителем — Д. А. Старостин, который сразу же энергично взялся за подготовку оборудования к пуску цеха и учебу специалистов. Приказом директора завода Д. А. Старостин был назначен ответственным за пуск. Ему активно помогали в этом начальник дневной технологической службы (ДТС) Б. Г. Вершинин, энергетик цеха А.В. Амелькин, начальник высокопреобразовательной подстанции (ВПП) Ю.И. Чурилов, и.о. начальника приборной службы Э.С. Карманов (в 1964 г. его заменил Г.А. Додонов), механик цеха В.Ф. Гадючко, помощник начальника цеха по административно-хозяйственной части (АХЧ) А.П. Полтавец, начальник смены «А» В.Е. Арюткин, начальник смены «Б» Н.Г. Шубников, начальник смены «В» Б.В. Роспусков, начальник смены «Г» Н.Н. Жидков.

В связи с предстоящим пуском в эксплуатацию здания 3 и необходимостью подготовки персонала цеха № 54 к его обслу-

живанию временная КИУ была передана цеху № 55. А с вводом в эксплуатацию здания 3 ее ликвидировали. Основная КИУ эксплуатировалась цехом № 54.

К этому времени в цехе № 55 насчитывалось 506 человек. Конечно, такая численность самому цеху не требовалась, но она нужна была заводу для комплектования цехов №№ 45 и 47 в корпусах 3 и 4.

Пополнение кадрами шло не только из числа специалистов родственного предприятия, но и за счет выпускников специализированных факультетов, созданных Правительством в ведущих вузах Москвы, Ленинграда, Свердловска, Горького, Томска, Новосибирска и других городов. Выпускники приезжали по путевкам отдела кадров Министерства среднего машиностроения. Они принимались на должность старших техников, обучались на рабочих местах и становились хорошими специалистами: технологами, наладчиками, экспериментаторами, энергетиками, прибористами, механиками, руководителями всех рангов — от линейного инженера до директора. Так выпускник МИФИ Е.И. Лобанов со временем стал руководителем расчетно-теоретической группы, а позднее — начальником центральной заводской лаборатории, председателем заводского профсоюзного комитета, а многие выпускники УПИ заняли ключевые посты в руководстве: С.М. Тащаев был начальником химического цеха, а позднее — заместителем главного инженера по производству; А.Г. Моисеев руководил расчетно-теоретической лабораторией, а затем стал главным экономистом предприятия; А.Н. Шубин возглавлял центральную заводскую лабораторию, был главным инженером завода, теперь является генеральным директором ПО «ЭХЗ»; В.А. Гусенко работал сменным начальником производства.

Строительно-монтажные работы во время создания газодвигательного производства в основном выполняли специализированные организации, созданные на территории города:

- строительное управление УС-604 (начальник К.Н. Полосков, затем его последовательно сменяли А.В. Курганов, А.В. Пичугин, В.П. Трепалин, Н.В. Фирсов, Е.В. Рыгалов, А.Я. Курдюков);
- монтажное управление МСУ-20 (начальник В.И. Денисенко, главный инженер Ю.Е. Глиер);

- электромонтажное управление МСУ-75 (начальник Н.Н. Бутиков, главный инженер Б.Д. Лысенко);
- электроналадочный участок МСУ-70/7 (начальник А.В. Воротынцев, главный инженер Я.А. Шевко).

КАК СОБИРАЛИ СИЛЫ ДЛЯ ПУСКОНАЛАДОЧНЫХ РАБОТ

Надо отдать должное директору завода Ивану Николаевичу Бортникову и главному инженеру Вячеславу Петровичу Сергееву — выходцы из комбината № 813, участники пуска первого газодиффузионного завода, они понимали, что потребуются много труда для проведения исследовательских, конструкторских, экспериментальных и пусконаладочных работ и что без грамотных специалистов, передового лабораторного оборудования, специальных стендов и высокоточных приборов не обойтись.

«Когда я впервые попал в кабинет директора по вопросу трудоустройства, И.Н. Бортников спросил меня, где бы я хотел работать, — вспоминает А.Г. Смирнов. — Я ответил, что в цехе ремонта — пока ведь на заводе, кроме колонн, ничего нет. «Какой тебе цех ремонта, — изумился директор. — Будешь руководить лабораторией. А пока вместе с А.А. Власовым поезжайте в командировку на комбинат №813. Будете пускать первый завод газовых центрифуг, набирайтесь опыта. Он нам пригодится». Директор был немногословен, но даже из небольшого разговора я понял, что его интересуют не только технологические корпуса и вспомогательные цеха, но и лаборатории, стенды и все, что необходимо для проведения научно-исследовательских и пусконаладочных работ на центрифужной технологической цепочке».

Перед началом пуска газодиффузионного оборудования корпуса 2 была образована экспериментально-наладочная группа объекта «Д». Руководителем был назначен Геннадий Владимирович Воторопин — до перевода в Красноярск-45 он

работал инженером-наладчиком в наладочной группе на комбинате № 813 Свердловска-44, где приобрел опыт работы на газодиффузионном производстве. В 1962 году в эту группу вошли техники Ю.А. Банин и З.В. Гаврилова, старшие инженеры А.А. Власов и А.Г. Смирнов, а также молодые специалисты А.Н. Шубин и В.А. Гусенко.

В связи со строительством корпуса I и приближением монтажа несущих конструкций под газовые центрифуги была образована экспериментально-наладочная группа объекта «128». Руководителем группы был назначен старший инженер А.А. Власов. В состав этой группы вошли старший инженер-наладчик А.Г. Смирнов и молодые специалисты, прибывшие из разных вузов страны: В.Г. Чудинов из УПИ, А.П. Василенко из ТПИ, Н.П. Палыга и В.Н. Саванюк из Киевского политехнического института. Молодые специалисты были приняты на должность старших техников, только Чудинова оформили на должность инженера — он к тому времени уже обучался в аспирантуре УПИ. Все они быстро освоились и буквально с первого блока участвовали в проведении пуско-наладочных работ.

Чтобы улучшить организацию наладочных работ, через год экспериментально-наладочные группы объектов «Д» и «128» объединили в одно подразделение под названием «Объединенная наладочно-экспериментальная служба» (ОНЭС). На нее были возложены обязанности проведения наладочных и экспериментальных работ по технологии цехов №№ 54, 55, 45 и 47. Начальником ОНЭС был назначен А.А. Власов, а заместителем начальника — Г.В. Воторопин. Общая численность этого подразделения составляла 17 человек, среди которых были А.П. Василенко, В. А. Гусенко, А.Н. Шубин, В.И. Писчасова, Н.П. Палыга, Ю.В. Поморцев, А.И. Русский, В.Н. Саванюк, А.Г. Смирнов, Г.Г. Чирятьев, В.Г. Чудинов, Н.Г. Косова, Ю.А. Банин, З.В. Гаврилова, Г. Антонова.

С пуском блоков газовых центрифуг в цехе № 55 возникла острая необходимость в экспериментальном участке для более глубокого анализа работы основного оборудования, освоения методики ремонта газовых центрифуг. Руководство завода приняло решение об организации такого участка в составе ЦЗЛ. Начальником участка был назначен А.Г. Смирнов. Ему

пришлось закупать оборудование для стендов на заводе-изготовителе газовых центрифуг в г. Владимире — еще в 1960 году он приметил эти стенды во время командировки. И.Н. Бортников выдал вновь назначенному начальнику участка доверенность на 100 тысяч рублей — деньги по тем временам огромные, и через полтора месяца оборудование было доставлено к месту назначения.

Первыми на экспериментальный участок прибыли Ю.Н. Перминов и слесари С.П. Захватюшин и Г.А. Коновалов. Позже приехал Ю.В. Рубцов — молодой специалист, окончивший ФТФ ТПИ в 1964 году.

Экспериментальный участок ЦЗЛ и ОНЭС производственного отдела просуществовали до 1971 года. А затем, в связи с окончанием пуска завода и уменьшением объема наладочных работ, были объединены в одно подразделение, получившее название «Экспериментально-технологическая лаборатория ЦЗЛ». Руководителем этой лаборатории был назначен А.Г. Смирнов.

В организации наладочно-экспериментальных участков большую роль играл заместитель главного инженера по научной работе Валентин Григорьевич Шаповалов, отвечавший за НИР и ОКР на предприятии. Еще в 1962 году, когда не было этих подразделений, обозначились два направления производственной деятельности: наука и производство. Чтобы оптимально использовать кадры, в распоряжение В.Г. Шаповалова были переданы расчетная и наладочная группы, а в подчинение заместителя главного инженера по производству В.И. Чувахина — группа анализа и масс-спектрометрическая лаборатория. Позднее, когда и.о. начальника производственного отдела был назначен Г.А. Гаврилов, наладочная служба была передана в его распоряжение.

Для проведения единой технической политики завода и координации деятельности подразделений по внедрению новой техники, механизации и автоматизации производства еще в 1963 году был создан технический совет под председательством директора завода И.Н. Бортникова. В первый состав совета вошли главный инженер В.П. Сергеев, заместитель главного инженера по науке В.Г. Шаповалов, начальник отдела № 6 В.А. Шмелев, начальник химического цеха Г. А. Гаврилов, начальник наладочной группы «Д» Г.В. Вотронин, руково-

дитель расчетной группы Е.И. Лобанов, руководитель группы анализа В.Н. Сорокин.

В дальнейшем состав совета обновлялся в связи с развитием завода. После завершения пуска предприятия в совет входили главный инженер, заместитель главного инженера по науке, заместитель главного инженера по производству, главный механик, главный приборист, главный энергетик, начальники основных цехов, начальник ЦЗЛ, начальник технического отдела, начальник наладочно-экспериментальной службы, главный диспетчер, начальник группы анализа и начальник расчетной группы. При рассмотрении конкретных вопросов на совещания привлекались все заинтересованные в обсуждаемых вопросах лица.

ПУСК ГАЗОЦЕНТРИФУЖНОГО ЗАВОДА № 825

ПОДГОТОВКА К ПУСКУ КОРПУСА 1

С момента организации цеха № 55 до пуска первых блоков газовых центрифуг оставалось чуть больше года. Руководство с первых же дней приступило к комплектованию цеха персоналом — туда уже прибыли с комбината № 813 около 100 специалистов, в основном по газодиффузионному производству, которые, тем не менее, имели представление о предстоящем производстве, требующем жесткой дисциплины и ответственности. Они сразу же взялись за изучение проектной документации, курирование строительно-монтажных работ.

В июле 1963 года строители сдали под монтаж оборудования часть корпуса, или первую «захватку», как тогда повсеместно говорили. Началась завозка агрегатов газовых центрифуг в корпус и навеска их на консоли колонн. С этого момента персонал приступил к обслуживанию всех систем цеха: отопления, освещения, вентиляции, кранового хозяйства, внутрицехового транспорта. Параллельно проходила всеобщая «лик-

видация технической безграмотности»: все, начиная от директора и главного инженера до работников режимных органов, ОТК, отделов заводоуправления, ЦЗЛ и персонала цехов, изучали газовую центрифугу в разрезе, в которой были видны ее составные части. Специально для этого был изготовлен экспонат на переносном постаменте, который показывали приезжавшим высоким гостям и даже самому министру Е.П. Славскому.

