

К 60-летию создания на «Маяке»
производства металлического плутония

Н.Н. Коростелёв

ХРОНИКА
становления и развития
химико-металлургического
производства плутония
на ПО «Маяк»



Озёрск
2008

*К 60-летию создания на «Маяке» производства
металлического плутония*



Н. Н. Коростелёв

**ХРОНИКА СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ
ХИМИКО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО
ПРОИЗВОДСТВА ПЛУТОНИЯ
НА ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОБЪЕДИНЕНИИ
«МАЯК»**

Озерск
2008

УДК 669.824(470.55)(09)
ББК 35.26г(2)
К 68

Коростелёв Н. Н.

Хроника становления химико-металлургического производства плутония на производственном объединении «Маяк» / Н. Н. Коростелёв. — Озерск: [б. и.], 2008. — 176 с.: ил.

Агентство СІР Челябинской ОУНБ.

Автор настоящей публикации — сотрудник «Маяка» с апреля 1959 года. В 1959—61 гг. Н. Н. Коростелёв работал инженером-технологом и начальником смены, а с мая 1961 года — заместителем начальника цеха на химико-металлургическом производстве плутония.

В феврале 1964 года он был назначен начальником строящегося нового цеха, а в апреле 1971 года — начальником цеха объединённого химико-металлургического производства «Маяка» и работал в этой должности до мая 1987 года.

С 1987 года и до ухода на пенсию (в июне 2000 года) работал заместителем генерального директора «Маяка» — начальником ОТК.

Лауреат Государственной премии СССР.

Ветеран труда, ветеран атомной энергетики и промышленности.

Автор трудился на «Маяке» более сорока лет. Прибыв на «Маяк» молодым специалистом после окончания физико-технического факультета Уральского политехнического института, Н. Н. Коростелёв начал трудиться на тогда еще первом производстве плутония, построенном и сданном в эксплуатацию в 1949 году в авральской спешке и при отсутствии в то время какого-либо опыта в создании подобных производств. По этим причинам к началу 60-х годов оно находилось уже в чрезвычайно сложной ситуации и по состоянию производства, и по условиям труда, и по персоналу в связи с массовыми выводами работников с производства по профессиональным медицинским показаниям.

Поколение инженеров и рабочих, пришедшее на смену первопроходцам в 60—70-х, проделало колоссальную работу по совершенствованию плутониевого производства, проводя совместно со специалистами предприятия его коренную реконструкцию, а затем совместно с сотрудниками проектных, технологических и конструкторских организаций Минатома разработку проекта, строительство и пуск в эксплуатацию совершенно нового производства, базировавшегося на тщательно отработанной технологии, высокоэффективном, современном и ядерно-безопасном оборудовании, оснащенного средствами механизации и автоматизации, с практически безопасными для персонала условиями труда.

Об этом и о высоких профессионалах, дружном и сплоченном коллективе металлургов «Маяка», выполнивших эту работу и обеспечивших высококачественной и важной для страны продукцией, говорится на страницах воспоминаний Н. Н. Коростелёва, руководителя плутониевого цеха 60—80-х годов.

Книга издается по инициативе руководства предприятия.

Автор благодарит за содействие в публикации работы руководство предприятия (С. В. Баранова, В. И. Садовникова), бывшего заместителя главного инженера плутониевого завода С. Н. Елсукова, а также за подготовку материала к изданию помощника генерального директора по связям с общественностью Е. В. Говырину.

ISBN 978-5-87184-428-1

© Н. Н. Коростелёв, 2008

ВВЕДЕНИЕ

Снятие завесы секретности, скрывавшей работу отечественной атомной промышленности, позволило в последние годы опубликовать в открытой печати материалы историковедов, ученых и производственников, посвященные созданию и деятельности предприятий Минатома, его научных центров, проектных, конструкторских и других организаций.

Значительная часть этих материалов касается первенца атомной промышленности страны — производственного объединения «Маяк» — и посвящена истории его создания, освоения и производственной деятельности.

Такой интерес к «Маяку», безусловно, понятен и объясним. Создание предприятия по наработке оружейного плутония и урана было сердцевиной так называемого «уранового проекта», по которому в стране создавалось атомное оружие. К этой работе были привлечены лучшие научные силы страны, созданы специализированные организации проектировщиков и конструкторов, сформированы коллективы строителей, монтажников и эксплуатационников. Уникальная по сложности задача была реализована в труднейшие послевоенные годы ценой колоссальных затрат за фантастически короткое время.

Начало наработки плутония позволило СССР уже в августе 1949 года произвести первое испытание атомного оружия, что стало знаковым историческим событием, означавшим ликвидацию монополии США на владение этим оружием и прекращение ядерного шантажа нашей страны в послевоенном противостоянии бывших союзников по антигитлеровской коалиции, в возникшей между ними «холодной войне». И поэтому понятно, что в первые годы «Маяк» был практически полностью оборонным предприятием. Это был не наш выбор, а необходимая и вынужденная мера для обеспечения обороноспособности страны в начавшейся гонке ядерных вооружений.

Начало работы, и особенно первое десятилетие, для «Маяка» было чрезвычайно трудным. Правительством перед предприятием была поставлена задача обеспечить форсированный рост производства плутония. Ускоренными темпами велись разработка проекта, строительство и запуск в работу одного за другим



новых атомных реакторов, и уже к середине пятидесятых годов на предприятии работало три реакторных завода, которые набирали мощности, преодолевая многочисленные проблемы технического и технологического характера.

Нетрудно предположить, что не менее сложная обстановка складывалась тогда и на радиохимическом, химико-металлургическом и литейно-механическом производствах предприятия, которые создавались практически только на прогнозах ученых, на базе лабораторных исследований, инженерной интуиции и общепромышленной практики. Приступая к работе на совершенно новом и необычном производстве, сотрудники «Маяка» выполняли растущую производственную программу и одновременно совместно с учеными вели отработку технологии и оборудования. Все подразделения «Маяка» пятидесятых годов фактически были тогда опытно-промышленным производством и экспериментальной базой, на которой нарабатывался практический опыт работы с плутонием, ураном и их соединениями, с радиоактивностью.

Шестидесятые и последующие годы работы «Маяка» — это уже период последовательного и систематического технического перевооружения предприятия и расширения сферы его деятельности. «Маяк» постепенно перестает быть только оборонным предприятием и последовательно работает над созданием производств и продукции для нужд народного хозяйства и для экспорта.

В эти годы на предприятии создается и стремительно расширяет свою деятельность специализированный завод по изготовлению обширной номенклатуры радиоизотопов, источников ионизирующих излучений и радионуклидов трансурановых элементов (завод РИ). Для их наработки вводятся в эксплуатацию новые атомные реакторы с «пушкинскими» названиями — «Руслан» и «Людмила».

Первый радиохимический завод по наработке концентрата оружейного плутония, исчерпав свои технические возможности, прекратил свою деятельность, и десять лет спустя взамен был сдан в эксплуатацию его «дублер», на котором вместо устаревшей осадительной технологии были внедрены экстракционные и сорбционные процессы, более совершенное технологическое оборудование, дистанционные средства управления и механизма-

ции, новые системы управления, контроля и автоматики, реализованы прогрессивные решения по компоновке оборудования. На основе опыта работы радиохимического производства на «Маяке» было создано первое в стране производство (комплекс РТ) по переработке отработавшего ядерного топлива (ОЯТ), снимаемого с реакторов атомных электростанций и других объектов атомной энергетики.

Несколько позднее на радиохимическом заводе создается уникальная установка по остекловыванию радиоактивных отходов и их утилизации.

Полностью переоснащается за эти годы и плутониевый завод. На нем были созданы новые химико-металлургические производства плутония и обогатленного урана и новое литейно-механическое производство, на которых внедрена новейшая технология и учтен многолетний опыт работы с делящимися материалами. Работа ведется с использованием ядерно-безопасного оборудования и другой техники, не имеющей аналогов в других отраслях промышленности. В последние годы там внедряются системы контроля и управления технологическими процессами на базе современных компьютерных комплексов.

Техническое перевооружение предприятия позволило стабилизировать работу всех его подразделений, обеспечить выпуск продукции высокого качества и создать вполне благоприятные эргономические и безопасные в радиационном отношении условия труда для персонала.

В начале девяностых годов характер работы ПО «Маяк» существенно изменился. Как известно, международными соглашениями дальнейшая наработка оружейного плутония была прекращена, и все атомные реакторы предприятий Минатома, в том числе и на ПО «Маяк», предназначенные для этих целей, были остановлены.

«Маяк» начала XXI века — это, по-прежнему, мощный промышленный комплекс, играющий важную роль в развитии экономики и обеспечении стратегической безопасности страны.

Это, как и раньше, оборонное предприятие, успешно выполняющее государственный оборонный заказ. Но это одновременно и работы по вовлечению плутония и урана в атомную энергетику (установки «Пакет» и «Янтарь»).



Это переработка ОЯТ и производство во все возрастающем объеме радиоизотопов для внутреннего и внешнего рынков.

Это работы по проектированию и изготовлению приборов и нестандартного оборудования как для собственных нужд, так и для предприятий Минатома и других отраслей промышленности.

Это важная и очень сложная работа, которую ведет нынешнее поколение специалистов предприятия по ликвидации негативных экологических последствий первых лет работы производства в «авральном» режиме, в том числе последствий аварии 1957 года и обеспечению эффективной эксплуатации Теченского каскада водоемов (ТКВ).

Возвращаясь к публикациям о «Маяке», следует отметить, что абсолютное большинство из них дают о предприятии очень важную и интересную информацию.

Примерами таких публикаций, касающихся, в частности, истории плутониевого завода предприятия, являются монография бывшего первого заместителя директора ВНИИНМ академика Ф. Г. Решетникова, воспоминания ветеранов завода — бывшего начальника ЦЗЛ ПО «Маяк» Л. П. Сохиной, начальника плутониевого цеха в 50-х годах З. А. Исаевой, ветеранов литейно-механического производства Н. И. Иванова и Г. И. Румянцева, книги историковедов В. Н. Новоселова, В. С. Толстикова, Г. А. Полухина. Правда, почти все они касаются, в основном, начального периода работы плутониевого завода, его полувековая деятельность, к сожалению, освещена недостаточно, а некоторые важные события в биографии химико-металлургического производства отсутствуют вообще. В некоторых случаях приводится субъективная и личностная оценка событий, указаны не совсем точные даты и факты. Безусловно, это происходило потому, что авторы многое были вынуждены искать в глубинах своей памяти и использовать не совсем точные факты и даты из воспоминаний очевидцев событий.

И, тем не менее, воспоминания ветеранов являются ценнейшим материалом по истории предприятия, тем более что за последние годы, и особенно после чернобыльских событий и появления в средствах массовой информации публикаций об аварии 1957 года на «Маяке», появилось немало необъективной,

провокационной и даже откровенно враждебной информации противников развития атомной энергетики и промышленности.

Примером такой фальшивки, например, является опубликованная в 1995 году в Санкт-Петербурге в издательстве «Шанс» книга-пасквиль некоего С. Пестова под названием «Бомба. Тайны и страсти атомной преисподней» [9], в которой автор пытается свести практически к нулю все, что было сделано нашими учеными и специалистами по созданию атомной промышленности, и отдает приоритеты в этой работе нашей разведке, «ротозейству» и «предательству» американских ученых и специалистов, которые, якобы, продали нам свои атомные технологии «за тридцать серебряников».

Думается, что и в противовес подобным «откровениям», и для создания истинной картины становления и полувекковой деятельности нашего предприятия, следовало бы издать полновесную и объективную монографию истории «Маяка», которую могли бы написать наши историкovedы с участием ветеранов производства. И это важно делать сейчас, пока на «Маяке» продолжают работать и жить ветераны производства пятидесятых — девяностых годов ушедшего столетия.

Автор настоящей публикации проработал на «Маяке» более 40 лет, из них 28 лет (1959—87 гг.) — на химико-металлургическом производстве плутония инженером и одним из его руководителей, а последние 13 лет (1987—2000 гг.) — заместителем генерального директора — начальником ОТК ПО «Маяк». Считаю поэтому необходимым внести и свою лепту в осуществление предложенной выше идеи и изложить краткую хронику создания и развития химико-металлургического производства на плутониевом заводе «Маяка».

Наряду с реакторным, радиохимическим и литейно-механическим производствами предприятия биография химико-металлургического производства также стала одной из самых сложных и драматических страниц в истории производственного объединения «Маяк».

Убежден, что специалисты, создавшие и освоившие сложнейшее и уникальное производство на «Маяке», заслуживают того, чтобы о них и сделанной ими работе знали их сыновья, внуки и правнуки, чтобы было известно в нашей стране.



1. НАЧАЛЬНЫЙ ЭТАП СОЗДАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ АФФИНАЖА И ХИМИКО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ПЛУТОНИЯ. «ДЕВЯТКА» (1946—49 гг.)

Как известно, в общепринятой практике организации работы металлургической промышленности в понятие «химико-металлургическое производство» входит комплекс технологических операций и оборудования, обеспечивающих получение компактного металла заданного уровня качества по содержанию балластных примесей и другим физико-химическим параметрам.

При этом для получения абсолютного большинства металлов, входящих в разряд так называемых «редких и рассеянных элементов» (к ним, безусловно, относится и плутоний), в качестве исходного сырья используются, как правило, оксид или соль этого металла, производимые или отдельным структурным подразделением, входящим в состав предприятия, или поставляемые со стороны.

Важнейшей особенностью организации производства этих металлов является создание в нем по экономическим, экологическим и другим соображениям замкнутого технологического цикла с полной переработкой и утилизацией всех оборотов и отходов, образующихся как в самом технологическом процессе получения металла, так и в процессе его использования по назначению. При этом весь процесс получения металла из товарного сырья, а также металла, извлекаемого из отходов и оборотов собственного производства и возвращаемых от потребителя, как правило, регламентируется прямыми выходами и коэффициентами извлечения в годное и контролируется нормативами содержания ценного компонента и вредных составляющих в твердых, жидких и газовых сбросах, которые устанавливаются в зависимости от ценности материала и степени влияния сбросов на окружающую среду.

Сказанное выше свидетельствует о том, что любое химико-металлургическое производство является многоплановым и достаточно сложным по числу и особенностям решаемых задач технологическим комплексом.

В этом смысле начальный этап работ по созданию химико-металлургического производства для получения оружейного плутония по своей сложности стал уникальным:

1. Предстояло разработать технологию и оборудование для получения искусственного элемента с совершенно неизвестными свойствами, аналога которого в природе не существует.

2. Руководством СССР был установлен жесткий срок изготовления первой атомной бомбы — август 1949 года. Следовательно, на всю работу по получению металлического плутония и первого заряда «Маяку» было отпущено чуть более двух лет.

3. Научные руководители «уранового проекта» И. В. Курчатов и Ю. Б. Харитон в технических требованиях на оружейный плутоний заложили чрезвычайно высокие требования к его качеству. Содержание балластных примесей в плутонии было ограничено для «обычных» элементов сотыми и тысячными долями процента, а для нейтронопоглощающих примесей (бор, кадмий, литий, редкоземельные элементы) был установлен порог в десятитысячные доли процента.

4. На радиохимическом заводе «Маяка» получение диоксида плутония, как исходного сырья для химико-металлургического производства, первоначально не предусматривалось. Радиохимическое производство, как и весь технологический комплекс получения плутония, создавалось впервые, и при его освоении решалось множество сложнейших технологических и технических проблем. Поэтому основной задачей первого радиохимического завода изначально стали только работы по освоению процесса растворения облученных урановых блоков, отделению наработанного в атомном реакторе плутония от урана и основной массы радиоактивности и получение плутониевого концентрата. Разработка же технологии аффинажа для получения чистого (товарного) диоксида плутония была выделена в отдельную задачу и ее решение пока передавалось плутониевому заводу. Следовательно, наряду с созданием на плутониевом заводе химико-металлургического производства в общепринятом его понимании и объеме, описанном выше, потребовалось включение в его состав конечной части радиохимического производства, обеспечивающей глубокую (аффинажную) очистку плутониевого концентрата от примесей и радиоактивности и получение



товарного диоксида плутония, как исходного сырья для изготовления металлического плутония.

И, тем не менее, сложнейшая задача создания и запуска в работу совместного комплекса установок аффинажа и химико-металлургического производства на плутониевом заводе нашими первопроходцами была решена в установленный срок. Ясно, что те далекие сороковые и пятидесятые годы, безусловно, стали самыми трудными и драматическими страницами в истории создания плутониевого производства «Маяка». Они изложены в упомянутых выше воспоминаниях работавших тогда наших ветеранов, получивших первый плутоний и сделавших из него первый заряд, и мы должны быть им благодарны за информацию о событиях тех лет. Поэтому, отсылая читателя к этим публикациям, предлагаю на их основе только хронологию событий того времени с некоторыми личными комментариями.