Ведущие специалисты занимались написанием инструкций по эксплуатации ВПП, схем КИПиА, электрического и технологического оборудования цеха, инструкций по технике безопасности. В качестве образцов использовали производственные инструкции комбината № 813, которые были привезены оттуда в Красноярск-45 с разрешения дирекции.

В марте 1964 года монтаж оборудования первой очереди (блоки 29-35) был закончен, началась заправка маятников. А вот монтаж электрооборудования еще был далек от завершения, да и на месте постоянной КИУ в здании 3 также велись строительные работы. Поэтому руководство цеха № 55 вместе с группой специалистов предложило начать обкатку газовых центрифуг на преобразователях АВТ-20, а пуск первых блоков осуществить на временной КИУ — с использованием части коллекторов, обслуживающих газодиффузионное производство корпуса 2 (авторы предложения — Д.А. Старостин, А.М. Прохореня, К.М. Тебайкин, А.Я. Рябова. Они же выдали техзадание на проектирование схем КИПиА, электроснабжения и механической части МКК). На технологической секции в ГУХО заместитель главного инженера завода по науке В.Г. Шаповалов и заместитель начальника цеха № 55 Д.А. Старостин доложили о возможности пуска первых блоков на базе временной КИУ и получили полное одобрение.

По техническим заданиям цеха отделы №№ 9, 10 и 17 подготовили проекты, по которым были смонтированы три преобразователя АВТ-20 на 1-ой сбросной установке, подготовлены коллекторы для временной КИУ и линии МКК, связывающие блоки газовых центрифуг с коллекторами.

После выполнения всех мероприятий и подписания акта готовности основного и вспомогательного технологического оборудования цеха № 55 директор завода издал приказ № 270 от 28.03.64 г. «О проведении обкаточных испытаний основно-

го оборудования цеха 55*. Обкатку газовых центрифуг последующих блоков разрешено было проводить по распоряжению руководителя пуско-наладочных работ Д.А. Старостина.

ПУСК КОРПУСА 1

После пробной обкатки газовых центрифуг, приема в эксплуатацию электрооборудования ВПП и ЦДП, проведения комплексных испытаний систем КИПиА в мае 1964 г. было проведено еще и комиссионное испытание систем КИПиА на блоке 35 корпуса 1. Тогда-то и поняли, что при нарушениях внешнего электроснабжения надо создавать схемы аварийной разгрузки блоков. И такая схема была разработана и смонтирована за короткий срок — еще до пуска первых блоков корпуса. Она получила наименование схемы частотной защиты и стала применяться на всех родственных предприятиях.

Однако, анализируя работу схем КИПиА, ответственный за пуск Д. А. Старостин испытывал все большее беспокойство. Наконец он понял: чтобы избежать закрытия секций, нужно отказаться от их блокировки при отключении подкачивающего компрессора. В необходимости этого мероприятия он убедил председателя ГПК МСМ И.К. Кикоина, и тот утвердил акт о проведении комиссионных испытаний на блоке 35. Дальнейшая эксплуатация газовых центрифуг подтвердила правильность принятого решения: с 1964 по 1968 годы на заводе пять, раз отключалось электропитание на секционных компрессорах, при этом технологический режим цепочки не нарушался.

А вот на объекте «128» комбината № 813 этого избежать не удалось — два года спустя, в начале 1966 года, там от блокировки закрылись все блоки корпуса. Вечером того же дня, когда случилось ЧП, Д.А. Старостину позвонил главный инженер В.П. Сергеев. Обрисовав ситуацию, он сказал, что звонил начальник Главка А.Д. Зверев — интересовался, как решается проблема на заводе в Красноярске-45. Старостин заверил, что эта схема КИПиА была выключена перед пуском блоков 29-35. «Молодчина!» — похвалил Сергеев и спешно начал звонить в Главк. С тех пор на всех родственных предприятиях эти блокировки не включались.

Однако вернемся к времени пуско-наладочных работ. Вели их две бригады, в которые вошли инженер-технолог, инженер-

приборист, инженер-механик, инженер наладочного участка, аппаратчики, слесари, электромонтеры. Всерьез пришлось напрягаться старшему инженеру и начальнику технологической службы, инженерам-наладчикам ОНЭС, а также руководителям и инженерам служб КИПиА, отдела главного прибориста и наладчикам МСУ-75, проводившим комплексные испытания схем КИПиА блока.

Наконец, самый большой объем работ был позади. Включение блоков в цепочку производила уже одна бригада, в которой были заместитель начальника цеха, начальник технологической службы, старший инженер технологической службы, инженер-технолог, инженер-приборист, старший инженер-приборист службы МКК, аппаратчики. И все же трудностей хватило и им -независимо от времени, бригада заканчивала работу только после включения блока в цепочку. Всегда наготове были начальники служб: технологической, КИПиА, старшего электрика, механика по приемке оборудования из монтажа и наладки. Перед пуском блоков 29-35 они собирались на оперативки у директора дважды в день — в 10-00 и 22-00.

Первая очередь газовых центрифуг блоков 29-35 была пущена 2 июня 1964 года в торжественной обстановке, с участием директора завода И.Н. Бортникова, главного инженера В.П. Сергеева, главных специалистов, начальника цеха И.А. Банькина, его заместителя Д.А. Старостина, начальников цеховых служб, всего состава Государственной приемной комиссии Министерства среднего машиностроения (ГПК МСМ). В 10 часов 35 минут И.Н. Бортников перерезал символическую ленточку, преграждавшую подход к щиту питания секции, и поворотом ключа подал рабочее напряжение на секцию 35/5. Газовые центрифуги стали набирать обороты. В работу они были включены 4 июня 1964 года. С этого момента пошел процесс разделения изотопов урана на газовых центрифугах.

«Газовые центрифуги подключали в работу в соответствии с расчетными технологическими схемами, которые предусматривали наиболее оптимальный режим работы разделительного оборудования, — вспоминает А.Г. Моисеев. — Коэффициент его использования зависел от того, в какой последовательности соединены для совместной работы тысячи, сотни

тысяч газовых центрифуг. Расчет технологических схем выполнялся в расчетно-технологической лаборатории под руководством Е.И. Лобанова. Эту работу вместе со мной вели инженеры и техники-расчетчики В.А. Барусевич, В.Н. Закопачев, а чуть позже — В.П. Гальберг, С. Бикмухаметов, А.Я. Лебедев.

Коэффициент полезного действия технологических схем всегда находился, да и теперь находится на максимальном уровне — 98% и выше.

Последний блок в корпусе 1 был введен в эксплуатацию ровно через год — 4 июня 1965 года.

А в августе 1965 года в здании 3 было смонтировано оборудование постоянной КИУ — диффузионное и газоцентрифужное производства перевели на работу от ее коллекторов. Временную КИУ, выполнившую свое предназначение, демонтировали вместе с перегородками, а на этих площадях установили опорные рамы для монтажа оборудования малых блоков 36-59. Эти блоки были включены в работу в конце 1965 года. Вслед за ними, 5 апреля 1966 года, был введен в эксплуатацию каскад газовых центрифуг по очистке товарного продукта от фторидов вольфрама и других металлов. Таким образом, корпус I газоцентрифужного производства был запущен в работу в полном объеме за 1 год 10 месяцев.

Первую и вторую его типовые части укомплектовали газовыми центрифугами III поколения (ВТ-3ФА), третью — IV поколения (ВТ-5). Компоновка же агрегатов всех блоков была трехъярусной. И только в последнем блоке секцию 1/2 выполнили в пятиярусной компоновке — она рассматривалась как опытная и предназначалась для проведения аварийных испытаний; проектировщикам нужны были результаты этих испытаний для проектирования пятиярусных секций в последующих корпусах.

Интересно, что проектом был предусмотрен поблочный пуск оборудования. Однако в ходе подготовки блоков к пуску вносились изменения в технологические и приборные схемы, улучшающие проектные решения. Газовые центрифуги пускались одновременно в объеме двух, трех и даже четырех блоков.

Контроль за монтажом, как и на комбинате № 813, осуществлялся представителями ОТК, работниками цеха № 55 и

наладочной группы. Особое внимание при монтаже уделялось вакуумной плотности оборудования.

В процессе пуска оборудования стало очевидным, что обкаточные испытания на вакууме с последующим остановом, заменой вышедших из строя газовых центрифуг и новым разгоном только увеличивают число вышедших из строя машин. Эти неудачи связывали с повторным разгоном перед фреонированием. Поэтому И.Н. Бортников, В.Г. Шаповалов, Д.А. Старостин, В.М. Преловский решили совместить, в качестве эксперимента, обкаточные испытания с фреонированием без промежуточной остановки секций. Для испытаний выбрали 12 блок. И результаты превзошли ожидания: количество отбракованных газовых центрифуг уменьшилось в 1,9 раза по сравнению с блоками, где операции обкатки и фреонирования проводились отдельно. При этом на каждом блоке пуско-наладочные работы сократились на четыре дня.

Эти результаты были рассмотрены и одобрены вышестоящими организациями. И, начиная с машин IV поколения, пуск блоков осуществлялся с совмещением обкатки и фреонирования. А разработчики газовых центрифуг внесли такое совмещение, как допустимое, в технические условия эксплуатации.

ПУСК КОРПУСОВ 3 И 4

Пуск завода набирал бешеную скорость. Задав ее, люди уже не могли работать иначе. Помогал богатый опыт монтажа и пуско-наладочных работ в корпусе I — технологические цепочки газовых центрифуг в корпусе 3 были пущены в эксплуатацию с 28 августа 1965 года по июнь 1968-го, то есть за 2 года 10 месяцев, а в корпусе 4 — с 24 февраля 1968 года по 8 марта 1970-го или за 2 года 15 дней.

С началом монтажных работ в I типовой части корпуса 3 был образован технологический цех эксплуатации газовых центрифуг, получивший название «Электрохимцех» и номерное обозначение «45». Начальником цеха № 45 был назначен Б. А. Шмелев, заместителем начальника цеха, правда, чуть позже, — Б.Г. Вершинин.

А с началом монтажных работ в корпусе 4 образовался технологический цех эксплуатации под названием «кислотный» и цифровым обозначением «47». Из руководителей вначале

был назначен заместитель начальника цеха Б.В. Роспусков, он же исполнял обязанности начальника цеха с декабря 1966 года по март 1967-го. А в марте 1967 года начальником цеха № 47 был назначен А.И. Аверкиев.

Серьезной проблемой с пуском ГЦ IV поколения оказалось интенсивное гажение органических соединений, используемых при сборке газовых центрифуг. Это было замечено еще при пуске оборудования в III типовой части корпуса I. Много времени уходило на откачку продуктов гажения перед разгоном машин до требуемого вакуума, к тому же и сам разгон проходил медленно — часть ГЦ не укладывалась в ТУ.

Как впоследствии оказалось, продукты гажения приводят к повышенным коррозионным потерям при эксплуатации. Исследования навели на мысль о необходимости проведения вакуумной сушки ГЦ. Ее суть — непрерывная откачка этих продуктов насосами с одновременным подогревом центрифуг горячей водой через системы охлаждения. Первые эксперименты, проведенные в единичных секциях, дали обнадеживающие результаты, которые были рассмотрены авторами газовых центрифуг, ИАЭ и начальником Главка А.Д. Зверевым. В итоге авторитетная комиссия приняла предложение специалистов завода о проведении вакуумной сушки агрегатов по блочно, сразу после монтажа.

Однако работникам наладочно-экспериментальной службы совместно с цехом № 45 еще предстояло отработать технологию вакуумной сушки. При этом максимальное значение температуры горячей воды задавали авторы ГЦ. Активное участие в отработке технологии принимали И.Н. Бортников, В. П. Сергеев, В. Г. Шаповалов, Г.А. Гаврилов, Б. Г. Вершинин, А.Г. Смирнов, А.П. Василенко, А.К. Филин, В. Б. Орлов, В. Г. Крахмалев.

В дальнейшем ГСПИ-11 были спроектированы специальные системы для подогрева секций горячей водой — В-ОЗГ. А вакуумная сушка, как операция при пуско-наладочных работах, была внесена в технические условия на эксплуатацию газовых центрифуг всех поколений, начиная с четвертого.

Во время пуско-наладочных работ пришлось столкнуться и еще с одной проблемой. В корпусе З, при переходе с трехъярусной компоновки агрегатов на пятиярусную, начался повы-

шенный выход ГЦ из строя при пассивации. Имели место даже два случая групповых выходов машин на этой операции: в секциях 19/7 и 17/1, укомплектованных еще конструктивно недоработанными ГЦ ВТ-5 сборки 55. После тщательного анализа установили, что происходит это из-за недостаточной загрузки машин газом, а также из-за колебаний частоты тока питающей сети. Опытные работы на 18 блоке дали положительные результаты, которые были проанализированы на заводе совместно с ГПК МСМ под председательством И. К. Кикоина и легли в основу рекомендаций для всех центробежных заводов отрасли. В первом пункте рекомендаций говорилось о необходимости увеличить загрузку вновь вводимых отвальных ступеней путем закольцовки отвального потока на питание этой же ступени, как это сделано заводом № 825 на блоке 18 корпуса 3. Кроме того, комиссия, опасаясь увеличения частоты тока электропитания до аварийного предела, рекомендовала «разработать систему частотной защиты в соответствии с указанием 4-го Главного Управления» о ее проектировании для центробежного завода.

Однако проблемы не закончились и с пуском первого технологического цеха — как будто кто-то пытался испытать людей на прочность. Очередная неприятность была связана с повышенным выходом из строя газовых центрифуг ВТ-3ФА и ВТ-5 в цехе № 55. Руководство Главка потребовало срочно обследовать центрифуги, чтобы установить причины их поломок. И хотя места для разборки вышедших из строя машин и опытных стендов для прокрутки ГЦ не было, за эту работу взялись. Разбирали агрегаты прямо на полу склада, устланном полиэтиленовой пленкой. Вентиляции там не было, единственным средством защиты оказались респираторы. Понятно, что энтузиастов работать в таких условиях нашлось немного — обследованием разрушенных машин занимались заместитель главного инженера по науке В.П. Шаповалов и старший инженер А.Г. Смирнов. И только спустя 6 месяцев с момента пуска цеха № 55 началась организация участка испытаний газовых центрифуг, в эксплуатацию же он был введен еще через год.

Первыми до истины «докопались» свердловчане — они раньше других начали эксплуатацию ГЦ ВТ-3ФА и имели все

условия для их обследования и испытания в опытном цехе № 20. По их оценке, причина повышенного выхода машин из строя заключалась в усталостной поломке иглы. Результаты исследований на заводе № 825 только подтвердили выводы специалистов комбината № 813.

Еще тревожнее оказалась ситуация, связанная с установкой в III типовой части газовых центрифуг ВТ-5. Обстановка была настолько серьезной, что на завод прибыла ГПК МСМ. Осмотрев вышедшие из строя ГЦ, она вынесла рекомендацию: «Учитывая, что при разрушении машин в агрегате имеет место расцентровка других машин (на обкатанных центрифугах была обнаружена расцентровка нижних отборников), которые снижают производительность, рекомендовать заводу № 825 в процессе ПЗО проверять и восстанавливать центровку во всех агрегатах, имеющих вышедшие из строя машины. Не центрирующиеся машины с грубой расцентровкой демонтировать».

Понятно, что рекомендацию эту исполняли безукоризненно.

СЕЙСМИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ

Участки в районе Свердловска и Красноярска, выбранные под строительство центробежных заводов, обследовались Институтом Физики Земли АН СССР в 1960 году. Согласно заключению, автором которого являлся С.В. Медведев, район завода № 825 входит в зону 6-бальных землетрясений продолжительностью 60-90 секунд и с вероятностью землетрясения один раз в 100 лет. Учитывая то, что газовые центрифуги чувствительны к колебаниям, несущие конструкции, как без агрегатов, так и с ними, подлежали сейсмическим испытаниям. И действительно, такие испытания прошли в 1963 году — еще до установки опорных рам, на опытном стенде в корпусе I на площади временного КИУ в осях 18-19 по ряду Б-В. Стенд этот представлял собой девятистоечный ряд в трехъярусном исполнении. И комиссии, в которую во-

шли В. Г. Шаповалов в качестве ее председателя, а также представители комбината №813, ГСПИ-11 и ЛКЗ (Ленинградский Кировский завод), предстояло определить механические характеристики железобетонных опорных рам и девятистоечного ряда в целом. Дело в том, что, согласно проекту, ГЦ устанавливаются на упругих колоннах в 3 яруса. При землетрясениях колебания грунта усиливаются колоннами и могут достигать опасных для работающих центрифуг значений, поэтому они должны проверяться на соответствие требованиям к параметрам колонн — частоте и длительности затухания собственных колебаний, при которых может быть практически обеспечена сейсмическая безопасность. Однако полученные результаты были неудовлетворительными. Комиссия рекомендовала заводу № 825 провести аналогичные испытания штатных девятистоечных рядов в корпусе I, так как конструкция их отличалась от опытного стенда: фундаменты на стенде были выполнены в сборном варианте, а на штатных — в сборно-монолитном, к тому же средние ригели имели коробчатое сечение.

Следующие испытания проводились на ряде рам в осях 22-23 по ряду А-Б. На этот раз комиссия сделала вывод, что «максимальные ускорения, испытываемые колоннами на высоте крепления газовых центрифуг 3-го яруса при шестибальных землетрясениях, превышают ускорения, при которых имеет место касание ротора ГЦ». Поэтому сейсмические испытания были проведены в этом же ряду с работающими газовыми центрифугами ВТ-ЗФА на вакууме при номинальных оборотах. В результате выход из строя газовых центрифуг при колебаниях в продольном направлении, эквивалентном шестибальному землетрясению, составил 0,7 % от числа испытываемых; при колебаниях в поперечном направлении выхода не было. Конструкция девятистоечных рам была принята для установки в технологических цехах.

В августе 1965 г. ГПК МСМ принимала секцию газовых центрифуг IV поколения (ВТ-5 сборки 8) в пятиярусной компоновке. Она проверяла сейсмоустойчивость этих машин к шестибальным возмущениям на почве, технологичность монтажа, демонтажа и эксплуатации, проводила аварийные испытания, анализировала работу ГЦ в трехъярусной и пятиярусной компоновках.

Характерно, что сейсмические испытания в таком масштабе проводились впервые в отрасли. Один девятистоечный ряд был поделен на два стенда, получивших номерные знаки «1000» и «400». Стенд «1000» испытывался при колебаниях в продольном направлении, а стенд «400» — в продольном и поперечном.

Учитывая, что, по данным института Физики Земли, продолжительность возмущений при землетрясении составляет 60-90 секунд, а длительность колебания стендов — 5 секунд, было произведено 18 возмущений, соответствовавших шестибальным землетрясениям, при работающих газовых центрифуг на вакууме. В итоге комиссия рекомендовала пятиярусные опорные конструкции для установки ГЦ IV поколения, но с обязательной доработкой ВТ-5 сборки 8. Они не выдержали испытания на 4 и 5 ярусах: нижние наконечники расцентровались, а крючки отборников сильно повредились. При этом шум стоял страшный — его производили роторы газовых центрифуг, которые при каждом срыве садились на корректоры. Создавалось впечатление, что разваливается вся секция.

Однако академик И.К. Кякоин, присутствовавший на испытаниях и внимательно следивший за их ходом, был доволен методикой. Во время очередного срыва он улыбнулся и, сжав руку в кулак, продемонстрировал присутствующим одобрение. Позднее стало известно, что когда-то в институте вынашивались планы проведения сейсмических испытаний несущих конструкций машин в естественных условиях — на Курильских островах. Но, судя по эксперименту, делать это было не обязательно.

Кстати, за 36 лет эксплуатации газоцентрифужного завода в районе ПО «ЭХЗ» зарегистрировано лишь одно землетрясение в 3-4 балла — 27.10.2000 г. в 8 часов 9 минут по красноярскому времени. Из строя вышло 0,0028% от всех газовых центрифуг V поколения, проработавших в технологической цепочке около 23 лет. В основном выходы были в верхних ярусах.

ТРУДНАЯ СИТУАЦИЯ

Ох, уж эти ГЦ ВТ-5! Анализируя работу блоков в трехъярусной компоновке, комиссия сделала заключение: разрушение машин сборки 8 в процессе эксплуатации приводит к расцентровке других машин и повреждению крючков-отборников. Потери производительности могут составлять от 2 до 10 газовых центрифуг на каждую разрушенную центрифугу. Причиной такого явления было совпадение собственных частот колебаний коллектора, расположенного внутри ротора, и колебаний в поперечном направлении всего агрегата. При разрушении одной ГЦ возбуждались колебания агрегата с частотой, близкой к 50 Гц, которые резонансным путем передавались коллектору. В некоторых случаях это приводило к касанию отборников вращающегося ротора и появлению дополнительных дефектных ГЦ, снижающих разделительную способность цепочки. Вдобавок ко всему, среди них образовалось много «паразитов». Внешне они вели себя как нормальные машины: электроэнергию потребляли номинальную, обороты также имели номинальные, мощность трения была в пределах ТУ, а основной параметр оказывался... отрицательным. Надо было раз за разом «чистить» технологическую цепочку, отключать дефектные ГЦ.

ГПК МСМ в своем отчете записала рекомендации:

«1. ОКБ-7 ускорить введение в серийную машину ВТ-5 коллектора с более высокой частотной характеристикой. Приемной комиссии обеспечить в минимально короткий срок проведение всех необходимых испытаний...

5. ОКБ-7 совместно с предприятиями п/я 318, п/я 285 и ИАЭ проработать вопрос о возможности выявления обкатавшихся машин при их работе в технологической цепочке».