Поисковые работы по проблеме получения плутония были начаты в конце 1946 года в институте общей неорганической химии (ИОНХ), где под руководством директора института академика И. И. Черняева и д.х.н. А. Д. Гельман проводились теоретические разработки и проверка на имитаторах (в качестве которых использовались торий и уран) технологических принципов аффинажа для получения спектрально чистого плутония.

С середины 1947 года началась практическая разработка технологии получения оружейного плутония. Она была сосредоточена в научно-исследовательском институте неорганических материалов (ВНИИНМ), где для этой цели был создан специальный отдел, состоящий из трех лабораторий. Отдел возглавил академик А. А. Бочвар, назначенный одновременно научным руководителем создаваемого на ПО «Маяк» плутониевого завода.

В радиохимической лаборатории этого отдела, возглавляемой (по совместительству) директором ИОНХ И. И. Черняевым, вместе с сотрудником ВНИИНМ к.х.н. В. Д. Никольским и сотрудником ИОНХ д.х.н. А. Д. Гельман были продолжены работы, начатые в ИОНХ. Исследовалось несколько альтернативных схем получения чистого диоксида плутония вначале на имитаторах (торий, уран), а затем на миллиграммовых количествах плутония, который начали получать на исследовательском ком-

плексе из урановых блоков, облученных в экспериментальном реакторе института атомной энергии.

В металлургической лаборатории под руководством профессора А. Н. Вольского вначале на уране, а затем на 5—10-миллиграммовых количествах плутония с применением специально разработанных микрометаллургических процессов отрабатывались режимы и оснащение будущего металлургического процесса получения металлического плутония. Работы выполняли сотрудники лаборатории В. С. Соколов и И. В. Будаев (подбор и получение исходной соли для восстановления из нее металла), Ф. Г. Решетников (подбор восстановителя и режимов восстановительной плавки), Я. М. Стерлин (режим рафинировочной плавки), С. Г. Тресвятский (подбор материалов и технологии изготовления реакционных тиглей).

В металлографической лаборатории под руководством профессора А. С. Займовского с участием С. Т. Конобеевского, В. И. Кутайцева, Н. Г. Чеботарева на «королевках» плутония размером с булавочную головку исследовались температура плавления, структура, плотность, наличие аллотропических модификаций и другие физико-механические свойства и характеристики, необходимые для проведения процессов литья, прессования, механической обработки и, вообще, работы с плутонием, как материалом.

Во всех этих работах вместе с сотрудниками ВНИИНМ и ИОНХ активное участие принимали командированные в Москву специалисты плутониевого завода, которым предстояло пускать производство.

По окончании исследовательских работ (конец 1948 года) были получены ответы на многие вопросы по свойствам плутония и его соединений, разработаны рекомендации по аффинажной очистке плутониевого концентрата от примесей (пероксидно-оксалатно-карбонатная схема) и по технологическому процессу получения металлического плутония (хлоридная схема с использованием металлического кальция в качестве восстановителя). Однако эти рекомендации, полученные на имитаторах и миллиграммовых количествах плутония, оценивались учеными и специалистами только как предварительные. Они не могли стать основой для формирования технологического процесса на



промышленных установках без их проверки и доработки на весовых количествах плутония.

К этому времени на «Маяке» уже достаточно устойчиво работал первый промышленный атомный реактор для наработки плутония. Преодолевая многочисленные технологические и технические сложности освоения, постепенно стабилизировал свою работу радиохимический завод, планируя в начале 1949 года выдать плутониевому заводу свою первую готовую продукцию — азотнокислый концентрат плутония.

Проектирование химико-металлургического производства плутониевого завода было поручено недавно созданному головному специализированному проектному институту Минатома (ГСПИ).

У сотрудников института это была первая работа по плутонию, и они еще не имели никакого практического опыта проектирования подобных производств. Поэтому в те жесткие сроки, которые были им установлены, проектировщики ГСПИ выполнили проект химико-металлургического производства плутония, в своей основе (по выбранному оборудованию, его компоновке и организации технологического процесса) фактически аналогичным действующим в промышленности страны химическим и гидрометаллургическим производствам урана и других редких и рассеянных элементов.

Строительство цеха для производства плутония и обогащенного урана находилось в стадии завершения. Однако окончание монтажа оборудования установок аффинажа для получения диоксида плутония и установок химико-металлургического производства для получения металлического плутония задерживалось из-за отсутствия у проектировщиков ГСПИ рекомендаций от ученых ВНИИНМ по окончательному формированию аппаратурно-технологических схем и общему построению плутониевого производства.

Однако задание правительства по срокам изготовления и испытания первой атомной бомбы не терпело отлагательства. Поэтому приказом начальника Первого Главного управления при СМ СССР Б. Л. Ванникова от 3.03.1948 г. на плутониевом заводе «Маяка» поручалось создать временное опытное производство, на котором предстояло закончить доработку технологии аффи-

нажа и химико-металлургического производства, выдать необходимые данные для завершения проектирования и монтажа оборудования в строящемся производстве и, одновременно с этим, наработать плутоний, необходимый для первого заряда, и изготовить сам заряд в установленный срок.

Можно по-разному оценивать это решение правительства. Совершенно очевидно, что его принятие было нелегким, так как этим приказом исполнителям предстояла работа практически в открытую с весовыми количествами плутония. Но также было очевидно и то, что в сложившейся ситуации оно было практически безальтернативным.

Для размещения опытного производства были приспособлены здания барачного типа, использовавшиеся ранее в качестве складов для хранения боеприпасов дислоцировавшейся ранее на территории заводской площадки воинской части. Здание № 9 готовилось для размещения химико-металлургического производства, здание № 4 — для литейно-механического производства.

Капитальный ремонт зданий и подготовка их к работе были закончены в феврале 1949 года. К этому времени было образовано руководство завода [директор З. П. Лысенко (с сентября 1949 года — Л. А. Алексеев) и главный инженер П. И. Дерягин] и сформирован штат, основу которого составили стажеры, работавшие вместе с учеными во ВНИИНМ в течение всего периода проведения там исследовательских работ и получившие за этот период навыки творческой работы и первый практический опыт обращения с плутонием.

В феврале 1949 года на «Маяк» прибыли ученые во главе с А. А. Бочваром и И. И. Черняевым, а также большая группа сотрудников ВНИИНМ, занимавшихся в институте проблемой плутония. С собой они доставили изготовленный в институте комплект аппаратуры, оснастки и приборов, необходимый для продолжения опытных работ по получению плутония на предприятии.

Опытное химико-металлургическое производство, названное цехом 9, представляло собой по компоновке и оснащению обычную лабораторию. В цехе не было ни санпропускника, ни душевых. Не было, к сожалению, практически никакого дозиметри-



ческого контроля над ведением работ, отсутствовали какие-либо технические меры по защите персонала от радиационного воздействия.

Цех 9 возглавил Я. А. Филиппев, фронтовик, участник Сталинградской битвы, талантливый организатор производства, человек редких душевных и человеческих качеств.

В химическом отделении цеха для отработки технологии аффинажа плутония использовалось обычное лабораторное оборудование — вытяжные шкафы, столы, стеклянная лабораторная посуда. Однако на конечных операциях для исключения каких-либо внешних факторов внесения загрязнений применялись золотые и платиновые колбы и стаканы, воронки с фильтрами из пористого золота и платины, и даже для перемешивания растворов и суспензий применялись золотые палочки.

Первый плутониевый концентрат с радиохимического завода в химическое отделение цеха 9 поступил 26 февраля 1949 года в полночь. Продукцию принимал Я. А. Филиппев в присутствии директора предприятия Б. Г. Музрукова и академика И. И. Черняева.

Раствор плутония поступил с радиохимического завода в контейнерах, установленных в емкости, футерованные свинцом. Однако в цех 9 контейнеры передавались уже без всякой защиты от радиации. Не было никакой биологической защиты и на рабочих местах. Предполагалось, что плутониевый концентрат радиохимиками будет практически полностью освобожден от радиоактивности и от основной части примесей. Но этого не произошло ни на первой партии продукции, ни позднее. Заметим, что весь более чем десятилетний период работы первого радиохимического завода он поставлял плутониевому заводу концентрат плутония с активностью порядка $350^{мг\text{-}^{239}\text{Pu}}/г$ и сильно загрязненный примесями. Это обстоятельство, безусловно, серьезно осложнило и без того нелегкую работу аффинажа и химико-металлургического производства и в цехе 9, и в промышленном цехе в первом десятилетии его работы.

В цехе 9 раствор из транспортного контейнера переливали в стаканы, и далее вся работа с плутонием велась на столах в открытую. По образному (и горькому по смыслу) выражению академика И. И. Черняева аффинажный процесс в «девятке» был назван «стаканным».

Отработка технологии глубокой очистки плутония от примесей вначале протекала очень трудно.

Нестабильность технологии радиохимического завода, где также были свои очень серьезные проблемы в освоении производства, приводила к неритмичной поставке сырья и осложнениям в работе у химиков «девятки». Исходный раствор имел большой «разбег» в содержании примесей и отклонения по другим техническим параметрам. Все эти факторы приводили к сбою в технологии аффинажа и по степени очистки, и по извлечению плутония в диоксид. Созданная по решению главного инженера предприятия Е. П. Славского группа исследователей, возглавляемая д.х.н. А. Д. Гельман, пришла к выводу о том, что рекомендованная ранее ВНИИНМ технология аффинажа, отработанная в основном на имитаторе, требует изменений. Были проверены и уточнены режимы процесса осаждения оксалата плутония, исключено пероксидное осаждение, введена сульфидная очистка и перекристаллизация конечного оксалата плутония. Эти изменения в технологии позволили достичь достаточно высокой степени извлечения плутония из раствора и получения товарного диоксида даже из нестабильного по составу и «грязного» раствора плутония, поставляемого радиохимическим заводом.

Через полтора месяца напряженного труда технология аффинажа была в основном отработана и позволила получить первую партию спектрально чистого диоксида в количестве около 10 граммов по плутонию. В дальнейшем наработка диоксида нарастала и обеспечила металлургическое отделение материалом в требуемом ритме.

В химическом отделении «девятки» в основном работали молодые женщины — выпускницы Воронежского, Горьковского и Московского университетов во главе с начальником отделения Е. Д. Вандышевой, которая была переведена на эту работу с радиохимического завода. У Л. П. Сохиной одна из публикаций об этом периоде так и названа: «Плутоний в девичьих руках»... Эти люди первыми приняли на себя «плутониевый удар», действительно выполнив в своих руках очистку первых партий плутония от активности и примесей и подготовив материал для изготовления первой атомной бомбы.



Металлургическое отделение по условиям труда мало чем отличалось от химического. Оборудование было примитивным и представляло собой вытяжные шкафы и лабораторные негерметичные боксы из оргстекла. Хлорирование диоксида велось в кварцевых ампулах. Печь для проведения восстановительных плавков размещалась на полу под вытяжным зонтом.

На каждой технологической операции металлургического цикла работали совместно сотрудники института и работники цеха, многие из которых, как и химики, прошли стажировку в ВНИИНМ. На хлорировании работали В. С. Соколов и И. В. Будаев с В. А. Карловым, на восстановительной плавке Ф. Г. Решетников с В. Т. Сомовым и на рафинировании Я. М. Стерлин с А. С. Никифоровым. Начальником отделения был назначен К. Н. Чернышов, но освоением технологии руководили сотрудники института, и все делалось только по их указанию и разрешению. Восстановительные плавки для наработки плутония для первого заряда в полном объеме было поручено вести под руководством Ф. Г. Решетникова.

14 апреля 1949 года первая партия диоксида плутония радиохимики была передана металлургам, и в тот же день был получен первый слиток плутония весом 8,7 грамма.

Не могу не привести фрагмент из воспоминаний Ф. Г. Решетникова об этом событии [2, стр. 86]: «Можно себе представить, что творилось в этот день в нашей комнате! Здесь были Б. Л. Ванников, И. В. Курчатов, с которым я здесь впервые так близко встретился, Б. Г. Музруков, Е. П. Славский, А. А. Бочвар, А. Н. Вольский... Все они обступили плюгавенькую камеру из оргстекла и ждали, когда я разберу аппарат и извлеку слиточек плутония! Ни о чем другом не могло быть и речи. И он был получен!».

Спектральный анализ показал, что плутоний имеет нужное качество¹.

Однако результат первой и нескольких последующих плавков не удовлетворял металлургов из-за низкого выхода металла в

¹ К этому времени на втором этаже строящегося производственного корпуса уже была подготовлена к работе лаборатория для выполнения спектрального, радиометрического и химического анализов плутония и его соединений.

слиток. Виной всему оказалась футеровка тигля, выполненная из окиси кальция. Начиная с седьмой по счету плавки, после перехода на второй вариант тигля с футеровкой из окиси магния процесс полностью стабилизировался, и выход плутония в слиток достиг $\geq 97\%$.

В дальнейшем ритм наработки плутония зависел только от поступления исходного сырья с радиохимического завода. Начиная с конца июня 1949 года, наработка плутония стала возрастать, и вскоре весь плутоний, необходимый для изготовления заряда, был передан в цех 4.

Для ознакомления с работами и проблемами, которые в это время решались учеными и производственниками на опытном литейно-механическом производстве завода, я отсылаю читателя к публикациям ветеранов этого цеха. Забот и проблем там тоже было более чем достаточно, а времени для изготовления заряда им осталось, как говорится, «в обрез».

Испытания первой атомной бомбы состоялись на Семипалатинском полигоне 29 августа 1949 года. А это значит, что потребовалось всего лишь около двух лет от начала работ по выводу на мощность первого атомного реактора и начала разработки технологии получения неизвестного тогда элемента — плутония, и всего четыре месяца от получения первого его «королька» весом менее 10 граммов до успешного изготовления заряда.

Это был, безусловно, триумф советской науки и техники, блестящий успех ученых-атомщиков и производственников «Маяка», всех организаций, участвовавших в этой колоссальной по объему и важности работе.

Естественно, что далеко не последнюю роль сыграли в этом производственники и ученые, работавшие на опытном производстве плутониевого завода. Нетрудно себе представить, с какой напряженностью и в каких немислимо тяжелых условиях они выполняли ответственнейшее задание Родины, используя в работе только лабораторную технику и посуду и работая в открытую с плутонием. Они имели в своем багаже в начале работы лишь самые предварительные представления о плутонии, спрогнозированные ими же самими, но своим энтузиазмом, умом и настойчивостью достигли цели. Это был героический труд, подвиг людей, которые, понимая важность и ответственность рабо-



ты, делали порученное дело, невзирая на радиационную опасность, не жалея себя и рискуя своим здоровьем, создавали технологию уникального и важнейшего для страны производства.

Работы в опытной лаборатории-цехе 9 вели:

— ученые А. А. Бочвар, И. И. Черняев, А. Н. Вольский, В. Д. Никольский, А. С. Займовский, А. Д. Гельман, В. С. Соколов, И. В. Будаев, Ф. Г. Решетников, Я. И. Стерлин и большая группа химиков и металлургов;

— производственники Я. А. Филипцев, Е. Д. Вандышева, Л. П. Сохина, З. А. Исаева, В. А. Карлов, В. Т. Сомов, К. Н. Чернышов, А. С. Никифоров, И. П. Мартынов, Е. Г. Астафьев, Н. И. Скрябина, Г. А. Оболонкова, А. С. Кострюкова, З. А. Быстрова, М. Я. Трубчанинова, Т. Ф. Громова, А. Г. Шалыгина, З. Г. Моденова, Н. В. Симоненко, Н. Я. Ермолаев, Г. А. Стрельников, Л. А. Ермолаева, Ф. Я. Захарова, Ф. И. Колотинская, Н. П. Куликов, А. А. Евсикова, М. А. Лепаловский, Ф. П. Кондрашова и многие другие.

2. ПУСК И ОСВОЕНИЕ СОВМЕСТНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ТОВАРНОГО ДИОКСИДА И МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ПЛУТОНИЯ НА ПЛУТОНИЕВОМ ЗАВОДЕ ПО «МАЯК» (1949—1961 гг.)

Поскольку работы первого десятилетия, связанные с освоением промышленного производства металлического плутония на ПО «Маяк» и начальным периодом работы плутониевого завода, достаточно подробно изложены в публикациях ветеранов ПО «Маяк» и ВНИИНМ, ограничусь лишь сжатым описанием событий тех лет, составленным на их основе, а также на информации, полученной мною от других ветеранов производства, работавших в то время. А в связи с тем, что я приступил к работе на плутониевом заводе в начале 1959 года, считаю возможным поделиться и своими личными впечатлениями от проделанной ветеранами работы, а также оценкой состояния плутониевого производства, увиденного мной на исходе первого десятилетия его работы.

Промышленный корпус для размещения совместного производства товарного диоксида плутония и химико-металлургического производства металлического плутония создавался параллельно с работами, проводимыми в «девятке», строился форсированно и был сдан в эксплуатацию уже в конце 1949 года, практически одновременно с завершением там опытно-исследовательских работ и наработкой плутония для первого атомного заряда.

Производству диоксида и металлического плутония проектом была отведена только правая половина и центральная часть этажа первого здания и подвальные помещения под ними. В левой части здания в начале 1950 года было размещено параллельное химико-металлургическое производство оружейного обогащенного урана, выпуск оксида которого в это время был начат на разделительном производстве Уральского электромеханического завода в г. Новоуральске.

На втором этаже здания были размещены аналитическая лаборатория завода, где выполнялся весь комплекс анализов плутония, урана и их соединений, и опытно-экспериментальный участок завода для продолжения совместных с учеными научно-



исследовательских работ по совершенствованию и развитию технологии.

Безусловно, размещение в одном, небольшом по объему, здании пяти производственных подразделений, различных по характеру и специфике работы, а также степени своей производственной (особенно радиационной и ядерной) опасности, было далеко не лучшим решением.

Однако многоцелевое использование первого промышленного здания плутониевого завода для совместного производства плутония и обогащенного урана тогда было вновь вынужденным. Оно было обусловлено отсутствием на создаваемом заводе к этому времени других производственных площадей и совершенно неотразимым доводом — острейшей необходимостью в кратчайшие сроки создать реальные возможности для наработки и плутония, и обогащенного урана для изготовления атомного оружия. Поэтому пятидесятые годы, когда на заводе создавались и осваивались первые промышленные установки для получения оружейного плутония и урана, были очень сложным периодом работы для наших ветеранов — и производственников, и ученых. Все эти годы работу приходилось вести на несовершенной, отрабатываемой на ходу технологии, и на малопроизводительном ядерно-опасном оборудовании.

Весь производственный цикл аффинажа плутония и химико-металлургических производств плутония и урана был организован на примитивном оборудовании, ручном управлении технологическими процессами, практически без каких-либо средств механизации и автоматизации, с применением простейших приемов и средств технологического контроля и без средств радиационного и ядерно-физического контроля и индивидуальной защиты, которые по совершенно понятным причинам пока еще не были разработаны.

Находясь постоянно в условиях высокой производственной радиационной и ядерной опасности, работники, осваивающие химико-металлургическое производство, несли на себе высокую психологическую и эмоциональную нагрузку. Работая практически в прямом контакте с делящимися материалами, они подвергались высокому внешнему и внутреннему облучению. Большинство из них стали «носителями плутония» в самых недопу-

стимых количествах, были переоблучены и, в конце концов, получили профзаболевание и преждевременно, в возрасте 40—45 лет ушли из жизни (см. гл. 2.3.2). Тем не менее, они понимали особую важность порученной работы, степень своей личной ответственности и причины, по которым им приходилось работать в таких условиях, и трудились самоотверженно, не жалея себя, зная особую государственную значимость работы по созданию атомного оружия.

Времени на раздумья не было. Обкатка, опробование и запуск производства в цехе начались незамедлительно, одновременно с окончанием работ в «девятке».

В пусковых работах принимал участие практически весь коллектив производственников во главе с начальником цеха Я. А. Филиппцевым, а с ними и все сотрудники ВНИИНМ и ИОНХ во главе с А. А. Бочваром, А. Н. Вольским и И. И. Черняевым, работавшие в «девятке».

2.1. Пуск и освоение установок аффинажа для получения товарного диоксида плутония

При освоении плутониевого производства на заводе первоочередной задачей, естественно, стали работы по пуску и освоению установок аффинажной (тонкой) очистки плутониевого концентрата, поставляемого радиохимическим заводом, от примесей и радиоактивности, а также выводу этих установок на стабильный режим наработки товарного диоксида плутония для изготовления в плановом ритме металлического плутония.

По свидетельству доктора химических наук Л. П. Сохиной [1], принимавшей непосредственное участие в работах в «девятке» и на освоении плутониевого производства, «...смонтированные в цехе промышленные установки аффинажа выглядели добротно и внушительно». Технологической основой аффинажа стала оксалатно-карбонатная схема, отработанная в «девятке». Основная аппаратура (реакторы, сборники, передаточные емкости и др.) и технологические защитные камеры были выполнены из нержавеющей стали. При этом значительная часть коммуникаций и запорной арматуры (кранов), нутч-фильтров, а также



внутренние покрытия технологических реакторов, были выполнены из золота и платины. Можно, очевидно, предположить, что авторы этой экзотической идеи настояли на применении драгметаллов в промышленной аппаратуре аффинажа в качестве конструкционных материалов, как и в «девятке», с целью гарантированного исключения вероятного загрязнения плутония продуктами коррозии аппаратуры.

Специалистам цеха и научным сотрудникам, приступившим к освоению производства, тогда казалось, что особых затруднений при пуске не возникнет. Все, однако, оказалось далеко не так. Уже на первых порах радиохимии столкнулись с множеством серьезных трудностей. Смонтированная в цехе аппаратурно-технологическая схема аффинажа, как показали первые же технологические операции, оказалась практически неработоспособной. Она не обеспечивала заданную производительность, поддержание требуемых параметров технологического процесса и получение диоксида плутония требуемого качества, а, кроме того, не удовлетворяла и элементарным требованиям техники безопасности.

Почему это произошло? Сейчас, когда имеется обширный опыт работы с плутонием, ответить на этот вопрос несложно. Тогда, на заре создания атомной промышленности, производственники и ученые, занятые исследовательскими работами в «девятке», как и проектировщики, не имели еще необходимых знаний специфики обращения с плутонием и радиоактивностью.

Поэтому неточности и ошибки технологического и технического характера, допущенные при создании промышленных установок аффинажа плутония, объективно объяснимы и понятны. Однако для их устранения потребовалась практически полная реконструкция аппаратурно-технологических схем аффинажа с переобвязкой коммуникаций и установкой дополнительного или нового технологического оборудования. Это совершенно очевидно из приведенных ниже примеров.

Одна из ошибок заключалась в том, что для сбора и переработки кислых и щелочных (карбонатных) растворов использовалось одно и то же оборудование и коммуникации. Это привело к заливанию установок осадками, содержащими плутоний,



ствовали и технология, и оборудование для дезактивации не только драгметаллов, но и обычных материалов. Об этой «адской» по сути работе мне в свое время рассказывал инженер-технолог цеха И. Б. Волохов, участвовавший в ней. С ним мы длительное время работали вместе, я у него проходил стажировку, когда после окончания института прибыл на работу в цех в апреле 1959 года.

К перечисленным выше техническим проблемам пускового периода добавились заботы, связанные с организацией приема и качеством исходного плутониевого концентрата. Как уже отмечалось выше, предполагалось, что азотнокислый раствор плутония, поставляемый радиохимическим заводом, будет практически полностью освобожден от урана и продуктов деления. Поэтому в проекте плутониевого цеха не предусматривалось технологического узла приема исходной продукции, и контейнеры с азотнокислым раствором предполагалось освобождать в цеховую тару и транспортировать далее к местам хранения и переработки вручную. По этой же причине все технологическое оборудование цеха и коммуникации были смонтированы в производственных помещениях произвольно, в доступных для эксплуатации и ремонта местах и не имели никакой биологической защиты от γ -активности.

Однако на радиохимическом заводе задачу освобождения плутония от радиоактивности и примесей решить не удалось, и качество исходного сырья, поставляемого плутониевому заводу, оставалось неудовлетворительным. Как и в первой партии продукции, поступившей в «девятку», в течение всего десятилетнего периода работы первого радиохимического завода активность раствора, поставляемого им на аффинажную очистку, оставалась стабильно высокой и составляла от 200 до 400 $\text{мг экв. Ra}/\text{л}$. Раствор имел граммовые концентрации примесей урана, железа, хрома, марганца, лантаноидов и других элементов.

Поэтому, кроме работ по реконструкции самих установок, для обеспечения работы с таким высокоактивным сырьем пришлось провести трудоемкие работы по экранированию технологической аппаратуры от γ -излучения свинцовой биологической защитой. Для приема исходных растворов и ввода их в техно-

цесс был смонтирован специальный технологический узел с установкой стационарных емкостей.

Таким образом, на начальном этапе освоения на участке аффинажа был выполнен большой объем работ по модернизации и реконструкции практически всего технологического оборудования и аппаратурно-технологической схемы. Работы по реконструкции велись непрерывно, без остановки производства практически в течение первых трех лет (1950—52 гг.). Невероятно, но в эти годы производство диоксида плутония нарастало и превысило проектный уровень в 10 раз. Выход плутония в диоксид достиг 93% [1].

Сейчас нет необходимости приводить подробную технологию освоенной тогда на плутониевом заводе оксалатно-карбонатной схемы. Она ушла в прошлое и стала историей. Как и ацетатная схема радиохимического завода, она, в сравнении с практически безотходными экстракционной и сорбционной схемами, действующими в современном радиохимическом производстве, выглядит архаичной, сложной и многоступенчатой по числу проводимых технологических операций, малопродуктивной и длительной по времени.

Технологическая аппаратура и приемы работы на аффинаже были достаточно простыми и во многом примитивными. Использовались ядерно-опасные реакторы и емкости, для фильтрации — нутч-фильтры и самодельные фильтры-«улитки» с низким качеством фильтрации. Прокалка оксалата и получение диоксида плутония осуществлялись в кварцевых стаканах, помещенных в муфельные печи.

Производство диоксида плутония по этой схеме было сопряжено с образованием большого объема вторичных отходов, содержащих значительное количество плутония и требующих дополнительной обработки (оксалатные маточники, карбонатные и сульфидные осадки, осадки от зачистки аппаратов, шламовые пульпы из зумпфов и трапных колодцев, отработавшее фильтрующее полотно, обтирочный материал, кварцевый бой и др.).

Для их переработки и обеспечения поточности технологического процесса аффинажа было создано отделение регенерации, размещенное в подвальных помещениях цеха под установками аффинажа. Основной технологии регенерации, разработан-



ной учеными ВНИИНМ под руководством В. Д. Никольского, было осаждение гидроокиси плутония из оксалатных маточников и некоторых других плутонийсодержащих растворов с последующим растворением гидроокиси и других твердых отходов в азотной кислоте. Из регенерационных азотнокислых растворов плутоний извлекался по той же оксалатно-карбонатной схеме на отдельной аффинажной технологической цепочке.

Однако было установлено, что в большинстве разновидностей твердых отходов, в том числе и в осадках гидроокиси, плутоний находился в виде различных труднорастворимых окисных соединений, не растворяющихся полностью в азотной кислоте. Поэтому в цехе практически с первых дней началось накопление на складах твердых отходов, не поддающихся утилизации. Разработка технологии и оборудования для вскрытия трудноперерабатываемых отходов плутония станет одной из сложнейших проблем, которую удастся решить только в 60-х годах.

Тем не менее, ветераны плутониевого цеха и работавшие с ними ученые в начале пятидесятых годов, преодолев все трудности пуска, успешно освоили производство диоксида плутония. Для тех лет это было уникальным техническим достижением, завершившим создание заключительной технологической стадии радиохимического производства «Маяка» и позволившим наладить в промышленном масштабе стабильный выпуск диоксида для серийного изготовления оружейного металлического плутония.

Производство диоксида плутония на плутониевом заводе будет работать вплоть до сдачи в эксплуатацию и выхода на плановый выпуск производства товарного диоксида плутония на втором радиохимическом заводе «Маяка» в начале 1962 года.

Пусковые работы, освоение и реконструкцию аффинажа организовали и вели:

— руководство цеха (Я. А. Филиппцев, В. Ф. Кормилицин, И. П. Мартынов);

— ведущие специалисты (Е. Д. Вандышева, Н. И. Гонин, З. А. Исаева, П. В. Докукин, В. Г. Сусоев, С. Ф. Оносовский, Л. И. Шемякин, В. А. Сафончик, И. С. Мальцев, И. В. Михеев, Б. В. Бакин, П. Л. Лоскутов и др.);

— начальники смен и технологи (Ф. А. Захарова, М. Я. Трубочанинова, З. Быстрова, Н. Матюшина, Г. А. Оболонкова,

Ф. П. Кондрашова, Н. И. Скрябина, З. Г. Моденова, Л. Г. Турдазова, Т. И. Николаева, Ю. В. Клочкова, А. С. Кострюкова, А. Г. Шальгина, Л. П. Сохина, Л. Быкова, Е. И. Крайнова, Т. Ф. Громова и др.).

Исследовательские работы и доработку технологии получения диоксида плутония в 1950—51 гг. в цехе возглавляли и постоянно вели академик И. И. Черняев и доктор химических наук А. Д. Гельман.

2.2. Пуск и освоение химико-металлургического производства плутония

Химико-металлургическое производство плутония является основной частью проекта плутониевого цеха, разработанного главным специализированным проектным институтом (ГСПИ) Минатома. Вместе с проектом аффинажа он был выполнен по техническому заданию ВНИИНМ на базе тех исследовательских работ, которые ученые с участием производственников провели у себя в институте и затем в «девятке».

Химико-металлургическое производство было размещено в помещениях центральной части промышленного этажа цеха. В его состав вошли металлургическая цепочка камер для изготовления металлического плутония (комната 12), химические установки для переработки металлургических шлаков и других отходов металлургии плутония (комнаты 14 и 11^а), а также химическая установка для переработки отходов и оборотов литейно-механического производства плутониевого завода (комната 11^б).

В сентябре 1949 года после окончания работ в «девятке» весь состав специалистов-производственников во главе с Я. А. Филиппевым вместе с учеными-металлургами во главе с А. Н. Вольским и учеными-химиками во главе с И. И. Черняевым и А. Д. Гельман приступили к обкатке и освоению химико-металлургического производства. Запуск в работу и освоение установок металлургии осуществлялись по мере наработки на аффинаже первых партий диоксида плутония, а освоение химических установок — по мере появления отходов на металлургическом и литейно-механическом производствах.



Освоение химико-металлургического производства плутония также имело свои особенности и было сопряжено, как и освоение аффинажа плутония, с решением сложных проблем технологического и технического характера.

2.2.1. Освоение производства металлического плутония

При освоении химико-металлургического производства первоочередной и главной задачей, естественно, стали работы по запуску и освоению технологии и оборудования для промышленного производства металлического плутония.

По свидетельству академика ВНИИНМ Ф. Г. Решетникова, принимавшего непосредственное участие в разработке технологии и оборудования металлургии плутония [2, стр. 95, 96], «...оборудование, смонтированное в цехе, по тому времени было добротным, спроектированным правильно, и каких-то серьезных и принципиальных изменений не потребовалось... Главное его достоинство заключалось в том, что все операции проводились в хорошо герметизированной единой цепочке камер. Смонтированное оборудование отвечало требованиям того времени по радиационной безопасности. На всех технологических переделах были достигнуты высокие и устойчивые показатели...».

И, хотя далеко не все, сказанное академиком о плутониевом цехе, является бесспорным, с его эмоциональными доводами в части созданной тогда первой промышленной технологической установки по получению металлического плутония, сейчас, спустя полвека, наверное, следует дипломатично согласиться.

При создании технологии и оборудования для металлургии плутония, — несуществующего пока металла с неизвестными свойствами, кроме обычных, — были реализованы и новые, нестандартные решения, никогда ранее не применявшиеся в промышленности. Ученые ВНИИНМ, которым была поручена эта работа, используя специально разработанные микрометаллургические процессы, на появившихся у них вначале микрограммовых и, затем, миллиграммовых количествах плутония в лаборатории института сумели ориентировочно определить заранее контуры технологии будущего металлургического процесса.

На заключительной стадии этой работы совместно с производственниками в «девятке» была отработана хлоридная технология получения металлического плутония и определены режимы технологического процесса. В проекте были выданы и реализованы не только технология, но и предложения по техническому оснащению металлургического процесса, в частности, рекомендации по компоновке и конструкции печного и другого оборудования, технологии и конструкции реакционных аппаратов для хлорирования, реакционных тиглей для восстановительной и рафинировочной плавки, реагентам, технологической оснастке и т.д.

Техническим новшеством в проекте металлургии цеха, безусловно, является решение о соединении всех камер металлургии в единую технологическую линию, оборудованную электрическим транспортером, управляемым операторами, для передачи по камерам сырья, материалов, оснастки и готовой продукции. Производственники «Маяка», конечно, знают, каким еще несовершенным и радиационно-опасным было первое промышленное оборудование для получения металлического плутония, созданное более полувека назад. Конструкция перчаточных камер первой металлургической цепочки, печного и другого оборудования, установленного на них, была предельно простой, практически без средств механизации и контроля. Но именно опыт создания и эксплуатации первой технологической линии по наработке плутония стал базой и бесценным опытом при создании в последующие годы новых технологических линий в химико-металлургическом производстве плутония, уже оснащенных современными средствами механизации, автоматизации и контроля.