Комиссия также рекомендовала использовать пятиярусные опорные конструкции для установки ГЦ ВТ-5. Правда, она выдвинула условие: 4-й и 5-й ярусы секции необходимо комплектовать ГЦ ВТ-5 сб. 8 с увеличенной расточкой полусоси и ужесточенным коллектором; ну а если к моменту монтажа ужесточенный коллектор не будет введен в серийную маши-

ну, то возможно оснащение 4-го и 5-го ярусов газовыми центрифугами с увеличенной расточкой полуоси.

В корпусе 3 планировалось выполнить компоновку агрегатов в 5 ярусов, но по рекомендации ГПК МСМ 5-ярусные колонны начали устанавливать только во II типовой части корпуса 3 с 57 оси.

Таким образом, в трехъярусной компоновке были выполнены блоки 32-23 корпуса 3 в I типовой части и блок 22 во II типовой части, укомплектованные ГЦ ВТ-5 сб. 8, а в пятиярусной компоновке — блоки 21-17 и 16-1 во второй типовой части, где использовались соответственно ГЦ ВТ-5 сб. 55 и сб. 59.

Выявление дефектных газовых центрифуг в технологической цепочке оставалось по-прежнему проблемой №1. Решить ее можно было с помощью установок для измерения мощности трения ГЦ. Но такой аппаратуры к началу пуска цеха № 55 вообще не было. И только в 1966 г. она была заказана для изготовления на комбинат №813. Однако радоваться эксплуатационникам было рано: мало того, что установки МТ-4 и МТ-4А оказались чрезвычайно громоздкими, так их еще и требовалось сразу четыре, чтобы измерить мощность трения ГЦ одной секции. Значения записывались на самописцы, ленты которых затем расшифровывались. Процесс был долгим и трудоемким. Так что работники пошучивали: «Улита едет, когда-то будет». И действительно, на одно измерение всех газовых центрифуг корпуса I потребовалось... 9 месяцев.

Впервые промышленные методы выявления дефектных газовых центрифуг были разработаны на заводе № 825 в 1968-1971 г.г. Вначале, когда еще не было вычислительной техники, выбраковка дефектных ГЦ, в основном с повышенной мощностью трения, производилась методом пороговой индикации, который в 1968 году разработали А.Г. Смирнов, Б.Г. Вершинин, В.И. Пестриков и А.К. Филин.

А в 1970 г. на базе ЭВМ «Урал-2» была начата разработка системы для централизованного контроля за мощностью трения газовых центрифуг. Но измерение этого параметра не решало вопроса «вылавливания» газовых центрифуг со всеми видами дефектов. На комбинате № 813 в цехе № 20 к этому времени были основательно исследованы все возможные дефекты, которые влияют как на разделительную способность,

так и на ресурсную надежность, и разработаны способы определения конкретных дефектов единичных газовых центрифуг и их влияния на эффективность работы. Нужно было лишь перенести методики выбраковки ГЦ на технологическую цепочку. Однако выбраковывать вручную сотни тысяч газовых центрифуг и отключать из цепочки дефектные машины было чем-то из области фантастики. Специалисты наладочно-экспериментальной службы изобрели новые методы выявления дефектных машин: в 1968 году — с механическим повреждением крючков нижнего отборника или забитием трассы отбора (авторы А.Г. Смирнов, В.А. Кусков, А.Т. Печенкин, Б.В. Роспусков), в 1971 году — с забитием трассы питания (авторы А.Г. Смирнов, Г.А. Гаврилов, А.К. Филин, В.Г. Шаповалов). А работники лаборатории технической кибернетики ЦЗЛ, возглавлял которую Г.П. Писчасов, разработали методику массового измерения мощности трения с помощью ЭВМ «Урал-2», а затем — ЭВМ АСВТ-М-3000.

За разработку методов дефектации газовых центрифуг с применением ЭВМ молодые работники ЭХЗ Ю.П. Дьяков, Н.Ф. Гораль, В.А. Аминов, Г.И. Батанцева, А.А. Борболин, А.М. Казимиров, А.К. Филин, В.В. Варакин, Л.Н. Шабанов были удостоены в 1972 г. Премии Ленинского комсомола.

«ДЛЯ НАС НЕ БЫЛО ЗАСТОЙНОГО ПЕРИОДА» (1970-1980 гг.)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕПОЧКИ И ВНЕДРЕНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСНОЙ НАДЕЖНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ГЦ

Введенные в эксплуатацию газовые центрифуги ВТ-3ФА и ВТ-5 в корпусах 1, 3 и 4 были объединены технологической схемой, состоящей из четырех технологических полок, которые, в свою очередь, были связа-

ны между собой и с диффузионной частью завода межкаскадными потоками. Управление технологическим процессом в цехах осуществлялось с центрального диспетчерского пункта. КПД схемы завода в 1971-75 гг. поддерживался на уровне 98 %. Эксплуатация ГЦ производилась в соответствии с утвержденными техническими условиями. Тем не менее, «сюрпризов» было много.

С пуском газовых центрифуг ВТ-5 и переходом на 2-полочную, а затем и на 3-полочную схемы было замечено сильное забитие шайб питания машин на отборных блоках и на блоках, куда подавалось питание. Для выяснения причин были привлечены инженеры-экспериментаторы, масс-спектрометристы, химики-аналитики и эксплуатационники.

Газовые центрифуги снимали в плановом порядке в разных точках технологической цепочки, разбирали их и определяли коррозионные отложения, исследовали их состав методом химического и масс-спектрометрического анализов, а также другими способами. В течение пяти лет были проведены смывы коррозионных отложений с последующим проведением химического анализа на сотнях газовых центрифуг. Экспериментаторы проводили обследование роторов, проверяли геометрические размеры и прочностные характеристики его деталей; на технологической цепочки определяли коррозионные потери в условиях рабочего режима машин.

Много труда вложили масс-спектрометристы в изучение физико-химических процессов образования коррозионных отложений и продуктов гажения ГЦ. Большую работу в этой области провел начальник масс-спектрометрической лаборатории М.Н. Бутылин. Результаты исследований изложены в двух его отчетах, где красной нитью проходит мысль: причиной образования продуктов гажения является сама центрифуга, в которой при ее изготовлении применялись эпоксидные компаунды. В составе продуктов гажения были обнаружены вода, спирт, ацетон, толуол и хлорбензол, которые, реагируя с гексафторидом урана, образуют коррозионные отложения. Другим источником гажения является сырье, в котором присутствуют окислы азота, легко вступающие в реакцию с гексафторидом урана.

М.Н. Бутылин сделал вывод: до подачи в технологическую цепочку гексафторида урана требуется очищать сырье от оксидов азота и фосфористых соединений, а триэтаноламин перед приготовлением эпоксидного компаунда целесообразно обезгаживать, чтобы удалить воду и углекислый газ.

На основе проведенных исследований в 1967 году были проведены мероприятия, которые уменьшили забитие трасс газовых центрифуг ВТ-5 и их выход из строя. Во-первых, до подачи в технологическую цепочку рабочий газ стали очищать с помощью каскада, собранного из диффузионных машин Т-44 в здании 3. Во-вторых, уровень легких примесей в отборных блоках снизили до минимального значения. В-третьих, установили жесткий контроль за состоянием ГЦ в отборных блоках и в точках подачи питания, периодически измеряя мощность трения и выявляя дефектные машины с помощью ЭВМ. В-четвертых, ввели наблюдение за коррозионными отложениями в различных точках технологической цепочки. В-пятых, ужесточили режим вакуумной сушки, увеличив ее продолжительность и повысив температуру.

Что же касается увеличения надежности машин, то в этот период был разработан и внедрен ряд мероприятий: для снижения скорости разупрочнения стеклопластика роторов газовых центрифуг сократили длительность ремонтных работ, а также уменьшили их объем в летний период; с целью поддержания глубокого вакуума применили метод пережатия трубок отбора, питания и отвала на вышедших из строя ГЦ; сформировали требования к содержанию связанного азота в сырье и внедрили новые технические условия на сырье с ужесточенной нормой на содержание азота; обобщили опыт эксплуатации приборов и схем КИПиА; совершенствовали регламенты обслуживания и увеличивали межремонтные сроки; начали замену датчиков ГД-2М, улучшили системы контроля синхронизма вращения роторов ГЦ; выполнили большой объем работ, связанный со схемами электроснабжения машин и увеличением надежности электропитания; с целью контроля за состоянием роторных деталей и выявления причин выхода газовых центрифуг из строя периодически разбирали целые и вышедшие из строя машины; изучали дефекты деталей ГЦ, которые появлялись и прогрессировали со временем наработки.

Существенно усовершенствовали и эксплуатацию межка-
скадных коммуникаций (МКК). Согласно проекту ГСПИ-11,
резервные линии находились в закрытом состоянии, что при-
водило к накоплению в них легких примесей. «Горячего» ре-
зерва не получалось: перед их включением требовалось про-
водить пассивацию, на что уходило много времени. По пред-
ложению специалистов Д.А. Старостина, В.П. Бретцер-Порт-
нова, В.Н. Сорокина внедрили параллельную работу линий
МКК. Идея оказалась перспективной — в настоящее время по
этой схеме работают на всех родственных предприятиях.

Одновременно с совершенствованием технологии проводи-
ли испытания машин нового, V поколения — как на техноло-
гической цепочке, так и на опытных стендах «240» и «400».

На блоках 1-4 корпуса 4 был проведен ремонт на газо-
вые центрифуги ВТ-7 сборки 52, 72 и 72 Б.

ОПЫТ И РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОВЫХ ЦЕНТРИФУГ В ТЕЧЕНИЕ РЕСУРСНОГО СРОКА

Ресурсный срок ГЦ ВТ-ЗФА был определен конструктора-
ми в 3 года. Фактически они проработали более 12 лет. Газо-
вые центрифуги ВТ-5 по технической характеристике имели
ресурсный срок 5 лет, фактически проработали более 14 лет.
Судя по скорости выхода, газовые центрифуги IV поколения,
кроме ВТ-5 сборки 8, и газовые центрифуги III поколения мог-
ли бы работать в технологической цепочке минимум еще 5 лет,
но к началу модернизации 01.07.76 г. были на подходе цент-
рифуги V поколения.

Корпуса	Марка ГЦ	Время работы в технологи- ческой цепочке (лет)	Среднее время эксплуатации (лет)	Средняя скорость выхода ГЦ (% в год)
Корпус 1	ВТ-ЗФА	11,6-12,6	12,1	0,87
	ВТ-5 сб. 8	13,1-13,3	13,2	1,8
Корпус 3	ВТ-5 сб. 8	14,1-14,4	14,25	1,2
	ВТ-5 сб. 55	13,7-14,7	14,2	1,33
	ВТ-5 сб. 59	13,5-14,7	14,1	0,225
Корпус 4	ВТ-5 сб. 59	11,9-12,9	12,4	0,32
	ВТ-5 сб. 73	11,7-12,4	12	0,73
	ВТ-5 сб. 73С	10,8-11,9	11,2	0,38

Наряду с техническим совершенствованием технологической цепочки была развернута борьба за качество эксплуатации оборудования: основного технологического, энергетического, приборного и механического. Социалистические соревнования между цехами способствовали внедрению передовых методов работы, новейших технических средств, улучшению состояния охраны труда и укреплению трудовой и производственной дисциплины. Особенно важно это было для цехов основного производства. Их руководители, начальник ЦХО И.А. Банькин и его заместитель Д.А. Старостин, заложили принципы руководства коллективом цеха, взаимодействия между службами и сменами.