Технологическое оборудование и процессы хлорирования диоксида плутония, восстановительной и рафинировочной плавки на металлургической цепочке были освоены достаточно быстро. Технология оказалась вполне стабильной и обеспечивала получение плутония требуемого качества с достаточно высокими выходами по переделам и общим высоким выходом плутония в слиток.

Конечно, в освоении производства металлического плутония также далеко не все шло гладко, и металлурги столкнулись с необходимостью решения целого ряда проблем.



Очень слабым звеном в аппаратурном оформлении металлургического процесса, как и предполагалось, стало использование кварцевых ампул на операции хлорирования диоксида плутония. Применение на начальном этапе кварцевой реакционной аппаратуры обуславливалось тем, что другие известные тогда материалы не выдерживали температурных режимов хлорирования диоксида плутония в хлорной газовой среде. Механическая нестойкость и хрупкость кварцевых ампул и лодочек приводила к их частым поломкам, образованию значительного количества загрязненного плутонием кварцевого боя, серьезно осложняла работу на операциях хлорирования и требовала от персонала больших навыков и аккуратности в работе. И хотя со временем кварцевые ампулы были заменены более прочными кварцевыми, а позднее — ситалловыми муфелями, технически эта проблема окончательно была решена только на новой металлургической цепочке, когда после внедрения низкотемпературных режимов получения диоксида и хлорида плутония на этих операциях были внедрены оборудование и оснастка из металлических материалов.

Не сразу удалось решить и вопросы, связанные с изготовлением и эксплуатацией реакционных тиглей для восстановительной и рафинировочной плавки плутония.

Первоначальная конструкция тигля для восстановительной плавки была разработана во ВНИИНМ в период проведения там исследовательских работ по металлургии плутония и представляла собой небольшой по объему стакан, футерованный изнутри керамическим составом и закрывающийся герметично крышкой, охлаждаемой водой. Требования к футеровке тигля были очень жесткими: она должна быть механически прочной, термостойкой, непористой и не должна загрязнять формирующийся в тигле слиток плутония. Из различных проверенных вариантов прошла успешные испытания и была применена футеровка из прессованной окиси магния с пропиткой после прессования хлористым барием.

Для рафинировочной плавки были выбраны тигли из окиси кальция. Первая партия тиглей была изготовлена в мастерских института и успешно использовалась для работ по изготовлению плутония в «девятке».

Поэтому на первом этапе работ по освоению промышленной металлургической цепочки были использованы тигли, также изготовленные в институте. Одновременно с началом освоения производства плутония на заводе вскоре был подготовлен и приступил к работе производственный участок по изготовлению тиглей для восстановительной и рафинировочной плавки, а также участок по изготовлению стружки металлического кальция (восстановителя). В освоении участка производства тиглей вместе со специалистами завода принимали участие научные сотрудники металлургической лаборатории ВНИИНМ.

Следует сказать, что реакционные тигли разработки ВНИИНМ были использованы только на начальном этапе эксплуатации металлургической цепочки, т.к. масштаб восстановительной плавки, предусмотренный проектом, был рассчитан на весьма малую производительность и вскоре перестал устраивать производство в связи с постоянно возрастающим объемом выпуска плутония на ПО «Маяк». В дальнейшем на металлургии плутония конструкторами и металлургами плутониевого завода под руководством заместителя главного инженера завода И. Г. Евсикова были разработаны и внедрены в производство новые реакционные тигли, а также новое печное оборудование и другие технические усовершенствования, позволившие стабилизировать производство и увеличить масштаб технологических операций не менее чем в 10 раз.

В процессе освоения металлургической цепочки был выполнен также и комплекс работ по улучшению герметичности камер и качества очистки аргона от кислорода и влаги, что позволило создать достаточно благоприятную газовую среду для работы с хлоридом и слитками плутония.

В начальный период освоения металлургии плутония в цехе совместно с производственниками работали ученые ВНИИНМ. Во главе с руководителем металлургической лаборатории А. Н. Вольским пусковые работы вели В. С. Соколов, И. В. Будаев, Ф. Г. Решетников, Я. М. Стерлин и другие сотрудники института.

Ведущими специалистами, обеспечившими запуск металлургической цепочки в промышленную эксплуатацию и ее работу в начале пятидесятых годов, кроме указанных в главе 2.1, были



начальники смен В. А. Карлов, В. Т. Сомов, А. С. Никифоров, инженеры-металлурги Г. А. Стрельников, В. С. Носов, И. Г. Евсиков, Н. Я. Ермолаев, И. П. Куликов, В. П. Кульпин, Н. И. Семенов, И. И. Митяев, В. Н. Колмогорцев, В. В. Артамонов, М. В. Лепаловский, Л. А. Ермолаева, А. А. Евсикова, М. Л. Константинова, А. Г. Шалыгина и др (см. Приложение № 2).

Работу металлургического отделения в эти годы возглавлял К. Н. Чернышов. Большинство из них, имея опыт работы в «девятке», уже были проверены на деле и быстро освоили производство. Поэтому уже в начале октября 1949 года металлурги института получили указание не вмешиваться в руководство технологическим процессом. Убедившись в надежности работы производственного персонала, они прекратили работу в цехе и в начале ноября 1949 года возвратились в Москву.

Через полгода (в мае 1950 года) сотрудники ВНИИНМ вновь выехали на ПО «Маяк» для участия в освоении металлургической цепочки для получения металлического обогащенного урана, смонтированной к этому времени во второй половине плутониевого цеха. Эта работа, по оценке Ф. Г. Решетникова, была значительно проще, чем разработка технологии получения плутония. На совместную с производителями работу потребовалось значительно меньшее время (около четырех месяцев) и она была успешно завершена. Вскоре прошли успешные испытания ядерного заряда, изготовленного из обогащенного урана [2, стр. 112].

Автор настоящей публикации не занимался вплотную проблемами уранового производства, поэтому хроника дальнейших событий, связанных с развитием и совершенствованием химико-металлургического производства завода, будет касаться в основном только плутония. События, которые происходили при этом на химико-металлургическом производстве обогащенного урана, будут упоминаться (и только в самом общем виде) в том случае, если они каким-либо образом оказали влияние на деятельность плутониевого производства.

Первая металлургическая цепочка по производству металлического плутония на «Маяке» находилась в промышленной эксплуатации до начала 1963 года. Производство плутония на ней

росло из года в год по мере запуска в эксплуатацию новых реакторов по наработке плутония как на «Маяке», так и на других предприятиях Минатома.

Самым напряженным периодом были, конечно, последние годы ее работы. Напряженность была снята только в начале 60-х годов в ходе реконструкции плутониевого производства «Маяка» с созданием в цехе новой металлургической цепочки.

2.2.2. Освоение установок по переработке отходов плутониевого завода

Выше уже говорилось о том, что неотъемлемой частью химико-металлургического производства является создание замкнутого технологического цикла с переработкой и утилизацией всех отходов и оборотов, образующихся как в процессе получения металла, так и при использовании его по назначению. Это требование в современном производстве, безусловно, необходимо по экономическим соображениям для ценных металлов, и с экологической точки зрения — для металлов, отходы и сбросы которых вредны для окружающей среды. В этих случаях всегда устанавливаются жестко регламентируемые коэффициенты извлечения металла в годное, нормативы его потерь и предельного содержания в твердых, жидких и газовых сбросах.

К таким металлам, безусловно, относится и плутоний, каждый грамм которого, как говорится, «ценится на вес золота», а тяжелые возможные радиационные последствия воздействия его на окружающую среду общеизвестны. Поэтому эффективная работа установок по переработке отходов и оборотов плутония, образующихся в металлургическом и литейно-механическом производствах, является важнейшей составной частью плутониевого производства, обеспечивающей извлечение плутония из отходов, его очистку от примесей и возврат в качестве товарного материала, а также вывод из технологического процесса твердых, жидких и газовых промышленных сбросов с содержанием в них плутония в количестве, не превышающем установленных и утвержденных нормативных значений.



В пятидесятые годы, при становлении плутониевого производства, номенклатура отходов и оборотов на плутониевом заводе была весьма разнообразной, и объем закладки плутония в отходы, если его сравнивать с современным производством, был значительно более высоким. И это совершенно объяснимо, поскольку на производстве плутония только еще приобретался опыт работы и шел процесс отработки технологии и производства в целом.

По своему происхождению и содержанию плутония отходы тех лет можно распределить на следующие четыре категории:

1. Metallургические шлаки, смешанные с футеровкой разрушенного тигля от восстановительной плавки и тиглями разового использования от рафинировочной плавки. По объему они являются основными отходами металлургического производства.

2. «Богатые» отходы плутония, загрязненные примесями (сметки от россыпей диоксида и хлорида, сметки от обработки слитков и изделий, облои («шкура») после рафинировочной плавки, стружка от отбора проб). К этой категории отходов относятся и плутоний, частично или полностью утекший из тигля при аварийной плавке, и «богатые» шлаки от нештатно прошедшей восстановительной плавки. Случаи утечек и недовосстановлений часто имели место при освоении производства из-за дефектов в футеровке тигля, сбоях в работе печей или неудовлетворительной газовой среды и повышенного содержания кислорода и влаги в камерах.

3. Metallические отходы литейно-механического производства (отходы литья и стружка плутония от механической обработки).

4. «Бедные» отходы плутония (вышедшая из строя технологическая оснастка, приспособления и инструмент, кварцевый бой ампул и лодочек, шамотная керамика и графит после ремонта печей, обтирочный материал от уборки оборудования, резина, «начинка» фильтров системы газоочистки и др.).

Для переработки отходов и оборотов металлургического и литейно-механического производств были использованы помещения в центральной части плутониевого цеха рядом с металлургической цепочкой. В них смонтированы камеры с реактора-

ми и другое оборудование для переработки первых трех категорий отходов.

Для четвертого вида отходов проектом оборудование предусмотрено не было из-за отсутствия свободных производственных площадей и каких-либо рекомендаций по технологии. Поэтому отходы этой категории временно складировались.

Проблема переработки и утилизации отходов в химико-металлургическом производстве (как и на аффинаже) оказалась в эти годы самым узким местом в цехе и поэтому решалась поэтапно в течение длительного времени.

На первом этапе было необходимо обеспечить поточность и ритмичную работу осваиваемого металлургического производства, и для этого в первую очередь следовало обеспечить своевременную переработку металлургических шлаков (так же, как и оксалатных маточников на аффинаже).

Именно поэтому на начальном этапе пуска цеха радиохимии ВНИИНМ во главе с В. Д. Никольским совместно с производственниками сосредоточили свою работу по отходам только на исследованиях по созданию технологии переработки оксалатных маточников аффинажа и шлаков металлургической цепочки. Технология переработки шлаков была создана и предусматривала предварительное выщелачивание составляющих шлака и футеровки, сброс щелочных маточников с последующим осаждением гидроокиси плутония и растворением осадка в азотной кислоте. Регенерационный азотнокислый раствор плутония от переработки шлаков обрабатывался совместно с регенерационными растворами от переработки отходов аффинажа по уже известной оксалатно-карбонатной схеме. Полного растворения остатка от выщелачивания шлаков не происходило. Остающиеся вторичные нерастворимые осадки направлялись на складирование. Поэтому технология и аппаратура для переработки шлаков, как и технология и аппаратура участка регенерации отходов аффинажа, были несовершенными и накапливали вторичные твердые отходы. Однако с пуском установки переработки шлаков металлургия плутония могла начать плановую работу.

Закончив участие в разработке технологии переработки шлаков, в начале 1952 года радиохимии ВНИИНМ во главе с В. Д. Никольским вернулись в Москву. Вся дальнейшая работа



по тематике отходов в последующие годы стала проводиться в основном специалистами цеха и завода, а также сотрудниками центральной заводской лаборатории предприятия.

На втором этапе работ по отходам ими достаточно оперативно и квалифицированно были освоены установки для переработки «богатых» отходов плутония, входящих в состав второй и третьей групп. Эта работа также была весьма актуальной, поскольку эти отходы содержат в себе основную массу плутония и возвращение его в деловую часть было, естественно, важнейшей задачей, решаемой при освоении производства.

Для переработки стружки, литейных и других «богатых» отходов металлического плутония была успешно применена технология растворения их в соляной кислоте с последующим осаждением, прокалкой оксалата и возврата плутония в виде диоксида в металлургический цикл. Работа проводилась с использованием ядерно-безопасного (по объему) оборудования. Аппаратура, коммуникации и покрытие столешниц технологических камер «солянокислых» установок были выполнены из органических материалов, стойких по условиям коррозии в солянокислой среде, но, к сожалению, механически непрочных, что создавало определенные трудности и требовало от исполнителей особой аккуратности, большого опыта и навыков в работе. Поэтому на этих установках работали специально подготовленные рабочие под контролем старшего инженера-технолога и только в дневную смену.

Для сметок, счисток и других «богатых» отходов, в которых плутоний находится в форме различных окисных соединений, была предусмотрена (как вариант) их переработка методом хлорирования с последующим растворением в соляной или азотной кислотах.

При любых вариантах переработки «богатых» отходов также оставались вторичные нерастворимые осадки, несбросные по содержанию плутония, и с началом работы с металлическими отходами началось накопление и складирование вторичных отходов под условным названием «нерастворимые осадки».

Заключительный этап, связанный с окончанием переработки и утилизацией «бедных» по плутонию отходов, указанных в четвертой группе отходов, а также отходов аффинажа, и созда-

нием замкнутого технологического плутониевого цикла, завершится только в шестидесятих годах после коренной реконструкции химико-металлургического производства.

Освоение установок по переработке отходов химико-металлургического и литейно-механического производств плутония, как и установок аффинажа и регенерации его отходов, вели специалисты цеха, указанные в заключительной части глав 2.1 и 2.2, с участием радиохимиков во главе с В. Д. Никольским и сотрудников ЦЗЛ во главе с И. А. Терновским и В. В. Морозовым.

Итак, разработка технологии получения плутония, начатая в середине 1947 года во ВНИИНМ учеными и производственниками и продолженная ими в производственной лаборатории плутониевого завода «Маяка» — легендарной «девятке», уже к концу 1949 года была успешно завершена получением первых слитков металлического плутония и первым успешным испытанием атомного оружия, а затем пуском в эксплуатацию производственного корпуса, в котором началось и вскоре было освоено серийное производство оружейного плутония.

В этом же цехе чуть позднее было создано и начало работать промышленное производство оружейного урана.

Специалистами и учеными, принимавшими участие в становлении и развитии атомной промышленности, освоение производства металлического плутония и обогащенного урана на «Маяке» расценивается, как решение важнейшей и сложной задачи, стоящей в одном ряду с работами по созданию реакторного и радиохимического производства плутония, а также разделительного производства обогащенного урана, и как выдающееся научно-техническое достижение, фактически позволившее завершить реализацию «уранового проекта» по созданию в стране производства атомного оружия.

Я позволил себе воспроизвести хронологию событий тех лет и назвать имена ученых страны и ведущих специалистов «Маяка», организовавших и выполнявших эту работу, чтобы от имени поколения атомщиков-металлургов, принявших от них затем эстафету на производстве, еще раз воздать должное и поклониться трудовому подвигу ветеранов-первопроходцев. Им и их коллегам пришлось работать в немыслимо тяжелых условиях и в авральном режиме выполнять ответственнейшее задание Ро-



дины, создавая «из ничего» совершенно новое, неизвестное никому производство. Для них это было своеобразным финальным аккордом недавно закончившейся Великой Отечественной войны, так они не дали унижить страну, победившую фашизм, шантажом и угрозами развязывания новой, уже атомной, войны. Ликвидация монополии США на владение атомным оружием поставила все на свои места и обеспечила нашей стране мирную жизнь без глобальных военных конфликтов.

Наше поколение инженеров и рабочих, пришедшее на химико-металлургическое производство в конце 50-х и начале 60-х годов прошедшего столетия, прекрасно знает по рассказам своих старших товарищей, каких усилий, умения и мужества им стоила работа на его пуске и освоении. Многих из них нам повезло знать лично по дальнейшей совместной работе и просто по жизни. Они стали нашими учителями, у них мы перенимали их бесценный профессиональный опыт, отношение к работе, к жизни.

Их трудная и героическая жизнь для большинства из тех, кто пришел им на смену, стала образцом для подражания и для продолжения дела, которому многие из них отдали всего себя, отдали, в том числе, и здоровье, и жизнь...

И, думается, что этим людям отданы далеко не все почести, которые ими заслужены по праву. Хочется надеяться, что придет время, когда в Озерске рядом с памятником И. В. Курчатову будет сооружен мемориал первопроходцам, создавшим ядерный щит для нашей Родины.