Однако практика показала, что хозяев корпуса надо назначать примерно за год до его пуска. Так и было сделано в корпусах 3 и 4.

Первым начальником электрохимцеха был назначен Б. А. Шмелев (16.11.64 г.), а заместителем — А.И. Аверкиев (18.05.64 г.). На долю всего коллектива этого цеха выпали пуск и эксплуатация технологической цепочки газовых центрифуг в пятиярусной компоновке.

А коллективу кислотного цеха предстояло освоить эксплуатацию технологической цепочки, укомплектованной доработанными газовыми центрифугами IV поколения — ВТ-5 сборки 59, 73, 73 С в пятиярусной компоновке. Первым начальником кислотного цеха был назначен А.И. Аверкиев, а заместителем — Б.В. Роспусков.

Организация пуска и в корпусе 3, и в корпусе 4 прошла на высоком уровне. Теперь нужно было совершенствовать технологию эксплуатации машин.

Еще раньше, 25 августа 1965 года, при ЦХО была создана единая служба по обслуживанию линий МКК, связанных с оборудованием цеха химочистки и электрохимцеха. Служба состояла из двух групп: технологической и КИПиА. В технологическую вошли инженеры-технологи и аппаратчики, а в группу КИПиА — инженеры-прибористы и слесари-прибористы. Начальником службы МКК был назначен В.П. Бретцер-Портнов, он же руководил группой технологов. Руководителем группы КИПиА стал старший инженер-приборист Ю.Б. Ишметов.

Надо отметить, что служба МКК оказалась жизнеспособной — она устраивала как цеха, так и отделы главного технолога и главного прибориста и оставалась без изменений до 1988 года, когда группа прибористов вышла из ее состава и вошла в цех КИПиА. В службе МКК осталась только технологическая группа, которая вошла в технологический участок ЦХО и находится в административном подчинении его руководства.

Для своевременного и качественного анализа работы основного оборудования была организована группа статистического анализа при заместителе главного инженера по научной части с передачей ей из техбюро ЦХО и ЭХЦ функций анализа и учета выхода оборудования из строя. Руководителем группы статанализа ЦЗЛ был назначен П.В. Вагрий. В дальнейшем эта группа перешла в состав отдела главного механика.

В мае 1970 года были объединены кислотный (корпус 4) и электрохимический цеха (корпус 3) в электрохимический цех с числовым обозначением «46». Начальником цеха был назначен Б.Г. Вершинин, а заместителем — В.В. Варакин. В последующие годы цехом руководили А.П. Василенко — был начальником цеха с 12.1978 по 04.1990 гг., Г.Н. Шипенков — был заместителем начальника цеха с 11.1974 по 05.1990 гг., а затем стал начальником цеха с 05.1990 г., В.Г. Дрокин — является заместителем начальника цеха с 06.1990 г.

Цехом химочистки руководили начальник цеха А.В. Сиротенко и заместитель Э.В. Гордеев — с 10.1968 по 05.1970, затем начальниками цеха были А.И. Авркиев — с 05.1970 по 10.1972, А.Г. Смирнов — с 10.1972 по 01.2001 гг. В настоящее время начальником цеха является Е.М. Евсюков — с 01.2001, а заместителем Б.В. Роспусков — с 05.1970 г.

БОРЬБА ЗА ПРОДЛЕНИЕ РЕСУРСА ГЦ

Хотя на предприятии проводились исследования ресурсной надежности ГЦ ВТ-5 и внедрялись мероприятия по ее увеличению, начальник 4 ГУ А.Д. Зверев проявлял беспокойство. Он опасался массового выхода газовых центрифуг из строя по истечению ресурса, а потому то и дело напоминал руководству завода: «Смотрите, не прокараульте начало модернизации». Руководство смотрело, проявляя не меньшее беспокойство. И только с выпуском газовых центрифуг IV поколения

сборки 59 и 73 С появилась надежда на существенное продление ресурсного срока машин. Правда, ученым еще предстояло обосновать прогнозирование.

Одной из основных причин выхода ГЦ ВТ-5 из строя, наряду с прочностными разрушениями ротора, являлась усталостная поломка игл. Было выяснено, что ресурсный срок эксплуатации опорных игл диаметром 0,8 мм в основной массе машин близок к 5-6 годам. На основе этого 4 ГУ утвердило в 1973 году в системе ППР регламентный срок замены игл, равный 5 ± 1 год. За пять лет была произведена замена опорных игл на всех ГЦ ВТ-5.

Одновременно производилось плановое выявление и отключение ГЦ с различными видами дефектов. За пять лет их набралось около 0,8 % от числа работающих.

Чтобы проконтролировать состояние роторных деталей, на заводе периодически разбирали целые и вышедшие из строя газовые центрифуги. На машинах, отработавших 6-7 лет, были обнаружены выщипы в верхних крышках ротора — доля таких ГЦ после 8-9 лет работы составляла 79-80 %. Однако эти дефекты не повлияли на увеличение выхода машин из строя, что позволило продлить эксплуатацию ГЦ ВТ-5 свыше 10-летнего ресурса и спланировать время модернизации завода.

В 1974-1976 гг. исследовали техническое состояние ГЦ ВТ-5, отработавших 8-9 лет. Результаты этих работ были рассмотрены ГПК МСМ, которая пришла к выводу, что состояние центрифуг ВТ-5 после 9-10 лет работы хорошее, и рекомендовала продлить ресурс до 13-14 лет.

На предприятии тут же были разработаны мероприятия по обеспечению надежной работы машин в течение этого времени. Прежде всего, совместили различные виды ремонтов и оптимизировали межремонтные сроки. Затем сократили длительность ПЗО и ППР и усовершенствовали техпроцесс проведения ремонта, чтобы уменьшить вероятность попадания паров воды во внутренние полости газовых центрифуг. Одновременно снизили влажность воздуха в производственных корпусах. А с 1979 года внедрили режим перевозбуждения гистерезисных двигателей ГЦ ВТ-5, который позволил наряду со снижением потребления электроэнергии на 25-30 % и увеличением основного параметра на 1,8 % снизить темпера-

туру нижней части ротора. Не обошлись и без снижения температуры охлаждающей воды до 8°C в зимний период и до 10°C — в летний. Зато надежность работы машин обеспечили в течение всего ресурсного времени.

ПЕРВАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ

Модернизация корпусов с центробежной технологией началась с корпуса 901 1 июля 1976 года и продолжалась 16,5 года. За это время руководство завода сменилось трижды: сначала директором был И.Н. Бортников, затем — С.М. Михеев, А.Н. Шубин, а в должности главного инженера работали В.П. Сергеев, А.Н. Шубин и Ю.А. Кулинич. Подготовительные работы перед выводом в ремонт основного технологического оборудования тоже растянулись на несколько лет. В «Ленгипрострой» (ЛГПС) были направлены предложения для проектирования модернизации корпусов. Затем представители ЛГПС и завода составляли подробное техническое задание на выполнение проекта.

Одновременно специалисты завода составляли планы мероприятий по подготовке и проведению модернизации оборудования корпусов, обследовали все установки и системы как основной технологии, так и вспомогательных систем, строительных конструкций, внешних сетей и т.д., а по результатам рассмотрения материалов технико-экономического обоснования модернизации направляли в ЛГПС предложения и замечания к нему. При получении рабочих чертежей проводилась качественная их проработка персоналом отделов и цехов завода. Был составлен типовой пооперационный график модернизации одного блока, утверждавшийся директором завода, в котором были указаны демонтажно-монтажные, строительные и пуско-наладочные работы, их очередность, продолжительность и ответственные исполнители.

В период с 1 июля 1976 по 30 декабря 1992 гг. на Электромеххимзаводе была проведена модернизация оборудования в корпусах 901, 903 и 904 с полной заменой газовых центрифуг на новые высокопроизводительные машины V и VI поколений. Среднее время простоя блоков в корпусе 901 составило 19 месяцев, хотя директивный срок был установлен на 20,5 месяца. При последующем пуске блоков время простоя сокраща-

лось на 1-2 месяца. Это было достигнуто в результате хорошей подготовки персонала и качественного проведения демонтажно-монтажных, ремонтных и пуско-наладочных работ. И, конечно, досрочный пуск был возможен благодаря четкому взаимодействию и хорошей организации работ строителей, монтажников, эксплуатационников под руководством администрации завода.

В результате модернизации в корпусе 901 устаревшие газовые центрифуги типа ВТ-ЗФА и ВТ-5 были заменены на более производительные ГЦ типа ВТ-7. Производительность машин ВТ-7 была примерно в 2,5 раза выше производительности газовых центрифуг ВТ-ЗФА и примерно в 1,5 раза больше, чем у ГЦ ВТ-5, что позволило увеличить производительность корпуса 901 в 2,1 раза.

С 1981 года по 1983 годы была проведена модернизация оборудования в корпусе 903 с заменой ГЦ ВТ-5 на ГЦ ВТ-7. В результате производительность этого корпуса выросла примерно в 1,5 раза.

С 1989 г. по 1992 годы прошла модернизация оборудования в корпусе 904, где ГЦ ВТ-5 и ВТ-7 были заменены на газовые центрифуги ВТ-ЗЗД и ВТ-ЗЗД2. Производительность корпуса 904 выросла за счет модернизации примерно в 2 раза.

В целом же производительность газоцентрифужного завода увеличилась за счет первого этапа модернизации примерно в 1,8 раза, а удельная энергоемкость снизилась в 1,86 раза. В общем, дела на Электрохимическом заводе в так называемый «застойный период» обстояли неплохо.

ДАЛЬНЕЙШЕЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГАЗОЦЕНТРИФУЖНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Итак, завод получил высокопроизводительные, с хорошей ресурсной надежностью центрифуги V и VI поколений. Дальнейшая их судьба зависела в основном от эксплуатационников.

Еще в период работы ГЦ ВТ-5 было замечено, что газовые центрифуги «болезненно» воспринимают, кроме нарушений вакуумной плотности, остановки и разгон, работу на вакууме; длительное пребывание в атмосфере воздуха и даже азота, где мало влаги; наличие в потоке питания легких примесей: воздуха, фтористого водорода и других компонентов — больше 1 % объемных. Напротив, газовые центрифуги чувствуют себя «комфортно», когда работают при стабильной номинальной нагрузке под рабочим газом, когда нет колебаний частоты и напряжения питающей сети, когда поддерживается стабильная температура системы охлаждения и воздуха и когда влажность воздуха не превышает точки «росы». В связи с этим пришлось совершенствовать и пуско-наладочные работы, и эксплуатацию.