2.3. Состояние плутониевого производства в начальный период его работы (1949–1960 гг.)

2.3.1. Общая характеристика и динамика развития

Переходя к характеристике химико-металлургического производства того времени, следует еще раз подчеркнуть, что в начальный период эксплуатации по своему назначению и техническому состоянию оно было опытно-промышленным. На нем, как, впрочем, и на реакторном и радиохимическом производ-

ствах «Маяка», наряду с выполнением производственной программы по выпуску оружейного плутония и урана тогда еще только нарабатывался опыт работы с делящимися материалами и радиоактивностью, которого на момент создания производства ни у проектировщиков, ни у ученых и производственников практически не было.

Внешне качественно и эстетично выполненные технологические камеры, а также установленное в них и в обвязке с ними технологическое оборудование, как показала практика работы, оказались малопригодными для безопасной работы с радиоактивными делящимися материалами. И в камерах, и на аппаратуре отсутствовали даже простейшие средства механизации и контроля, помогающие исполнителю выполнять технологические операции и другие действия со спецпродукцией. Все делалось только вручную. Полностью ручной была и запорная арматура (пробковые краны). Для фильтрации применялись нутч-фильтры с ручным обслуживанием и самодельные фильтры-«улитки», представляющие собой согнутый в виде расширяющейся спирали отрезок трубопровода с отверстиями, на который наматывалась лента из фильтровальной ткани. Фильтры-«улитки» включались исполнителем в технологические коммуникации по временной схеме с помощью шланга, соединяющего фильтр с приемным трубопроводом емкости для сбора фильтрата. Замена полотна фильтра требовала от исполнителя аккуратности в работе и наличия большого навыка, поскольку при малейшей оплошности в намотке качество фильтрации становилось неудовлетворительным, а при ошибке в сборке схемы фильтрации мог произойти аварийный унос технологического раствора не по адресу. К сожалению, и то, и другое происходило достаточно часто и приводило к расстройству техпроцесса и превышению норм загрузки делящихся материалов.

Произвольное («комнатное») размещение оборудования, отсутствие зональности в его компоновке, наличие в камерах вместо шлюзовых устройств простейших проемов или люков по типу «форточки» для операций вноса и выноса, отсутствие каких-либо транспортных средств для связей между камерами приводило к тому, что работа происходила с систематическим вскрытием камер на длительное время и переносом продукции



и отходов, оснастки и др. вручную в открытом виде или в негерметичной таре. При этом общеобменная вентиляция цеха и системы вентиляции технологических камер еще пока не имели никакой газоочистки, и загрязненный плутонием воздух через вытяжную трубу цеха напрямую выбрасывался в атмосферу.

Участок аффинажа для получения диоксида плутония, располагающийся в правом крыле здания, занимал значительную часть производственных площадей цеха. Под ним в подвальных помещениях было смонтировано емкостное и реакторное оборудование участка регенерации, где были организованы сбор и переработка оксалатных маточников, карбонатных осадков и других отходов аффинажа. Там обстановка была еще более сложной и удручающей. Реакторы, где проводился технологический процесс, были вообще открытыми, и отходы для переработки туда загружались также вручную. Емкостная и реакторная аппаратура из-за дефицита производственных площадей монтировалась бессистемно и хаотично, а коммуникации располагались на высоте около двух метров от пола, прямо над головами работающего персонала.

Все технологическое оборудование было ядерно-опасным (решение проблемы ядерной безопасности на плутониевом и урановом производствах по понятным причинам было еще впереди). Но оборудование, кроме того, как показала практика работы, оказалось еще и недостаточно герметичным и не соответствовало требованиям Госгортехнадзора. При работе под давлением аппаратура зачастую подвергалась разгерметизации, а крышки и другие элементы конструкции аппаратов визуально деформировались. Естественно, что в дальнейшем они были заменены.

Неудовлетворительным было качество сварных швов на коммуникациях. Выполненные ручной сваркой сварные швы проверялись на герметичность только визуально. Ни рентгенографический, ни другой технический контроль качества сварки тогда еще не применялись. Постоянные течи на коммуникациях (и даже разливы растворов) были настоящим бедствием и постоянным источником радиоактивного загрязнения производственных помещений.

На металлургической цепочке открытые переносы продукции, естественно, стремились не допускать. Но из-за несовер-

шенной конструкции транспортера и частых его поломок зачастую приходилось открывать люки камер и производить операции переноса также вручную. Из-за несовершенства конструкции частыми были выходы из строя печей и кварцевой аппаратуры и оснастки. Ремонтные работы на оборудовании металлургической цепочки приходилось вести на месте, прерывая технологическую работу.

Чрезвычайно трудной задачей было поддержание внутри камер металлургической цепочки штатной инертной газовой среды, без влаги и кислорода. При отсутствии системы регулирования эта операция осуществлялась заполнением камер аргоном под избыточным давлением и выдержкой цепочки в этом состоянии определенное время. При этом газовая среда из камер через негерметичности перчаточных проемов и другие неплотности в больших объемах поступала в производственные помещения, загрязняя воздушную среду α -активностью до недопустимых величин.

Тем не менее, и в этих трудных условиях нарабатывался опыт работы, принимались все возможные меры по улучшению работы оборудования и условий труда, совершенствованию технологии. Но главной задачей, которую пришлось решать ветеранам плутониевого цеха в пятидесятые годы, стало обеспечение постоянного нарастания действующих производственных мощностей по выпуску и плутония, и обогащенного урана.

Причины этого известны. Все эти годы (и, особенно, вторая половина пятидесятых годов) были периодом разрастания «холодной войны», жесткого противостояния США и СССР и безудержной гонки вооружений. Всем памятна массовые испытания атомного оружия, в том числе испытания супербомбы мощностью более 50 мегатонн в СССР на Новой Земле, «башмаки» и «кузькину мать» Н. С. Хрущева в ООН, Карибский кризис, едва не закончившийся мировым ядерным военным конфликтом. Эти «игры» политиков для страны обернулись тяжким бременем гонки вооружений. Минатомом в срочном порядке принимаются меры по созданию новых и расширению действующих мощностей по производству плутония, обогащенного урана и расширению производства атомного оружия. На «Маяке» именно в эти годы один за другим были построены, вступили в



строй и наращивали мощности новые атомные реакторы по наработке оружейного плутония, строился новый радиохимический завод.

Первый радиохимический завод «Маяка», преодолевая колоссальные трудности становления и стабилизации производства, пережив тяжелую аварию 1957 года и ликвидируя ее последствия, сумел принять в переработку облученные блоки со всех атомных реакторов комбината и наращивал выпуск своей продукции.

Для обеспечения переработки растущих объемов поставок концентрата плутония на участке аффинажа были смонтированы дополнительные установки для получения оксалата плутония, и производственные мощности плутониевого цеха по наработке товарного диоксида плутония постоянно росли.

На металлургической цепочке в эти годы была проведена реконструкция, обеспечившая увеличение производительности основного оборудования. Важнейшими работами, выполненными с этой целью, как указывалось выше, были работы по замене малопродуктивных кварцевых ампул на муфеля на переделе хлорирования, а также внедрение новых печей и новых реакционных тиглей для ведения восстановительной и рафинировочной плавки. Новое оборудование и оснастка привели к значительному увеличению производительности металлургической цепочки и позволили обеспечить переработку возрастающего объема продукции, поступающей на завод, и получение из нее металлического плутония. В системах общеобменной вентиляции цеха для очистки сбросов были смонтированы фильтры из ткани Петрянова (ФПП), а на влажных технологических сбросах из камер и аппаратов — двухступенчатые системы газоочистки на самоочищающихся фильтрах и фильтрах ФПП. Конструкция самоочищающихся фильтров с «начинкой» из стекловолокна была разработана специалистами отдела главного механика завода (М. Е. Сопельняк, Г. И. Румянцев). В дальнейшем эти фильтры начали широко применять в подразделениях «Маяка» и других предприятиях Минатома.

Однако следует сказать, что из-за нестабильного по качеству сырья, поставляемого радиохимическим заводом, а также из-за наличия собственных технологических и технических проблем,

качество получаемого металлического плутония в первом десятилетии было не всегда стабильным как по содержанию балластных примесей, так и по другим физико-техническим характеристикам, в том числе и по радиоактивности материала. Эти проблемы со временем решались, качество плутония по всем параметрам с годами последовательно улучшалось, хотя получение плутония высокой степени чистоты было достигнуто позднее, после реконструкции старых и, затем, строительства и освоения новых производственных мощностей.

Аналогичная по характеру работа велась параллельно и во второй половине цеха на урановом производстве, где в связи с ростом в стране производства обогащенного урана были созданы новые, более совершенные металлургическая цепочка для получения металлического урана и комплекс химических установок по переработке отходов и оборотов.

Химико-металлургический цех плутониевого завода в эти годы, работая в экстремальных условиях, на ходу модернизируя и расширяя производство, обеспечил выпуск оружейного плутония и урана во все возрастающем объеме, оставаясь до начала 60-х годов единственным в стране производителем материалов для атомного оружия. Цех и его люди выполнили колоссальную работу. То, что они сделали, кажется невероятным. Поэтому трудовой подвиг профессионалов и ветеранов химико-металлургического производства навечно останется в истории «Маяка» и атомной промышленности страны.

2.3.2. Радиационная обстановка и условия труда

Создавая и модернизируя в вынужденной спешке новое и неизведанное радиационно- и ядерно-опасное производство, ветераны «Маяка» первыми в стране столкнулись с совершенно новым видом патогенного воздействия на человека в условиях производства — радиоактивностью и ионизирующим излучением, которые стали основным фактором вредности для работающего персонала в атомной промышленности.

Радиационная обстановка на всех основных заводах «Маяка» в первом десятилетии была крайне неблагоприятной.



В эти годы в целом по предприятию ежеквартально регистрировались от 2500 до 3500 случаев переоблучения персонала в дозах выше одного бэр за смену, а в 1952 году зарегистрировано более 500 случаев переоблучения в дозах 5—10 бэр за смену, т.е. 1—2 годовые нормы за рабочий день [12]. Хроническую лучевую болезнь (ХЛБ), с лечением которой медики справлялись с невероятным трудом, на предприятии в этот период получили более 2000 человек [4, гл. 49]. Такого высокого хронического переоблучения человечество еще не знало и, надо надеяться, больше никогда не узнает.

Сотрудники созданных в начале пятидесятых годов филиала Института биофизики (ФИБ-1) и его клиники («второй терапии») во главе с врачами-энтузиастами Г. Ф. Байсоголовым, А. К. Гуськовой, В. Н. Дошенко, Е. А. Емановой и другими вели интенсивные работы по комплексному обследованию и разработке методик для лечения персонала, получившего профессиональные заболевания на производстве, и за короткий срок сумели достичь уникальных результатов, позволивших вернуть здоровье и продлить жизнь, казалось, безнадежно больным.

Положение изменилось к лучшему только в начале шестидесятых годов после реконструкции и стабилизации работы предприятия.

Чрезвычайно сложной и тяжелой была в пятидесятые годы радиационная обстановка на участках аффинажа и химико-металлургического производства плутониевого завода. Здесь производственники столкнулись хотя и с остаточной, но еще весьма высокой осколочной радиоактивностью, содержащейся в концентрате плутония радиохимического завода, и подвергались высокому внешнему γ -облучению (от 50 до 100 бэр в год). Но, как выяснилось позднее, главной радиационной опасностью для персонала плутониевого завода было не столько внешнее облучение, сколько работа в непосредственном контакте с самим плутонием и его соединениями, как радиоактивными веществами, и делящимися ядерно-опасными материалами.

Следует сказать, что, несмотря на высокий общепрофессиональный уровень специалистов и ученых, участвовавших в создании производства плутония, все они на начальном этапе освоения не имели достаточного опыта работы и обращения с этим

новым элементом таблицы Менделеева. Еще пока были неизвестны или мало изучены свойства плутония как вещества. С плутонием и с более известным ураном работали, как с обычными материалами. Высокая летучесть плутония в сочетании с мощной α -активностью и громадным (~24 500 лет) периодом полураспада, к сожалению, игнорировались, и о проблеме внутреннего облучения человека при попадании аэрозолей плутония в организм человека и последующем разрушительном воздействии α -излучения плутония на ткани легких и других внутренних органов, куда проник плутоний, первые годы не задумывались ни производственники, ни ученые-атомщики, ни, как это не покажется странным, даже медики, контролировавшие здоровье персонала.

Если внешнее γ -излучение персонала контролировалось приборами и индивидуальными кассетами, то о внутреннем облучении тогда ничего не знали и оно никак не учитывалось. Доктор биологических наук З. И. Калмыкова об этом говорит так: «В здравпунктах не сразу обнаружили дыхательную патологию, вызванную попаданием плутония в легкие, т.е. явления плутониевого пневмосклероза».

Конечно, сейчас это очень тяжело воспринимается профессионалами плутониевого производства. Но как-то не поднимается рука обвинить или даже упрекнуть в этом и ученых, и медиков. У них, как и у наших ветеранов, тогда все, что было связано с плутонием, было также впервые. И подготовленных специалистов в области радиационной медицины, как и профессионалов-атомщиков, тогда попросту не было... Медики в те годы также только еще постигали эту область знаний в процессе совместной работы по становлению атомной промышленности.

Выше уже говорилось о том, каким примитивным было техническое состояние оборудования и сколь несовершенны были технология и приемы работы на первом промышленном производстве плутония. Персонал работал практически в прямом контакте с плутонием, в облаке его аэрозолей, невидимых мельчайших частиц, не имеющих ни цвета, ни запаха. Не имея никакой защиты органов дыхания, люди вдыхали отравленный плутонием воздух.



Допустимой дозой содержания в воздухе α -активных аэрозолей плутония в 1950—54 гг. была установлена концентрация в размере 10^{-11} Кюри/л (до 1950 года содержание аэрозолей плутония в воздухе вообще не контролировалось). В 1954 году эта норма была снижена сразу в 1000 раз и установлена в размере 10^{-14} Кюри/л, а в 1976 году ПДК была еще снижена до уровня $9 \cdot 10^{-16}$ Кюри/л, и эта норма действует до сих пор. Это означает, что одна допустимая норма содержания плутония в воздухе в 1950 году отличалась от современной ПДК почти в 100000 раз!

Руководитель дозиметрической службы завода тех лет Е. И. Вострухов, приводя санитарно-гигиеническую характеристику рабочих мест цеха в первой половине 50-х годов (в нормах 1954 г. — 10^{-14} Кюри/л), указывает, что содержание α -активных аэрозолей плутония в 1950—56 годах в воздухе рабочей зоны цеха было от 500 до 800 ПДК. А это означает, что персонал цеха в первые годы эксплуатации плутониевого производства, по современным дозиметрическим нормативам, постоянно работал в режиме радиационной аварии (!).

Следует поэтому, безусловно, согласиться с Л. П. Сохиной в том, что «...работники химико-металлургического завода и ученые, участвовавшие в пуске и освоении неизведанного производства, приняли на себя сильнейший радиационный удар» [1, стр. 49]. Но при этом невозможно понять и смириться с тем, что только в 1957 году на плутониевом производстве появились респираторы для защиты органов дыхания, а промышленное изготовление пневмокостюмов, пневмомасок и других средств индивидуальной защиты (СИЗ), работы по разводке в цехе коллекторов для питания СИЗ чистым воздухом для ведения работ в местах с аварийным уровнем загрязнения воздушной среды плутонием были затянuty до конца пятидесятых годов.

Работа в таких условиях привела к тому, что уже в первом квартале 1950 года появились первые случаи профзаболеваний, а всего их за первые 12 лет существования первого химико-металлургического производства было более 350.

У многих специалистов, пускавших цех, уже через 6—7 лет развился тяжелый плутониевый пневмосклероз III степени. Первой на заводе умерла в возрасте 32 лет Таисия Федоровна

Громова (химик-техник на прокатке оксалата плутония). Содержание плутония в ее организме было более 5000 наноКюри (при норме 20).

Вслед за Т. Ф. Громовой заболели и вскоре умерли химики Антонина Григорьевна Шалыгина, Зинаида Григорьевна Моденова, Нина Вениаминовна Симоненко и многие другие. У всех содержание плутония в организме было значительно выше 1000 наноКюри.

И в дальнейшем многие годы, даже спустя 20—25 и более лет, практически у всех работников завода, работавших на плутониевом производстве в сороковые — пятидесятые годы, развивались злокачественные новообразования (рак легких, саркома печени и костей). От рака легких умерли академики А. С. Никифоров и И. И. Черняев, председатель горисполкома Н. Я. Ермолаев, многие другие известные специалисты, руководители и рабочие плутониевого завода. Этот скорбный перечень можно продолжать...

Первопроходцы уходили из жизни сравнительно молодыми в возрасте 45—55 лет, уходили исключительно мужественно, с чувством исполненного долга перед Родиной. Практически никто из них не жаловался на свой завод, на свою судьбу [1, стр. 53, 97].

К настоящему моменту из числа работников цеха первого десятилетия в живых осталось совсем немного. Следует при этом сказать, что все работники плутониевого цеха этого периода, даже начавшие в цехе работу в конце пятидесятых годов, стали так называемыми «носителями» плутония, имеющими внутреннее накопление его в организме выше установленной нормы (20 наноКюри). К примеру, у автора этих строк, начавшего работу в цехе в апреле 1959 года, содержание плутония в организме, тем не менее, составляет 70 наноКюри.

За 28 лет работы в цехе мне, будучи одним из его руководителей, пришлось много-много раз организовывать похороны и прощаться со своими товарищами, потерявшими здоровье на работе. И прошу поверить, как это все нелегко переживается. И писать о том, что изложено выше, было, естественно, также очень трудно, потому что все это — святое...

И, безусловно, именно поэтому, занимаясь в дальнейшем работами по реконструкции устаревшего производства и создани-



ем совершенно нового химико-металлургического производства плутония, я и мои коллеги по этой работе постоянно помнили о том, что главной целью этой деятельности является не только совершенствование производства и получение плутония высокого качества, а прежде всего создание безопасных условий труда для тех, кто там будет работать.

2.3.3. Ядерные аварии на химико-металлургических производствах урана и плутония

Кроме названных выше радиационных проблем и опасностей, пережитых ветеранами плутониевого завода при создании и на совместном этапе деятельности химико-металлургических производств плутония и урана, производственники и ученые столкнулись с решением еще одной сложной технической задачи — необходимостью обеспечения ядерной безопасности производства при использовании в работе ядерно-опасного оборудования.

Плутоний-239 (Pu^{239}) и уран-235 (U^{235}) в отличие от «обычных» радиоактивных элементов, как известно, являются еще и делящимися ядерными материалами, при работе с которыми на ядерно-опасном оборудовании в определенных критических условиях может возникнуть самопроизвольная цепная реакция (СЦР) деления атомных ядер, сопровождающаяся мгновенным мощным выделением энергии в виде полей нейтронного и γ -излучения высокой интенсивности и широкого спектра радиоактивности, излучаемой осколками деления, что может привести к непоправимому радиационному поражению организма человека.

С делящимися материалами в стране еще никто не работал, и критические параметры физических систем с плутонием или ураном, находящимися как в твердом состоянии (в виде оксида, соли или металла), так и в технологических растворах, не были известны.

Однако, как отмечает Л. П. Сохина [1, стр. 45], «уже в 1949 году ученые И. И. Черняев и В. Д. Никольский предполагали, что на заводе при определенных условиях СЦР может произой-

ти. Контейнеры с концентратом плутония, поступающим с радиохимического завода, часто ставили один около другого. Когда ученые видели это, они всегда просили растащить контейнеры по углам помещения. Работники цеха тогда считали, что ученые против скопления контейнеров в одном месте из-за образования повышенного γ -поля. Таков был исходный уровень понимания проблем ядерной безопасности у ученых и специалистов, начавших освоение химико-металлургического производства. Судя по всему, он тогда был, к сожалению, практически нулевым у производственного персонала и самым минимальным у ученых — разработчиков технологии. И в этом, кстати говоря, нет ничего удивительного. Работа с обогащенным ураном и с плутонием еще только начиналась...

Уже на самом начальном этапе работы с делящимися веществами И. В. Курчатов поставил задачу физикам определить величину критической массы этих веществ и допустимое количество материала на одну технологическую операцию для конкретного оборудования, в котором возникновение СЦП становится невозможным. К 1951 году эта работа была выполнена в основном только путем теоретических расчетов, анализа и использования опубликованных в печати зарубежных данных, а также, где это было возможно, путем проведения прямых экспериментов. Например, по данным, приведенным Л. П. Сохиной [1, стр. 42], экспериментально было определено, что для плутония при концентрации его в растворе в интервале 20–40 г/л критическая масса незначительно превышает 500 г. Однако значительная часть критических параметров ядерной безопасности была установлена только ориентировочно, спрогнозирована в самом общем виде, и эта ситуация сохранялась, как минимум, до конца пятидесятых годов.

Техническое оснащение производства средствами контроля было примитивным. Наличие растворов, содержащих делящиеся материалы, в ядерно-опасной аппаратуре контролировалось только сигнализаторами верхнего и нижнего уровней, а также, в некоторой части емкостей, — уровнемерами, а количество урана или плутония в растворах — по результатам анализов проб, отбираемых от раствора или суспензии.



Других приборов, обеспечивающих постоянный технический, дозиметрический и ядерно-физический контроль параметров технологии, ядерной и радиационной безопасности, не было. В производственных помещениях отсутствовал даже стационарный контроль γ -фона и аварийная сигнализация его превышения. Приборный завод «Маяк», которому было поручено создание таких приборов, еще строился, а ОКБ КИПиА, образованное при заводе, только начинало их разработку.

Вот при таком скудном техническом оснащении производства, при наличии реальной ядерной опасности на совместном химико-металлургическом ядерно-опасном производстве плутониевого завода в 1949 году были начаты работы по получению оружейного плутония, а в 1950 году — оружейного урана.

В этой ситуации отсутствие СЦР в первые годы работы цеха можно объяснить только относительно небольшим объемом выпуска и сравнительно малой концентрацией делящихся материалов в растворах.

Однако при стремительно нарастающей плановой нагрузке производства неизбежно происходило постепенное накопление плутония и урана и в незавершенном производстве, и в ядерно-опасной аппаратуре цеха. Ядерная опасность производства со временем потенциально нарастала, и в конце концов аварийная ситуация в цехе стала реальностью.

Именно в этот период (конец 50-х — начало 60-х годов) на совмещенном химико-металлургическом производстве урана и плутония и произошли четыре ядерные аварии (на уране — в 1957 и 1958 гг. и на плутонии — в 1960 и 1962 гг.) из шести, имевших место за всю более чем полувековую историю плутониевого завода.

Обстоятельства, при которых произошли СЦР, их причины и последствия изложены ветеранами «Маяка» [1], [7]¹.

Ядерные аварии и другие трагические события, имевшие место в истории становления атомной промышленности нашей страны, по-прежнему остаются предметом пристального внима-

¹ Официальные версии, а также технические и организационные причины всех ядерных аварий, имевших место на ядерных производствах США, СССР и др. стран, изложены специалистами-атомщиками в «Обзоре ядерных аварий» [10], изданном Лос-Аламосской лабораторией США.

ния и по-разному оцениваются специалистами и людьми, связанными с проблематикой дальнейшего ее развития. Недавно в газете «Камертон» [12, № 3—6] появилась интересная, хотя местами и небесспорная, публикация ветерана ФИБ доктора В. Н. Дощенко, в которой он излагает свое видение причин ядерных аварий и других ядерных инцидентов, происшедших в период пуска и освоения производства на «Маяке». Материал известного в городе высокопрофессионального доктора-клинициста безусловно ценен, прежде всего, тем, что в нем В. Н. Дощенко подробно рассказывает о мастерстве и самоотверженности лечащих врачей ФИБ, спасавших больных острой, казалось фатально неизлечимой, формой лучевой болезни, отдает дань мужеству и высоким моральным и человеческим качествам пострадавших.

Ко всем этим материалам я и отсылаю читателя, желающего познакомиться детально с этой общей бедой, имевшей место при создании и освоении атомной промышленности.

Тем не менее, считаю совершенно необходимым дать и свою оценку сути и причин происшедших ядерных аварий, а также состояния ядерной безопасности на ныне действующем плутониевом производстве.

Первые две СЦР, случившиеся на заводе в производстве обогащенного урана в 1957 и 1958 годах, особо памятны уникальностью вызвавших их причин и, конечно, страшной тяжестью последствий, приведших к массовому тяжелому (в том числе, и летальному) переоблучению людей. Они вызвали к тому же и очень негативное морально-психологическое воздействие на весь работающий персонал.

Первая авария произошла в апреле 1957 года вследствие уже описанного выше примитивного технического обеспечения химико-металлургического производства. Сейчас это трудно себе представить, но ведь тогда ни в производственных помещениях, ни на рабочих местах не было стационарной аварийной сигнализации, не было никакого другого постоянного технического контроля состояния технологического процесса и радиационной обстановки.

Применялся единственный способ оценки радиационной обстановки — переносным дозиметром, причем замер проводился



периодически по графику или по заданию начальника смены дежурным дозиметристом. Технологический персонал на рабочих местах о радиационной обстановке никакой оперативной информации не имел и работал фактически вслепую. Следует отметить также, что это была первая ядерная авария в атомной промышленности, и персонал имел тогда весьма поверхностные знания в области ядерной безопасности, не был осведомлен о признаках СЦР, степени ее опасности и правилах поведения при ее возникновении.

Приведенные выше обстоятельства привели к тому, что ядерная авария была обнаружена персоналом и начальником смены В. С. Петровым не сразу и только косвенным путем.

Первым признаком начавшейся аварии стала жалоба аппаратчицы Р. Е. Секисовой начальнику смены на плохое самочувствие, а затем, вскоре, и повторная ее жалоба на резкое ухудшение состояния здоровья. Ничего пока не подозревая, В. С. Петров отправил аппаратчицу в здравпункт, а сам подошел к ее рабочему месту, чтобы проверить ход технологической операции и, при необходимости, принять меры к ее завершению. Там В. С. Петров обнаружил, что процесс фильтрации, который вела Р. Е. Секисова, не завершен и идет ненормально: происходит периодическое вспучивание осадка на полотне фильтра, газовыделение и даже выброс осадка на столешницу камеры. Дежурный дозиметрист, срочно вызванный начальником смены, уже на подходе к рабочему помещению обнаружил своим переносным прибором наличие высокого γ -поля. После этого весь персонал смены В. С. Петровым был выведен из помещения, отправлен в здравпункт и оттуда на «скорой помощи» срочно доставлен в больницу.

Я подробно привожу последовательность событий для того, чтобы еще раз подчеркнуть, в какой необычной и сложной ситуации оказались В. С. Петров и его смена из-за отсутствия в цехе аварийной сигнализации или какой-либо другой информации о радиационной обстановке.

Все время до осмотра аварийной камеры весь персонал смены и сам В. С. Петров были на рабочих местах. Начальник смены находился за своим рабочим столом, расположенным недалеко от камеры, на которой работала Р. Е. Секисова, и заполнял

сменный рапорт. Ему и в дурном сне не могло присниться, что уже произошла и продолжается СЦР, что его подчиненная, да и он сам, почувствовавший тоже недомогание, переоблучены и, возможно, находятся на грани жизни и смерти.

К счастью (если можно так сказать!), комиссия потом установила, что СЦР прекратилась спустя десять минут из-за выброса раствора из сборника маточников в вакуум-ловушку. Но даже спустя 5,5 часов γ -излучение из емкости на расстоянии 1,5 м составляло 18 рентген в час!

Р. Е. Секисова, получив летальную дозу облучения, умерла через 12 дней от острой лучевой болезни. За жизнь Василия Степановича Петрова и остальных работников смены, перенесших тяжелую форму лучевой болезни, врачи ФИБ Г. Д. Байсоголов, А. К. Гуськова, В. Н. Дощенко боролись отчаянно, и их удалось спасти.

Говорю об этом еще и потому, что знаю — были люди, склонные упрекнуть и даже обвинить В. С. Петрова в этой беде. Думается, эти попытки и желания следует отвергнуть напрочь. Василий Степанович действовал в этой реальной ситуации оперативно, грамотно и самоотверженно и как руководитель, и по собственной интуиции. Я знаю В. С. Петрова по совместной работе на заводе. Знаю, что он перенес ядерную аварию и несчастье, случившееся с его товарищами по работе, как большую личную трагедию. Выжив после тяжелой лучевой болезни, он стал седым, как лунь, но не сдался и продолжал работать на весьма ответственной работе — руководителем станции водочистки завода. Он остался в истории плутониевого завода, как заслуженный ветеран, вложивший в его развитие все свои силы, знания и опыт.

Р. Е. Секисова, а вместе с ней В. С. Петров и коллектив его смены, стали, к сожалению, теми из ветеранов плутониевого завода, кто пострадал, отдав свою жизнь, свое здоровье при освоении атомной промышленности. И вечная им благодарность и память за их героический самоотверженный труд!

Заканчивая разговор о первой ядерной аварии, следует сказать, что она произошла в обычной ядерно-опасной емкости, в которую осуществлялся сбор оксалатных маточников от фильтрации суспензии оксалата уранила.



Конструкция емкости четко отражает рутинность технического оснащения производства тех лет. Она была цельносварной и не имела даже люка для периодического внутреннего осмотра. Не было и никаких приборов для контроля массы урана в емкости, а по анализам раствора содержание в нем урана было далеко от критического.

Однако после разрезания емкости на ее внутренней поверхности был обнаружен слой трудноснимаемой отложившейся соли толщиной до трех сантиметров, в котором находилось более 3 кг урана. Накопление урана в течение длительного времени до аварийного уровня и отложение его на стенках емкости из-за низкого уровня качества технологического процесса, а также отсутствие контроля над накоплением осадка и стали совокупной причиной СЦР.

Происшедшее событие стало, естественно, предметом тщательного изучения, анализа и потребовало разработки и осуществления комплекса мер по коренному улучшению ядерной безопасности в химико-металлургическом производстве плутониевого завода.

Конечно, специалисты, работавшие с плутонием и ураном, уже тогда понимали, что кардинальным решением проблемы было бы использование в производстве ядерно-безопасного оборудования. Но такого оборудования еще не было создано. Поэтому совершенно очевидно, что как для разработки и создания в перспективе безопасного оборудования, так и для безопасной эксплуатации оборудования действующего производства, крайне необходимо было четко определить безопасные критические параметры систем с плутонием и обогащенным ураном (критический объем, критическую массу и концентрацию). Поэтому в комплексе мер, предпринятых после ядерной аварии, первоочередной и приоритетной задачей стало продолжение работ по определению критических параметров работы с плутонием и обогащенным ураном на действующем ядерно-опасном оборудовании и принятию неотложных мер по обеспечению действующего производства средствами контроля над движением и накоплением делящихся материалов и за радиационной обстановкой.

В мае 1957 года в цехе для проведения натуральных критических

экспериментов с растворами обогащенного урана и плутония с целью определения критических параметров (в действующем цехе!) была смонтирована экспериментальная установка. Работа проводилась физиками-исследователями Центральной заводской лаборатории предприятия под руководством А. К. Круглова по специальной программе, утвержденной И. В. Курчатовым. Испытания проводились с использованием различных конфигураций оборудования на макетных образцах, специально подготовленных для этих целей в ремонтно-механическом цехе предприятия по НТД, разработанной специалистами и исследователями.

На установке было обеспечено дистанционное управление передачей растворов. Аварийная защита гарантировала безопасность работы персонала. При приближении системы к критическому состоянию процесс прекращался введением в раствор поглотителей нейтронов или уменьшением объема раствора в исследуемой емкости.

Специалистами ЦЗЛ были получены очень важные и ценные материалы и данные, позволяющие организовать более безопасные условия работы с плутонием и обогащенным ураном.

К сожалению, эта работа не была доведена до конца и 2 января 1958 года в 19 часов трагически закончилась второй по счету ядерной аварией с еще более тяжелыми последствиями.

Трудно давать оценку тому, что произошло...

Торопясь в конце рабочей смены на рейсовый автобус, после успешного выполнения очередного эксперимента с высококонцентрированным раствором обогащенного урана, исследователи грубо нарушили инструкцию по работе на установке. Поскольку каких-либо препятствий (дверей, блокировок, сигнализации и т.п.) для прохода за штатную радиационную защиту на установке не было, они сняли исследуемую емкость с раствором с рабочего места и, чтобы ускорить выдачу раствора из емкости в безопасные контейнеры, вместо штатной передачи раствора вакуумом решили перелить раствор вручную. В процессе перелива, при изменении геометрической формы раствора в емкости, возникла СЦР, раствор мгновенно вскипел и был выброшен из емкости в помещение и на самих исполнителей. Исследователи, попавшие в эпицентр СЦР, впервые воочию наблюдали голубое



свечение, сопровождающее распад ядер урана (т.н. свечение Черенкова).

Инженер Александр Филиппович Бородин, техники Вячеслав Георгиевич Михаленко и Николай Владимирович Лоскутов, стоявшие рядом с емкостью, получили летальные дозы облучения (от 4000 до 13000 бэр) и через 5—6 суток скончались от острой лучевой болезни крайне тяжелой степени. Инженер-физик Анастасия Ивановна Корсукова, находившаяся в этот момент в 2,5 м от места аварии и экранированная от излучения в какой-то степени телами сотрудников, получила около 1000 бэр и перенесла, как и сотрудники смены В. С. Петрова, острую форму лучевой болезни, но была спасена врачами ФИБ и осталась жива.