Прежде всего, с началом массового пуска газовых центрифуг ВТ-7, персоналом ИВЦ был разработан выносной пульт управления ЭВМ М-3000, получивший название ПВВДИ. С его помощью оперативный персонал мог получить на рабочем месте всю информацию по разгону ГЦ: определить причины медленного разгона на «отстающих» агрегатах, за счет протяжки болтовых соединений устранить микротечи, если таковые имелись, обследовать статор, а также выявить дефектные машины на операции фреонирования после заполнения секций газом. Теперь можно было отказаться от малоэффективной и трудоемкой операции прокатки шариковых клапанов перед разгоном газовых центрифуг.

Одновременно разработали и внедрили методику доочистки фреона от компонентов с массой 400 непосредственно на блоках, проходящих фреонирование. Ну а подготовку линий

МКК перед включением в работу в связи с пуском новых групп теперь стали проводить по отработанной на предприятии методике с помощью газоанализаторов ГМ6АМ2 и ГА-1 — она помогала с большой точностью и малыми трудозатратами определить места не только воздушных течей, но и источников сосредоточенного гашения.

В период с 1976 по 1980 гг. проводилось дальнейшее совершенствование методов выявления и диагностики дефектных ГЦ ВТ-7 на основе широкого применения ЭВМ. Кроме того, была отработана методика гашения ЭДС электродвигателей без установки закоротки. Это дало возможность перейти к измерению мощности трения на всех восьми секциях блока, повысить производительность труда и улучшить технику безопасности при выявлении дефектных ГЦ.

Специалисты завода усовершенствовали и методику разбраковки с помощью ЭВМ, которая в настоящее время выдает дефектные ведомости с рекомендациями четырех видов: «отключить дефектные ГЦ», «разбраковать ГЦ вручную», «забить трасса питания», «степень забития трассы питания»; разработали и внедрили методику выявления машин с двойным дефектом: одновременное забитие трассы питания и отвала.

Опыт эксплуатации ГЦ ВТ-5 обобщался в течение 14-15 лет, а затем он был перенесен на практику эксплуатации ГЦ ВТ-7. Особое внимание было сосредоточено на работе газовых центрифуг при минимально допустимой температуре охлаждающей воды, проведении плановой замены оборудования (ПЗО) при минимальной влажности воздуха, сокращении длительности ПЗО и создании условий, исключающих попадание влаги в машины, сокращении числа остановок секций по технологическим причинам.

Перед службами главного энергетика, главного механика и главного прибориста была поставлена задача — пересмотреть регламенты ремонтов для приведения их в соответствие к ресурсному сроку ГЦ.

Для ГЦ IV поколения была установлена регламентированная замена нижних опор 5 ± 1 год, и этот срок выдерживался.

Для ГЦ V поколения установили регламентированную замену нижних опор 6 ± 1 год. Но в связи с высокой надежностью

тью опорной пары и низким уровнем обкатов ресурсный срок машин продлили до 10-15 лет, а недавно довели до 25 лет.

В системе капитального ремонта по техническому состоянию был заложен критерий: ремонту подлежат секции, в которых вышедших машин из строя насчитывается 4 ± 2 %. Вместо планово-предупредительного ремонта (ПНР) было введено понятие «ремонт по техническому состоянию».

На 23 году эксплуатации газовых центрифуг V поколения сборки 72 и 72 Б 69 % секций в корпусе 901 не останавливались на ремонт ни разу, 28 % секций останавливались по 1 разу, 2,6 % секций — по 2 раза, 0,4 % секций — по 3 раза. В этой ситуации неизбежным стал пересмотр регламентированных ремонтов.

Служба энергетика усилила контроль за техническим состоянием электрооборудования, ПНР которых требует отключения электропитания секций, а периодичность ПНР щитов блочных секций была продлена до ресурсного срока ГЦ.

Согласно ТУ, ресурс секционных подкачивающих компрессоров ОК-19П составлял 3 года, затем его увеличили до 7 ± 1 год. С целью продления ресурса оптимизировали смазку подшипников и температурный режим, заменили шариковые подшипники на игольчатые, перевели компрессоры на 50 ГЦ.

Чтобы исключить останов секций, ремонт на подкачивающих компрессорах стали проводить без отключения электропитания в закрытой секции, действующей на рабочем газе, а периодичность ремонта приняли равной работе компрессора до его отказа. Отдельные компрессоры работают без остановки уже 24-й год.

Прокрутку клапанов с проверкой технического состояния схем КИПиА на блоках сократили с 1 раза в полгода до 1 раза в два года. Но и это — не предел: прорабатывается вопрос о периодичности 1 раз в 3 года.

Наконец, ввели контроль за выходными напряжениями датчиков ГД2М и ГА1М. Работа по реконструкции системы контроля синхронизма была проделана титаническая — заменив сигнализаторы вращения типа СВ-61 с периодичностью контроля каждой ГЦ 4 минуты на СК-1, СК-3 и включив эти сигнализаторы в систему аварийной защиты, уменьшили периодичность контроля до 10-30 секунд. В настоящее время при

модернизации устанавливаются сигнализаторы КС-АК системы АКСУ-2.

Следующий этап — совершенствование контроля за вакуумной плотностью технологического оборудования. В 80-е годы в результате проведенных НИОКР по теме ТКВП была разработана модель газоанализатора ГМ-6АМ2 и на ее базе — система контроля с применением выносного газового усилителя. Чувствительность этой системы по натечке воздуха составила около 0,2 г в сутки (линия МКК № 21). За основу газоанализатора была взята конструкция научного сотрудника ИАЭ Л.Л. Горелика, а вопросами ее доработки и внедрения занимались непосредственно П.П. Моряков, Ю.А. Ситников, П.М. Токарев и П.С. Ковалев с завода № 825 и Р.В. Эйшинский с комбината № 813. Система контроля включает 24 прибора, установленных на потоках МКК и технологических полках. Благодаря ей на заводе сумели добиться исключительно высокой плотности технологической цепочки и снизить натечку воздуха в 6-8 раз по сравнению с другими родственными предприятиями.

Время работы газовых центрифуг на вакууме было сокращено до минимума, теперь замену подкачивающих секционных компрессоров, зольулавливающих фильтров и секционных клапанов на отборе стали производить при работе секций на газе. И только в исключительных случаях — на вакууме, но за короткий срок.

На заводе ввели жесткий контроль за температурным режимом: он не должен был изменяться в системе В-03 более, чем на 0,1°C, а при переводе с режима на режим — более, чем на 0,5° С в смену.

Строжайшим образом следили и за уровнем легких примесей — в коллекторах питания газовых центрифуг он выдерживался в пределах 1 % объемных.

В период с 1977 по 1979 гг. в корпусе 901 на базе управляющего вычислительного комплекса АСВТ М-6000 была разработана и сдана Государственной комиссии автоматизированная система управления технологическим процессом, в которой, наряду с задачами периодического контроля за основными параметрами газовых центрифуг, были внедрены такие оперативные задачи, как сбор и регистрация аварийных сиг-

налов, анализ ситуаций при нарушениях синхронизма, непрерывный контроль за уровнем легких примесей, анализ вакуумной плотности аварийно закрытых секций.

Направления по совершенствованию эксплуатации технологической цепочки, выбранные с момента модернизации, во многом способствовали увеличению ресурсной надежности газовых центрифуг V и VI поколений. Результаты выхода оборудования из строя говорят сами за себя.

1. Выход ГЦ ВТ-7 в корпусе 901 (в %/год):

Время	Общий выход из строя	Разрушения
В период пуска	0,15	0,02
После 10 лет эксплуатации	0,23	0,20
После 20 лет эксплуатации	0,50	0,40
01... 03 20011=23,4 года	0,66	0,42

Количество секций, работающих 23,4 года:

- без остановок — 69 % ,
- с 1-ой остановкой — 28 % ,
- с двумя остановками — 2,6 % ,
- с тремя остановками — 0,4 % .

2. Выход ГЦ ВТ-7 в корпусе 903, отработавших к 2001 году от 17,4 до 20 лет, составляет 0,2 % в год.

3. Выход ГЦ VI поколения (ВТ-3ЗД, Д2) в корпусе 904, отработавших от 8,3 до 11,3 года, не превышает 0,003 % в год.

ВЕТЕР ПЕРЕМЕН

1991-й — год распада СССР. Рухнула советская система хозяйствования, были нарушены все экономические связи между предприятиями и организациями. Быстро пошла под уклон экономика страны. Набирал обороты «парад суверенитетов» бывших союзных республик, предприятия которых ранее тесно переплетались друг с другом во всех отраслях экономики. Теперь эти связи были разорваны.

7 ноября 1991 года впервые в истории СССР не проводилась демонстрация, посвященная Октябрьской социалистической революции. В этот день небольшая группа заводчан собралась возле памятника В.И. Ленину.

«Товарищи! — обратился к присутствовавшим директор Электрохимического завода А.Н. Шубин. — Государство бросило нас на произвол судьбы, — сказал он. — Теперь мы предоставлены самим себе. Все будет зависеть от нас — как работаем, так и жить будем». Он призвал всех работать так, как работали всегда, крепить дисциплину труда и оставаться на своих рабочих местах.

Трудно было предприятиям в первые годы перестройки экономики: частные банки, пытавшиеся заменить государственные, денег в развитие промышленности не вкладывали; система централизованного снабжения была упразднена, а рынка как такового еще не существовало. Руководителям предприятий предоставили право самим решать вопросы закупки оборудования, запасных частей и материалов, а представителям местной власти — расходовать бюджетные средства, не перечисляя федеральные налоги в Москву. Полная самостоятельность!.. В этих условиях каждый чувствовал себя хозяином и стремился стать монополистом.

Когда СПАО УС-604 взвинтило цены на строительные работы и поставляемые на ЭХЗ железобетонные конструкции, А.Н. Шубин отказался от дорогостоящих услуг и заключил договор о поставке строительных изделий с организацией из Железногорска (бывшего Красноярска-26) - даже с учетом перевозки это было дешевле. Следующий шаг был связан с переходом завода на строительство хозспособом. В этих невероятно трудных условиях коллектив ЭХЗ, переориентированный с 1988 года на выпуск низкообогащенного урана для ядерных реакторов АЭС, не только не снизил объемы выпуска товарной продукции, но и постоянно совершенствовал процесс производства завода, осваивал и внедрял новую технику, запускал альтернативные производства в рамках конверсии.

Прежде всего, на Электрохимзаводе освоили производство широкой гаммы стабильных и радиоактивных изотопов различных веществ: C, Si, S, Fe, Zn, Ge, Kr, Se, Mo, Cd, Te, Xe, W, Os.

Идея использовать прекрасно зарекомендовавший себя центрифужный метод разделения изотопов в других, невоенных областях была очевидной, особенно если учесть потребности бурно развивающихся наукоемких технологий, медицины.