Повышенное облучение получила тогда и часть персонала цеха работающей смены и следующей смены, идущей на работу, так как экспериментальная установка была смонтирована в центральной части второго этажа цеха напротив помещения металлургической цепочки (в комнате 11), и мимо места аварии прошла часть персонала двух смен. Персонал, получивший повышенное облучение, также прошел лечение в клинике ФИБ.

К сожалению, самонадеянность экспериментаторов и непродуманные действия в организации работ руководителя лаборатории ЦЗЛ А. К. Круглова закончились трагедией. После случившегося дальнейшее проведение этого и других подобных потенциально опасных экспериментов и опытных работ на плутониевом заводе и на «Маяке» было прекращено.

После этих трагических событий на «Маяке» руководством Минатома принимается решение сосредоточить дальнейшую работу по комплексному решению всех задач обеспечения ядерной безопасности — научных, инженерно-конструкторских и технологических — в специализированной лаборатории ядерной безопасности (ЛЯБ), образованной в 1958 году в составе физико-энергетического института (г. Обнинск). Именно в ЛЯБ ФЭИ, работавшей в творческом содружестве с лабораторией № 2 АН СССР (будущим институтом Атомной энергии им. И. В. Курчатова) и со специалистами «Маяка», в конце 50-х и начале 60-х годов были найдены ответы на все основные вопросы по критическим параметрам и ядерно-физическим характеристикам делящихся мате-

риалов, определены параметры и требования к конструкции ядерно-безопасного оборудования, к разработкам которого, начиная с 60-х годов, приступил головной конструкторский институт Минатома — Свердловский институт химмаш.

С этого времени, в принципе, и появились условия для создания новых химико-металлургических производств плутония и урана, базирующихся на ядерно-безопасном оборудовании, в новом техническом и технологическом оформлении.

После прошедших ядерных аварий на «Маяке» и на плутониевом заводе в 1958 году создается специализированная служба ядерной безопасности, которая построила свою работу в тесном контакте с лабораторией ядерной безопасности Минатома. Естественно, что в первую очередь работы по улучшению состояния ядерной безопасности были сосредоточены на плутониевом заводе, самом опасном с точки зрения возникновения СЦР. Эту работу на заводе с конца 1958 года возглавил кандидат технических наук Г. С. Стародубцев, старший инженер-физик технического отдела (впоследствии заместитель главного инженера завода, а позднее — предприятия). Под его руководством было организовано осуществление комплекса мероприятий по улучшению ядерной безопасности. Он, в частности, разработал инженерные методы расчета критических масс для всех диапазонов концентраций урана и плутония в растворах. При этом созданные в ЛЯБ ФЭИ нормативы и критические параметры он привязал к действующему в 50—60 гг. ядерно-опасному оборудованию завода.

На основе этих расчетов были введены согласованные с ЛЯБ необходимые ограничения норм загрузки урана и плутония на всех ядерно-опасных участках производства и графики принудительных зачисток оборудования со вскрытием и осмотром состояния внутренних поверхностей.

Для обучения и аттестации всего технологического персонала были разработаны подробные рабочие инструкции по ядерной безопасности, организовано его обучение и периодическая проверка знаний требований ядерной безопасности и правил работы с ураном и плутонием.

Уже в 1958 году во всех помещениях химико-металлургического цеха были смонтированы приборы УСИД-1, предназна-



ченые для непрерывного контроля радиационной обстановки и оснащенные звуковой и световой сигнализацией. На специальном стенде была помещена схема эвакуации, а в помещениях — пути эвакуации на случай возникновения аварийной радиационной ситуации.

В ОКБ КИПиА приборного завода в эти годы велись интенсивные работы по разработке приборов, позволяющих проводить измерения массы и концентрации плутония в твердых продуктах и отходах, а также в технологических растворах («Белена», РНС-63, ИКП). Однако их разработка и испытания затянулись до конца 1962 года, а реальное массовое внедрение началось с 1963 года уже в ходе реконструкции плутониевого производства.

В 1961 году при отделе главного прибориста завода по инициативе Г. С. Стародубцева и начальника отдела В. И. Варламова для совместной работы с сотрудниками и разработчиками приборов была создана группа спецконтроля, которой была поручена разработка методов и средств контроля ядерной безопасности в плутониевом производстве. Специалисты группы и их руководители Л. М. Пеньков и А. К. Корнейчик провели большую подготовительную работу по внедрению ядерно-физических методов контроля плутония, что позволило со временем, в 60-х годах, создать систему надежного контроля ядерной безопасности в химико-металлургическом производстве и при организации работы по переработке отходов прошлых лет, накопившихся за первое десятилетие его работы.

На плутониевом заводе была разработана и согласована с ЛЯБ ФЭИ и СвердловНИИхиммашем перспективная долгосрочная программа разработки, изготовления и комплектования производства ядерно-безопасным оборудованием в ходе его предстоящей реконструкции.

Однако, несмотря на проведение приведенных выше организационных и технических мер по совершенствованию ядерной безопасности, общее техническое состояние действующего производства плутония и в 60-е годы еще достаточно длительное время в значительной степени продолжало базироваться на устаревших оборудовании и технологии и испытывать сложности из-за недостатка эффективных средств спецконтроля. По этим

причинам на плутониевом производстве произошли еще две СЦР — в декабре 1960 года и в сентябре 1962 года, перед непосредственной остановкой и прекращением работы аффинажа и первого химико-металлургического производства.

К счастью, благодаря принятым в плутониевом производстве мерам в этих авариях не было повышенного облучения персонала. Аварийная сигнализация в обоих случаях сработала, и персонал был своевременно эвакуирован с территории опасных участков. СЦР были ликвидированы в интервале между вспышками путем выдачи части раствора в свободные емкости и бутылки. В окончательной ликвидации последствий СЦР, произошедшей в 1960 г. на аффинаже, участвовал и я, в то время — начальник смены, совместно со сменным инженером-технологом В. П. Сазоновым.

Причины этих аварий, к сожалению, банальны, и о них уже все сказано выше — ядерно-опасная аппаратура, отсутствие приборного контроля над накоплением и загрузкой плутония. А непосредственной причиной и толчком к аварии в обоих случаях стали ошибочные действия технологического персонала, допустившего превышение установленной регламентной нормы загрузки плутония в ядерно-опасное оборудование. По современной терминологии это обстоятельство называют «человеческим фактором», и он действительно чрезвычайно важен для обеспечения надежного, качественного и безаварийного выполнения любой опасной работы, к категории которых, безусловно, относится работа с плутонием.

В связи с этим — еще несколько необходимых пояснений. Третья по счету СЦР произошла на участке аффинажа плутониевого цеха, который по параметрам ядерной безопасности был одним из самых неблагоприятных. Концентрация и количество плутония в товарной партии концентрата, поступающего с радиохимического завода, по оценке службы ядерной безопасности, находились в опасной близости к критическим параметрам. Однако снижение нормы содержания плутония в партии тогда оказалось невозможным, поскольку в этом случае радиохимическим заводом не обеспечивалась переработка нарабатываемых реакторами облученных блоков. Поэтому при ошибочных действиях персонала даже частичное смещение на аппаратуре аф-



финажа двух партий товарного раствора (особенно, карбонатного раствора, уже очищенного от примесей) было весьма опасным. Известно, кстати, что нечто подобное произошло на радиохимическом заводе в 1953 году, когда на участке комплектации при подготовке к отправке очередных партий продукции на плутониевый завод произошла первая в истории «Маяка» СЦР, в которой пострадал выполнявший эту работу инженер А. А. Каратыгин.

На плутониевом заводе за весь более чем десятилетний период работы аффинажа аварийных ситуаций, связанных с ядерной безопасностью, не было за счет строгого соблюдения очередности запуска партий продукции в работу и окончания переработки, а также жесткого технологического контроля над работой персонала. Однако случайное смешение двух партий, тем более частичное, было вполне вероятным из-за несовершенства аппаратной схемы, особенно в части организации процессов фильтрации и передачи растворов. Это мне хорошо известно, поскольку я первые полтора года работы на заводе работал инженером-технологом аффинажа.

Однако СЦР на аффинаже все-таки произошла, но не на товарной продукции, а при переработке оксалатной суспензии от зачистки сборников оксалатных маточников. Выше уже говорилось о низкой эффективности работы самодельных фильтров-«улиток», применявшихся на аффинаже, из-за чего имели место периодические сбои в качестве фильтрации и повышенные потери оксалата плутония с фильтратом. Это и произошло 5 декабря 1960 года, когда при очередной (по графику) зачистке четырех сборников оксалатных маточников, после поочередной передачи зачисток на аффинажную переработку общее количество собранного плутония, переведенного в карбонатный раствор и собранного из-за ошибки инженера-технолога В. Галанина в один сборник, превысило норму в 1,6 раза. Этого оказалось достаточно, чтобы в сборнике карбонатного раствора плутония возникла СЦР.

Досадно, что это произошло буквально накануне полного прекращения работы и остановки аффинажа, поскольку в феврале 1961 года первый радиохимический завод был остановлен после окончания срабатывания своего незавершенного произ-

водства, в то время как плутоний (в виде диоксида) уже с конца 1959 года начал поступать в плутониевый цех с нового радиохимического производства «Маяка».

Четвертая СЦР, происшедшая на оборудовании первого химико-металлургического производства плутония, случилась в одном из реакторов установки для переработки шлаков в комнате 14.

Эту ядерную аварию, на первый взгляд, можно считать неожиданной. Основная масса шлаков не относится к категории богатых отходов и при штатно прошедшей восстановительной плавке содержит в своем составе плутония не более 1% от лигатуры. К тому же, хотя переработка шлаков ведется в ядерно-опасных реакторах, они смонтированы в столешницах камер и доступны для визуального осмотра и контроля.

И, тем не менее, хотя к этой аварии привели особые обстоятельства, «человеческий фактор» и здесь сыграл, безусловно, основную и решающую роль.

Начало 60-х годов стало заключительным этапом работы первого химико-металлургического производства плутония. На месте бывшего уранового производства в цехе уже шел монтаж и освоение новых металлургической и шлаковой цепочек для получения плутония. Но именно в эти годы нагрузка на старые установки в комнатах 12 и 14 стала максимальной, поскольку диоксид плутония поступал в цех во все возрастающем объеме.

Резко возросла и поставка в цех отходов и оборотов литейно-механического производства завода. В этих условиях технически устаревшее и физически изношенное оборудование металлургической и шлаковой цепочек цеха уже практически не справлялось с непомерной нагрузкой. Во всяком случае, в этот период часть шлаков приходилось ставить на хранение на склад.

В этой ситуации с целью уменьшения нагрузки на металлургическую и шлаковую цепочки руководством завода было принято решение о проведении опытных работ по непосредственной переплавке брикетированной стружки плутония в режиме восстановительной плавки под флюсом хлорида кальция.

К сожалению, опытные операции прошли неудачно. Часть плавок привела к образованию конгломерата богатых металлических отходов плутония. Опытные работы должным образом



не были организованы, и богатые отходы от нештатно прошедших плавов за отсутствием специально подготовленных мест хранения передавались на хранение в вытяжной шкаф, где хранились перед загрузкой на обработку «обычные» шлаки.

Необходимо отметить, что в штатном режиме работы имели место случаи утечек металла из тигля при ведении восстановительной плавки. Поэтому, как одну из возможных причин СЦР, нельзя исключать и вариант загрузки на обработку отходов «скрытой» утечки плутония при плавке.

СЦР в одном из реакторов шлаковой цепочки произошла, когда вместе с «обычными» шлаками на переработку неустановленным лицом были загружены богатые плутониевые отходы от брикетных плавов, и общее количество плутония, загруженного в реактор, оказалось близким к одному килограмму.

Естественно, после СЦР дальнейшие опытные работы с брикетированной стружкой были прекращены и были возобновлены уже на новой металлургической цепочке после ее пуска и освоения, когда старое производство плутония прекратило свою работу. Было, конечно, упорядочено и хранение шлаков.

Последние две СЦР на плутониевом заводе произошли уже в 60-х годах после создания разделенных химико-металлургических производств урана и плутония, но также на ядерно-опасных технологических установках.

16 декабря 1965 года в недавно введенном в эксплуатацию новом урановом цехе произошла СЦР из-за ошибочной перегрузки богатыми отходами урана ядерно-опасного реактора, предназначенного для обработки только бедных отходов. Ошибку совершили несколько исполнителей, по вине которых вместо «бедных» отходов (0,32% урана) были загружены «богатые» отходы (44,0% урана) и норма загрузки была превышена более чем в семь раз. Приборы УСИД срабатывали 10 раз с интервалами 15–20 минут. СЦР погасили под личным руководством Г. С. Стародубцева путем помещения в аварийный реактор через загрузочный люк стружки металлического кадмия.

Авария была ликвидирована благодаря грамотным действиям заводских специалистов и технологического персонала цеха, причем переоблучения людей не было.

Через два года после аварии практически все ядерно-опас-

ное оборудование уранового цеха было заменено на ядерно-безопасное, и общее количество безопасного технологического оборудования было доведено до 94%.

10 декабря 1968 года произошла шестая и последняя по счету СЦР в истории плутониевого завода. Авария вновь произошла при проведении опытных работ, но на сей раз при отработке экстракционной технологии на новой установке, созданной в процессе реконструкции плутониевого производства. СЦР прошла с очень тяжелыми последствиями для персонала (летальный исход для начальника смены Л. И. Сапожникова и инвалидность первой группы аппаратчика Ю. П. Татара).

Подробности и последствия этой тяжелой аварии изложены ниже в главе 3.

После ввода в эксплуатацию в 1970 году нового химико-металлургического производства плутония, созданного на современной технической и технологической основе, с применением ядерно-безопасного оборудования, средств централизованного контроля параметров радиационной и ядерной безопасности, дистанционного, автоматизированного и, в последнее время, компьютерного управления производством, возможные технические причины возникновения ядерных аварий на плутониевом заводе были практически полностью ликвидированы, и никаких инцидентов за последние десятилетия на производствах плутония и урана больше не было.

2.3.4. Плутониевое производство накануне реконструкции

Сказанное выше свидетельствует о том, что химико-металлургическое производство плутония на «Маяке» создавалось и осваивалось в очень непростой, фактически экстремальной ситуации. Проектировщикам, ученым и специалистам-атомщикам «Маяка» оставалось тогда совсем немного времени, чтобы в сроки, назначенные высшим руководством страны, обеспечить наработку делящихся материалов для изготовления атомного оружия. И, несмотря на колоссальные трудности, эта задача на создаваемом тогда плутониевом заводе «Маяка» была своевременно решена.



Понятно, что ветераны атомной промышленности, работавшие тогда над созданием совершенно неизведанного производства, не располагали ни временем, ни достаточным опытом для безошибочного и единственно правильного решения множества возникающих по ходу создания нового производства технологических, технических, радиационных, экологических и других проблем, причем надо иметь в виду, что часть принимаемых решений на тот момент были просто вынужденными.

Уже говорилось, что одним из таких спешных и неоднозначных решений было создание на плутониевом заводе совместного аффинажного и химико-металлургического производства плутония. Оно было принято после окончания уникальных экспериментов в легендарной «девятке» и наработки там плутония для первой атомной бомбы, а уже в конце 1949 года в экстренно построенном здании плутониевого цеха наши ветераны приступили к серийному выпуску и диоксида, и металлического плутония. Затем, в начале 1950 года, плутониевый завод «Маяк» из-за отсутствия других возможностей в этом же цехе был вынужден начать и производство металлического обогащенного урана.

Остается еще сказать, что тогда для размещения совместного производства плутония и урана из-за незнания специфики работы с делящимися материалами и радиоактивностью проектировщиками было выбрано обычное здание административно-хозяйственного типа с комнатно-коридорной компоновкой помещений. Заводчане знают, что это здание является точной копией здания администрации и отделов управления завода, построенного также в период рождения плутониевого производства.

Таким образом, три особо радиационно- и ядерно-опасных производства, различные по особенностям и характеру работы, пришлось разместить в одном, не приспособленном для своей деятельности непромышленном здании. Это обстоятельство, бесспорно, серьезно затрудняло их работу, а по мере роста производственной программы стало просто чрезвычайно опасным.