Однако первый каскад газовых центрифуг для разделения стабильных изотопов железа был пущен на ЭХЗ не в период перестройки отечественной промышленности по рыночному принципу, а еще в 1971 году. Через год была освоена центрифужная технология обогащения железа радиоактивным изотопом Fe-55. В 1975 году на основе комплексной переработки пентакарбонила железа были выделены изотопы С-13 и О-18. В 80-е годы создавались установки для разделения изотопов серы, криптона, молибдена, вольфрама, германия.

Расширение номенклатуры изотопной продукции в 90-е годы потребовало разработки специальных модификаций газовых центрифуг с учетом особенностей применяемых рабочих газов. НИОКР проводились в ИАЭ им. И.В. Курчатова, ЦКБМ, ОКБ ГАЗ и УЭХК.

В настоящее время на заводе выпускаются как изотопно-обогащенные, так и изотопно-обедненные вещества. К последним относится обедненный Zn-64. Получены моноизотопные материалы, в которых содержание изотопов Si-28, Si-32, Fe-54, Fe-56, а также изотопов криптона и ксенона достигает 99,9% и более.

Использование центрифужного метода позволило получить изотопные продукты с предельной степенью обогащения и высокой химической чистотой, а также решить сложные задачи по обогащению радиоактивных изотопов Fe-55, Kr-85, С-14. И работы по расширению номенклатуры и совершенствованию технологий разделения изотопов продолжают.

В настоящее время назрела необходимость создания специального цеха по производству стабильных изотопов — в новом здании № 8 уже действуют несколько установок по химическому переделу изотопной продукции. А скоро появятся там и газовые центрифуги.

И это неслучайно — предприятие занимает прочное положение на мировом рынке стабильных изотопов. Появились постоянные партнеры в США, Европе, Японии, действуют дол-

госрочные контракты по поставкам — например, обедненного диоксида цинка. Поступают и разовые заказы на небольшие партии продукции, которые иногда стоят дороже килограммов того, что пущено «на поток».

УСТАНОВКИ ПЕРЕЛИВА

Экономический спад в стране стал ощущаться уже в конце 80-х — начале 90-х годов. В 1988 году был прекращен выпуск высокообогащенного урана, снизились темпы роста потребления энергетического урана на внутреннем рынке. Необходимо было рационально использовать образовавшийся запас разделительной мощности.

Наиболее выгодным для Электрохимзавода было бы продавать услуги по обогащению урана зарубежному заказчику. Но, к сожалению, на предприятии не было установок, способных переводить твердый гексафторид урана в жидкую фазу. А для зарубежных потребителей, перерабатывающих энергетический уран, отбор проб из жидкой фазы и последующий их анализ на удовлетворение требованиям международных стандартов качества — главное условие сотрудничества с российскими предприятиями по разделению изотопов урана.

Перед руководством ЭХЗ встал вопрос: где приобрести установки перелива гексафторида урана? В России лишь на одном предприятии — в УЭХК — имелись наработки по решению этой проблемы. В то же время за рубежом такие установки уже эксплуатировались и показывали хорошие эксплуатационные свойства. После анализа предложений выбор пал на французскую фирму «Кожема», которая к этому времени имела богатый опыт эксплуатации установок перелива и готова была заключить контракт на изготовление и монтаж такой установки.

В декабре 1992 года состоялись технические переговоры с представителями фирмы «Кожема», участие в которых приняли специалисты 4 Главного управления, ВНИПИЭТ и ЭХЗ.

Согласно протоколу технических переговоров, установку перелива на ЭХЗ должны были поставить и запустить в эксплуатацию через 14 месяцев после подписания контракта, т.е. в первом квартале 1994 года. Следует отметить, что завод вышел с энергетическим ураном на зарубежный рынок еще в 1992 году. На первых порах услуги по переливу гексафторида урана, отбору проб и производству анализов предоставлял УЭХК — за соответствующую плату. Естественно, как только к концу марта 1994 года первая установка перелива фирмы «Кожема» была сдана в эксплуатацию, ЭХЗ отказался от услуг УЭХК.

Дальнейшая работа с зарубежными заказчиками по поставкам энергетического урана и увеличение объема поставок вызвали необходимость приобретения дополнительных установок перелива. Учитывая высокую, как удалось убедиться на практике, надежность французского оборудования, руководство завода заключило контракт с фирмой «Кожема» на поставку еще одной установки. Условия контракта были выполнены, и в июне 1995 года вторая установка была сдана в эксплуатацию.

Однако все установки перелива, прежде чем попасть на ЭХЗ, проходили предварительные испытания непосредственно на предприятии «Кожема». На эти испытания приглашались специалисты ЭХЗ, которые знакомились с работой установок и давали свои замечания по работе отдельных узлов. Как правило, все замечания учитывались, и на завод оборудование приходило уже доработанным.

Дальнейшее расширение объемов зарубежных заказов и неравномерность спроса на уран в течение года привели к необходимости приобретения еще трех установок перелива: одна предназначалась для работы с контейнерами ЗОВ, а две другие — с контейнерами 48У и емкостями объемом 2,5 куб. м. Вопросы, где их приобретать, к середине 1996 года у руководства завода уже не было — новый контракт был заключен с фирмой «Кожема». Все три установки были введены в эксплуатацию в 1998 году.

Для размещения установок перелива с контейнерами 48У было решено освободить от оборудования часть здания ЗА, а именно ту, где было организовано производство холодного воз-

духа для установок конденсации гексафторида урана в КИУ. Пока на предприятиях «Кожема» собирались установки перелива, в здании ЗА шли демонтажные и строительные работы под размещение этих установок. Сроки выполнения всех работ определялись согласованными графиками, которые строго выдерживались.

Монтаж оборудования по месту вели французские специалисты — в зависимости от вида работ и готовности оборудования их группа на ЭХЗ насчитывала от 5-6 до 14 человек. Руководил ими инженер Ж. Верне, талантливый организатор и специалист высокого класса. Из специалистов ЭХЗ активное участие в монтажных и пуско-наладочных работах принимали заместитель главного инженера по производству С.М. Тацаев, который был ответственным за внедрение всех установок перелива на заводе, начальник участка С.И. Белянцев и приборист Б.Г. Макаренко. Благодаря их организаторским способностям, высокой квалификации и ответственности за порученное дело работы были выполнены в срок и с высоким качеством.

В настоящее время все пять установок находятся в работоспособном состоянии, две из них действуют в непрерывном режиме, остальные включаются по мере необходимости.

С приобретением установок перелива ПО «Электрохимзавод» уверенно вышло на зарубежный рынок по оказанию услуг обогащения урана и может выполнить заказ любого потребителя с гарантией качества, соответствующего мировым стандартам.

ВТОРАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ

С 17 февраля 1998 г. в ПО «Электрохимический завод» приступили ко второй замене оборудования. Начали с первого блока корпуса 901, где вместо ГЦ ВТ-7, отработавших в технологической цепочке более 20 лет, устанавливали машины ВТ-25. Впервые стали эксплуатировать новые источники электропитания центрифуг — статические преобразователи частоты СПЧС-200 и системы контроля синхронизма с применением секционных контроллеров (подсистема «С» АКСУ-2).

В отличие от первой, вторая модернизация началась в период так называемой рыночной экономики. Министерство Российской Федерации по атомной энергии уже не выделяло деньги на замену оборудования — их надо было заработать самим. В этих условиях проводить замену оборудования теми же темпами, что в 70-80 гг., стало не по силам — освоили поблочную методику ремонта, приносящую значительный экономический эффект заводу из-за уменьшения времени простоя оборудования в ремонте. Если раньше он составлял для каждого блока в среднем 19 месяцев, то теперь лишь пять.

Правда, работать пришлось в стесненных условиях — в районе действующего оборудования, одновременно на одном-двух блоках, которые останавливали лишь для того, чтобы обеспечить поле деятельности строителям и монтажникам, а для проведения несовместимых операций организовывали двух- и трехсменные работы.

Учитывая длительную эксплуатацию основного оборудования и значительное накопление коррозионных отложений на внутренних поверхностях оборудования, клапанов и трубопроводов, производили их воздушную промывку с помощью эжекторных насосов, а также полную разборку основных технологических коммуникаций (кроме межблочных и байпасных при поблочной модернизации), их жидкостную промывку, ремонтировали в планово-предупредительном порядке, а затем монтировали клапаны, регуляторы и компрессоры.

Однако все это требовало более жесткой дисциплины труда и четкой организации производства, для чего много усилий приложили начальники цеха А.Г. Смирнов и сменивший его А.М. Евсюков, заместитель начальника цеха Б.В. Роспусков, начальник технологического участка Э.В. Гордеев, начальник группы МКК Л.И. Мануйлов, энергетик цеха Г.В. Наливаев, начальник группы эксплуатации Ю.А. Григорьев, механики цеха Е.М. Тужилин и С.Ф. Бобров, инженер-технолог В.В. Венедиктов, начальник цеха КИПиА В.П. Нестеров, его заместитель Г.В. Челышев, начальник участка эксплуатации Н.П. Веселков.

С заменой ГЦ V поколения на машины VII поколения производительность каждого блока увеличилась в два раза. За счет увеличения разделительной мощности предприятия появилась возможность перерабатывать отвальные «хвосты» прошлых лет и зарубежные отвалы, оказывать услуги по обогащению урана как на внутреннем рынке, так и на экспорт, участвовать в программе ВОУ-НОУ.

Увеличивая разделительную мощность завода и снижая себестоимость единицы работы разделения, в ПО «Электрохимический завод» стали получать более высокие прибыли, большую часть которой направляют на дальнейшую модернизацию оборудования.

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ГЦ, ДЕМОНТИРУЕМЫХ ПРИ РЕМОНТЕ И МОДЕРНИЗАЦИИ

За время работы ГЦ в течение 15-25 лет в них накапливается значительное количество обогащенного урана в виде коррозионных отложений. Поэтому при модернизации возникла проблема утилизации черных и цветных металлов и возврата их в народное хозяйство после дезактивации до санитарных норм. Кроме того, необходимо было извлечь уран из отработавшего оборудования и вернуть его в технологический цикл.

Исследования в этой области начались на предприятии в начале 70-х гг. под руководством заместителя главного инженера по науке В.Г. Шаповалова. После проведения лабораторных и технологических исследований, разработки, монтажа и эксплуатации опытно-промышленных установок и временных промышленных участков мойки агрегатов в сборе и переплавки деталей из алюминиевых сплавов руководитель технологической группы Г.П. Попов разработал эффективную технологию утилизации агрегатов ГЦ, отработавших свой ресурс.

В КБ ОГМ при непосредственном участии начальника конструкторского бюро В.Н. Гунбина была подготовлена конструкторская документация на автоматизированную линию комплексной переработки агрегатов. Технологический процесс переработки агрегатов полностью автоматизирован и ведется по заданной программе.

Интерес специалистов вызывает, как правило, поточная линия, которая состоит из двух частей. На первой растворяют соединения урана, прокачивая моющие растворы через агрегаты. На второй их отправляют в трехзональную печь, в которой последовательно подсушивают агрегаты, выжигают оксидный компаунд и краски, оплавливают алюминиевые детали и окончательно обрабатывают рамы с корпусами и решетками моющими растворами.

Производительность поточной линии — два агрегата в час или 48 агрегатов в сутки, что обеспечивает проведение непрерывной модернизации газоцентрифужного производства. Потери металлов при уничтожении агрегатов не превышают 4%.

Новые технология и оборудование приняты 4 ГУ как типовые — на их основе ВНИИПИЭТ разрабатывает проекты участков ликвидации агрегатов для родственных предприятий.

За разработку и внедрение технологии ликвидации ГЦ, демонтируемых при ремонте и модернизации, в 1984 г. В.П. Бабич, Г.М. Бритов, В.В. Варакин, М.М. Баклан, В.И. Гунбин, Ю.Г. Павлов, Г.П. Попов, В.А. Попков, А.М. Прохореня, В.П. Сергеев, И.А. Смутага, Г.П. Федоров от ПО «ЭХЗ», И.Ф. Максимкин от 4ГУ, А.Н. Майоров и В.М. Сутягин от предприятия п/я А-1997 и Ю.В. Вербин от ВНИИПИЭТ награждены премией Совета Министров СССР, а Г.П. Попов защитил

по этой теме сначала кандидатскую, а затем докторскую диссертации.

ОХРАНА ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

После чернобыльской аварии «урановые» производства стали объектом особого внимания «зеленых». И только руководству ПО «Электрохимический завод» они не досаждают — чисто здесь, эксплуатация основного технологического оборудования ведется с соблюдением всех норм безопасности.

Контроль за условиями труда осуществляют лаборатории радиационного контроля, промсанконтроля и охраны окружающей среды предприятия, а также лаборатория промсанконтроля центра Государственного эпиднадзора. Профессиональных заболеваний не было за весь период эксплуатации. Как сказала начальник лаборатории по охране окружающей среды (ЛООС), входящей в состав отдела радиационной безопасности, Т.Г. Сиротенко: «Без вскрытия технологического оборудования попадание рабочего вещества в воздух исключено, поскольку в технологии разделения изотопов оно находится в вакуум-плотном оборудовании, а сам процесс проходит при абсолютном давлении ниже 50 мм ртутного столба и комнатной температуре».

Министерство природных ресурсов России разрешило ПО «ЭХЗ» выброс радионуклидов в количестве $3700 \cdot 10^6$ Бк/год, что в 15 раз меньше предельно допустимого выброса, при котором предприятие не представляет опасности для окружающей среды. А фактические величины выбросов радионуклидов урана в атмосферный воздух не превышают нескольких процентов от разрешенных.

Предъявлять претензии относительно воды у «зеленых» тоже нет повода. Забираемая из реки Кан, она используется для охлаждения технологического оборудования и не имеет непосредственного контакта с ураном и его соединениями.

Поэтому сбросные воды относятся к нормативно-чистым, а их качество зависит только от исходной воды в реке. Содержание урана в сбросной воде находится на уровне фона и составляет $0,1 \pm 0,05$ Бк/л.

Жидкие радиоактивные отходы (ЖРО), образующиеся в цехе регенерации, удаляются в накопитель по шламопроводу в виде растворов, нейтрализованных известковым молоком. Объем накопленных радиоактивных отходов в шламонакопителе за все время работы завода составляет 7500 м³. Суммарная альфа-активность нуклидов урана ЖРО, находящихся в шламонакопителе, равна 120 ГБк.

Твердые слаборадиоактивные отходы, образующиеся в результате основной технологической деятельности, направляются в хранилище траншейного типа. За все время работы в хранилище накоплено менее 100 ГБк.

В общем, комплексные обследования состояния объектов окружающей природной среды и анализ радиационно-экологической обстановки в районе ПО «ЭХЗ» свидетельствуют: основные радиационные характеристики контролируемых объектов находятся в пределах значений, характерных для естественного фона городского мегаполиса.

РУКОВОДИТЕЛИ И ГЛАВНЫЕ СПЕЦИАЛИСТЫ ПРЕДПРИЯТИЯ С НАЧАЛА ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ДИРЕКТОРА



БОРТНИКОВ ИВАН НИКОЛАЕВИЧ,
директор завода с 04.1958 г. по 05.1978 г. За обеспечение досрочного выполнения специального государственного задания по созданию в условиях Сибири современного предприятия, его энергетического обеспечения и благоустроенного социалистического города ему присвоено звание Героя Социалистического Труда. Награжден двумя орденами Ленина, четырьмя орденами Трудового Красного Знамени, семью медалями. Дважды Лауреат Государственной премии, Лауреат премии Совета Министров СССР, посмертно присвоено звание «Почетный гражданин города Зеленогорска».



МИХЕЕВ СЕРГЕЙ МИХАЙЛОВИЧ,
директор завода с 08.1978 г. по 11.1989 г. Родился 18 июня 1926 г. в г. Куйбышеве. Закончил Московский инженеро-физический институт в 1958 г. Работал на Уральском электрохимическом комбинате (объект № 57). 11.08.1978 г. переведен на ЭХЗ. Награжден орденами Ленина и «Знак Почета», дважды — орденом Трудового Красного Знамени, медалями «За трудовое отличие», «За трудовую доблесть», «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рож-

дения В.И. Ленина», «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг.», «50 лет Победы в Великой Отечественной войне», а также премией Совета Министров СССР «за разработку проекта и строительство Среднеуральского машиностроительного завода».



ШУБИН АНАТОЛИЙ НИКОЛАЕВИЧ,
генеральный директор с 11.1989 г., ранее работал старшим техником, инженером-наладчиком, а затем старшим инженером-наладчиком ЦЗЛ, заместителем начальника технического отдела, заместителем начальника и начальником ЦЗЛ, главным инженером. Кандидат технических наук, член-корреспондент Российской инженерной академии, Лауреат Государственной премии, Заслуженный технолог Российской Федерации, Почетный профессор Красноярского государственного технического университета (КТТУ), Почетный гражданин города Зеленогорска. Награжден медалью «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина», орденом «Знак Почета».



ГЛАВНЫЕ ИНЖЕНЕРЫ:

СЕРГЕЕВ ВЯЧЕСЛАВ ПЕТРОВИЧ,

главный инженер с 05.1958 г. по январь 1988 г. За мужество, проявленное во время Великой Отечественной войны, награжден орденом Красной Звезды и орденом Отечественной войны II степени, 13-ю медалями. За обеспечение досрочного выполнения



специального государственного задания по созданию в условиях Сибири современного предприятия, его энергетического обеспечения и благоустроенного социалистического города награжден орденом Ленина, двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденом Знак Почета, золотой медалью ВДНХ СССР и медалями «За трудовую доблесть». В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина», «Ветеран труда». Дважды лауреат Премии Совета Министров СССР, Заслуженный машиностроитель РСФСР. Избирался депутатом городского Совета народных депутатов 7-ми созывов; Почетный гражданин города Зеленогорска.

КУЛИНИЧ ЮРИЙ АНДРЕЕВИЧ,

главный инженер с 1988 г. Ранее работал старшим техником-технологом цеха, инженером-технологом цеха № 45, заместителем начальника смены объединенного цеха № 46, сменным начальником производства.

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО ИНЖЕНЕРА:



**ШАПОВАЛОВ ВАЛЕНТИН
ГРИГОРЬЕВИЧ,**

доктор технических наук, заместитель главного инженера по науке с 03.1962 г. по 12.1989 г., член ученого Совета СУНИИТМ ИАЭ им. И.В. Курчатова, член секции НТС Министерства. Награжден Государственной Премией и Премией Совета Ми-



нистров СССР, орденом «Трудового Красного знамени», орденом «Знак Почета» и медалью «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина.»

**СКОРЫНИН ГЕННАДИЙ
МИХАЙЛОВИЧ (1990 Г.)**

Заместитель главного инженера по науке.

**ЧУВАХИН ВЛАДИМИР ИВАНОВИЧ
(1962-1989 ГГ.)**

Заместитель главного инженера по производству.



**ГАВРИЛОВ ГЕННАДИЙ
АЛЕКСАНДРОВИЧ,**

первый начальник химцеха, заместитель главного инженера по производству с 04.1966 г. по 02.1984 г. Награжден премией Совета Министров СССР за разработку проекта на строительство завода, двумя орденами Трудового Красного Знамени и орденом «Знак Почета» за выполнение специального задания правительства, а также юбилейной медалью «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина».



**ТАЩАЕВ СТАНИСЛАВ
МИХАЙЛОВИЧ,**

заместитель главного инженера по производству с 04.1984 по 09.1998 гг. При его непосредственном участии успешно завершена первая модернизация завода, освоена технология перевода ВОУ в НОУ, введены в эксплуатацию установки перелива жидко-

го гексафторида урана, спроектированные и изготовленные французской фирмой «Кожема» по договору с ПО «ЭХЗ». Награжден медалями «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина», «За трудовую доблесть», «За трудовое отличие», «Ветеран, труда».

**ФИЛИМОНОВ СЕРГЕЙ
ВАСИЛЬЕВИЧ (С 1998 Г.)**

Заместитель главного инженера по производству.

**СМИРНОВ СЕРГЕЙ ПАВЛОВИЧ
(С 1988 Г.)**

Заместитель главного инженера по технике безопасности и охране труда.

**ОСИН ИГОРЬ МИХАЙЛОВИЧ
(С 1988 Г.)**

Заместитель главного инженера по приборостроению.

ГЛАВНЫЕ СПЕЦИАЛИСТЫ:

**СТАРОСТИН ДМИТРИЙ
АЛЕКСАНДРОВИЧ,**

заместитель начальника ЦХО с 04.1963 по 10.1968 гг. работал заместитель начальника ЦХО. Имеет награды: «Знак Почета», медаль «За трудовое отличие», «За доблестный труд. В ознаменовании 100-летия со дня рождения В.И. Ленина».





**ПРОХОРЕНЯ АНАТОЛИЙ
МИТРОФАНОВИЧ,**

главный приборист с 04.1971, ранее работал заместителем начальника приборного отдела. За успешное выполнение специальных заданий Правительства СССР награжден двумя орденами «Знак Почета», медалью «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И.Ленина». За разработку и внедрение в производство высокопроизводительного технологического процесса присуждена премия Совета Министров СССР.



ГУЩИН ЮРИЙ ДМИТРИЕВИЧ,

главный механик с 02.1965 по 03.1998 г. За успешное выполнение специальных заданий Правительства СССР награжден двумя орденами Трудового Красного Знамени, медалью «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В. И. Ленина» и бронзовой медалью ВДНХ СССР. Лауреат премии Совета Министров СССР.



**СУХАНОВСКИЙ ЛЕВ
АЛЕКСАНДРОВИЧ,**

главный энергетик с 05.1974 г., ранее работал начальником цеха сетей и подстанций, заместителем главного энергетика. За успешное выполнение специальных заданий Правительства СССР награжден орденом «Знак Почета», медалью «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И.Ленина». За вклад в развитие энергетики удостоен почетного звания «Заслуженный энергетик РСФСР».