Поставки сырья с предприятий Минатома для производства плутония и обогащенного урана постоянно росли, и особенно быстрый их рост имел место во второй половине 50-х годов. По данным, приведенным З. А. Исаевой [7], только в 1960 году выпуск урана-235 в цехе вырос вдвое. Урановое производство,

постоянно наращивая мощности, в конце концов заняло новыми установками все свободные площади левой и центральной частей цеха. Аналогичная ситуация, в связи с расширением мощностей на реакторном производстве «Маяка» и систематическим ростом поставок концентрата плутония с радиохимического завода, имела место и на участке аффинажа. Правая часть плутониевого цеха и даже все подвальные помещения под ней были также полностью заняты оборудованием для производства диоксида плутония.

Поэтому, несмотря на меры, предпринимаемые для бесперебойной работы, на рубеже 50-х — 60-х годов в производстве плутония накопилось множество трудноразрешимых проблем и оно оказалось в сложной ситуации. Полукустарное и примитивное по своему техническому оснащению, оно к концу первого десятилетия работы находилось уже практически на пределе своих возможностей, с трудом справлялось с растущими плановыми нагрузками и требованиями к качеству готовой продукции, а по состоянию радиационной и ядерной безопасности и условиям труда оказалось в критическом состоянии и на грани дееспособности. В то же время какая-либо модернизация и, тем более, расширение плутониевого производства уже были просто невозможны из-за полного отсутствия в цехе свободных производственных площадей. Три важнейших производства «Маяка», совершенно различных по характеру работы, собранных при становлении предприятия в одном здании плутониевого завода и оказавшихся со временем в страшной тесноте, стали, в конце концов, одними из самых тяжелых и аварийно-опасных подразделений «Маяка». Именно поэтому их территориальное разделение и модернизация стали неотложными задачами, не терпящими отлагательства.

Другой, не менее неотложной задачей в химико-металлургическом производстве было создание цельного и замкнутого цикла переработки и полного извлечения плутония и урана из всей номенклатуры оборотов и отходов производства плутониевого завода. Эта проблема была актуальной и с экономической, и с экологической точек зрения, но также пока не имела решения из-за отсутствия разработанной технологии переработки многих разновидностей отходов и, в первую очередь снова, —



производственных площадей для размещения технологических установок соответствующего назначения. В плутониевом цехе по этим причинам осуществлялась переработка только металлургических шлаков и богатых по содержанию плутония оборотов и отходов литейно-механического и металлургического производств завода. Остальные — т.н. «трудноперерабатываемые», высокотоксичные радиационно-опасные отходы все 50-е годы накапливались и откладывались на хранение (обтирочный материал, зола, кварц, керамика, графит, резина, шламы, суспензии от зачисток аппаратуры и др.).

Следует подчеркнуть, что основным «генератором» накопления отходов прошлых лет был, прежде всего, участок аффинажа и получения товарного диоксида плутония. Именно его многоотходная оксалатно-карбонатная технологическая схема и убогое техническое оформление стали основными источниками накопления неперерабатываемых в производстве отходов плутониевого завода в 50-х годах (подробности см. в гл. 3.3)

На исходе первого десятилетия работы цеха отходов, содержащих плутоний, накопилось более тысячи тонн. Ими были уже заполнены все складские и свободные подвальные помещения цеха. Под склад плутониевых отходов было использовано и здание бывшей котельной, обслуживавшей завод в период его строительства и первых лет эксплуатации. Впоследствии хранение емкостей с отходами плутония были вынуждены временно организовать и на территории промплощадки завода. Образовался целый «плутониевый Клондайк», который ждал своей «участи» более десяти лет. Его ликвидация началась только в 60-х годах в ходе реконструкции плутониевого производства.

Однако главным неблагополучием и самой сложной и безотлагательной для решения проблемой в плутониевом производстве «Маяка» были высокая ядерная и радиационная опасность производства, а также тяжелые, совершенно недопустимые по радиационному воздействию на персонал условия труда.

Уже с середины пятидесятых годов (и даже раньше) начался вначале единичный, а затем и массовый вывод работников цеха в связи с профзаболеванием и ухудшением состояния здоровья. По этой причине и из гуманных соображений уже в 1952—54 гг. из цеха были выведены практически все женщины.

Это был квалифицированный, профессионально подготовленный во ВНИИНМ, а затем в «девятке» и в цехе, технологический персонал, имеющий высшее или среднетехническое образование и прекрасно знавший производство. Затем профыводы коснулись и многих других работников цеха.

В последующие годы, когда начались массовые заболевания работников плутониевого цеха профпневмосклерозом, в том числе и с летальным исходом, и когда в конце 50-х и начале 60-х годов в цехе произошли описанные выше тяжелые ядерные аварии с переоблучением и гибелью людей, морально-психологическая обстановка в коллективе цеха и ситуация с кадрами стала близка к критической.

Руководство «Маяка» тех лет (Н. А. Семенов и А. С. Никифоров) и назначенная в начале 1959 года новая дирекция плутониевого завода (директор Г. Т. Залесский, главный инженер В. В. Мясников, его заместитель И. Г. Евсиков), безусловно, понимали, что дальнейшая эксплуатация устаревшего химико-металлургического производства и, тем более, в таких нетерпимо тяжелых для работающего персонала условиях труда, далее невозможна.

По их инициативе и в соответствии с требованиями руководства Минатома во второй половине 50-х годов на радиохимическом и химико-металлургическом производствах «Маяка» были предприняты меры по их кардинальному техническому совершенствованию и вводу в эксплуатацию новых мощностей.

Для дальнейшего развития и улучшения ситуации в химико-металлургическом производстве плутония в числе этих мер важнейшее значение имели два события:

1. В сентябре 1959 года на «Маяке» был сдан в промышленную эксплуатацию новый радиохимический завод, на котором вместо устаревшей ацетатной технологии извлечения плутония была внедрена новейшая экстракционно-сорбционная схема. Конечной продукцией нового производства, в отличие от первого радиохимического завода, стал уже не высокоактивный азотнокислый раствор плутония, а диоксид плутония, практически полностью освобожденный от радиоактивности (γ -активность $1,0 \pm 1,5$ мккюри/кг).

С начала 1961 года, после окончания его освоения и срабатывания старым заводом незавершенного производства, радио-



химики нового радиохимического завода «Маяка» начали, наконец, поставки на плутониевый завод своей штатной продукции — товарного диоксида плутония. Таким образом, только спустя десять лет в плутониевом цехе прекратил работу и был остановлен участок аффинажа — один из самых тяжелых в радиационном отношении и многоотходный технологический передел, являющийся конечной частью радиохимического процесса получения плутония и оказавшийся в составе химико-металлургического производства лишь по воле роковых обстоятельств на начальном этапе реализации «уранового проекта». С этого момента ушла в прошлое такая «мелочь», как многолетняя систематическая и потенциально опаснейшая операция по транспортировке на плутониевый завод высокоактивной продукции радиохимического завода по городской автодороге через жилой массив поселка Татыш, а на плутониевом заводе были, наконец, прекращены работы с высокоактивными материалами и дальнейшее накопление огромных количеств радиоактивных отходов аффинажного производства.

2. В октябре 1960 года на плутониевом заводе было закончено строительство и сдан в эксплуатацию производственный корпус, в котором разместилось новое, более мощное и технически более совершенное химико-металлургическое производство оружейного урана. В феврале 1961 года это производство из плутониевого цеха было полностью переведено в новый корпус и вскоре стало отдельным цехом плутониевого завода «Маяка».

С уходом параллельного уранового производства плутониевый цех также расстался с целым рядом технических и других проблем, неизбежно существовавших при совместной работе и мешающих развитию плутониевого производства.

Эти события означали крутой перелом в дальнейшем развитии химико-металлургического производства плутония на «Маяке» и преддверие начала его реконструкции.

2.3.5. Обстановка с кадрами. Структурная перестройка

Накануне реконструкции химико-металлургического производства плутония важнейшей проблемой, потребовавшей безот-

лагательного решения, стал комплекс вопросов, связанных с комплектованием цеха квалифицированными кадрами инженеров и рабочих, способными справиться с этой работой.

Как уже говорилось, ситуация с кадрами на плутониевом производстве «Маяка» к концу 50-х годов значительно обострилась. Текучесть кадров приняла массовый характер. Из цеха по собственному желанию и предписаниям врачей стали уходить опытные квалифицированные инженеры и рабочие. По данным, приведенным начальником цеха тех лет З. А. Исаевой [7], в этот период цех покинули более 70% ИТР и значительная часть рабочих.

Руководству «Маяка» и плутониевого завода потребовалось принятие оперативных и продуманных мер, чтобы взять этот процесс под контроль и обеспечить замену увольняющихся инженеров и рабочих новым персоналом. Эта задача, конечно, оказалась не из легких, решалась в течение достаточно длительного времени. Стабилизация кадрового состава в цехе наступила только к концу первой половины 60-х годов в ходе пуска и успешного освоения новых установок при реконструкции производства.

Этот вывод мною делается на основании и личных наблюдений, поскольку я был свидетелем формирования фактически нового коллектива после создания в начале 1961 года отдельного структурного подразделения завода под названием «химико-металлургическое производство плутония».

О том, как была организована эта работа, можно судить на примере трудоустройства на «Маяк» группы молодых специалистов физико-технического факультета Уральского политехнического института (УПИ) выпуска 1959 года. В составе этой группы выпускников УПИ я приступил к работе на химико-металлургическом производстве «Маяка» в апреле 1959 года. Однако мое (и моих сокурсников) знакомство с «Маяком» началось еще осенью 1958 года, когда большая группа студентов физтеха УПИ прибыла на предприятие для прохождения преддипломной практики, выполнения и защиты дипломной работы. Студенты были распределены по всем основным подразделениям предприятия, но основная их часть (и я, в том числе) была направлена на радиохимический завод. Не могу не сказать



о том, что, хотя обстановка там после недавней аварии 1957 года была далеко не простой, нам были предоставлены и рабочие места, и все необходимые условия для успешной работы. С нами работали ведущие специалисты завода. Я, в связи с этим, с благодарностью вспоминаю руководителя своего дипломного проекта, заместителя начальника цеха № 2 С. Е. Степанова и начальника цеха Г. П. Першина, под руководством которых выполнял свою дипломную работу.

Дипломные работы мы все успешно защитили на «Маяке» в феврале 1959 года комиссии под председательством главного инженера предприятия Н. А. Семенова (я по итогам учебы в институте получил диплом с отличием).

Следует отметить, что руководство «Маяка» тогда, наверное, впервые в своей кадровой политике при остром дефиците кадров использовало такой способ подготовки и привлечения специалистов на свое особорежимное производство.

Мы предполагали, что после получения диплома нас ждет, скорее всего, работа по месту дипломирования. Так и было, тем не менее, значительную часть молодых специалистов — группу из девяти человек (Г. М. Антаков, И. З. Бикбов, В. А. Вакуленко, А. П. Ключков, Н. Н. Коростелёв, И. В. Меньших, А. М. Репин, Н. А. Шевцов, Л. Г. Шешуков) по прибытии на «Маяк» в апреле 1959 года оформили на работу не на радиохимический завод, где после аварии 1957 года и в канун пуска нового радиохимического производства специалисты были очень нужны, а на химико-металлургическое производство плутониевого завода, где положение с кадрами было уже критическим.

Если говорить о первых впечатлениях о коллективе плутониевого цеха того времени и его руководителях, то они у меня и, уверен, — у моих товарищей по институту, на всю жизнь остались и запомнились как самые добрые. Нас ждали, очень доброжелательно и тепло приняли и сделали все возможное, чтобы все мы максимально быстро освоили производство и свою работу. Первые полтора года работал инженером-технологом на участке аффинажа. Из-за недостатка персонала в смене наряду со своими должностными обязанностями зачастую приходилось работать аппаратчиком. Храню самые теплые и добрые воспоминания о своих первых руководителях — начальниках нашей

смены Г. С. Утробине и В. Ф. Жукове. В октябре 1960 года начал работать начальником смены. Технологиами в смене вместе со мной работали хорошо известные сейчас на предприятии талантливые инженеры и руководители производства, а тогда молодые выпускники МХТИ Ю. Ф. Носач и В. П. Сазонов. Они пришли в цех год спустя после группы инженеров из УПИ, пройдя и практику, и дипломирование по «нашей схеме» прямо в плутониевом цехе.

Начальником цеха с 1957 года (третьим с момента его пуска) работала З. А. Исаева (см. Приложение № 1). Бывший инженер «девятки», с первых дней работавшая на химико-металлургическом производстве на различных должностях, она до тонкостей знала работу и была опытным талантливым руководителем. Ее коллеги по руководству, заместители начальника цеха И. И. Ощепков и Ю. Н. Лубнин, начальник плутониевого отделения цеха П. С. Попов, начальник уранового отделения Д. А. Олоничев, старшие инженеры-технологи плутониевого отделения Л. Н. Блинничев, Я. М. Ломовский, их коллеги на урановом производстве Ю. К. Иванов, С. П. Григорьянц также, безусловно, имели богатый опыт работы, глубокие профессиональные знания и несомненный авторитет в коллективе.

Начальниками смен и технологиами (металлургами и радиохимиками) на плутониевом производстве во второй половине 50-х годов работали опытные инженеры Г. С. Утробин, Н. Ф. Макеев, Е. Ф. Соколов, Ю. Н. Лузин, В. Д. Дементьев, К. А. Опрокиднев, В. К. Дейкалов, В. Ф. Жуков, С. И. Сысолин и др.

Инженеров не хватало, и на инженерные должности назначались специалисты со среднетехническим образованием (И. Б. Волохов, Г. И. Галанин, И. Р. Васин, В. Г. Ефремов, П. И. Тельнов, Б. К. Корнев, Шаронов Ю. В. и др.). По этим же причинам начальники смен зачастую совмещали свою работу с работой технолога (см. Приложение № 2).

Положение с кадрами постепенно улучшалось. Кроме инженеров из УПИ, о которых говорилось выше, в конце 1958 года и в начале 1959 года в цехе приступила к работе еще одна группа инженеров – выпускник МГУ В. И. Кочуров и молодые специалисты из Ленинградского технологического института В. С. Анисимов, И. В. Федяинов и В. И. Юшманов. В 1960 году



к ним присоединились упомянутые выше выпускники МХТИ Ю. Ф. Носач и В. П. Сазонов, а также инженеры, закончившие институты в 1960 году, — В. В. Перминов, Г. П. Белослюдцев, Л. М. Кириллов, Г. Н. Хромушин.

В начале 1961 года на плутониевом заводе была осуществлена важная структурная и кадровая перестройка. После освоения и сдачи в промышленную эксплуатацию нового химико-металлургического производства обогащенного урана приказом по предприятию от 1.03.61 г. был образован отдельный цех по производству урана-235. Другим приказом (также от 1.03.61 г.) после остановки и прекращения работы участка аффинажа и установок уранового производства в прежнем здании химико-металлургического производства плутониевого завода был, наконец, образован отдельный цех по производству плутония.

Начальник цеха бывшего объединенного химико-металлургического производства З. А. Исаева работу в цехе прекратила и была назначена начальником производственно-технического отдела завода, где в дальнейшем проработала на этой должности до ухода на пенсию более тридцати лет. Заместители начальника цеха были также переведены на другую работу: Ю. Н. Лубнин — руководителем исследовательской лаборатории плутониевого завода, а И. И. Ощепков — ведущим инженером технического отдела «Маяка» по проблематике плутониевого завода.

Начальником нового цеха по производству обогащенного урана был назначен начальник уранового отделения бывшего цеха Д. А. Олоничев, его заместителем — бывший старший инженер этого отделения Ю. К. Иванов, а старшим инженером уранового цеха — начальник смены Н. А. Шевцов (в дальнейшем Николай Андреевич долгие годы будет работать руководителем этого цеха).

Начальником цеха химико-металлургического производства плутония был назначен старший инженер-технолог уранового отделения бывшего цеха С. П. Григорьянц. Заместителем начальника плутониевого цеха в мае 1961 г. был назначен начальник смены плутониевого производства Н. Н. Коростелёв.

Без всякой рисовки должен сказать, что это назначение для меня было неожиданным. Я считал, что в свои 26 лет, имея за плечами всего двухлетний стаж работы на производстве, не был

готов ни технически, ни психологически к этой работе. И, хотя я долго отказывался от этого предложения, мне «внятно и популярно» объяснили, почему я должен взяться за эту работу.

Конечно, это был сложный и переломный период в моей трудовой биографии. Плутониевое производство в этот переходный период работало с большим напряжением, выполняя большую производственную программу и ведя сложные работы по подготовке и проведению реконструкции.

Нелегкой продолжала оставаться и ситуация с кадрами. Уход опытных кадров из цеха продолжался. И тем не менее руководство завода и предприятия оказывали поддержку и действенную помощь цеху и его новому руководству. Формирование коллектива цеха планомерно продолжалось. В первой половине 60-х годов в цех продолжали приходить молодые рабочие — выпускники технических училищ, военнослужащие после окончания службы в армии. В эти годы в цех пришла еще одна большая группа инженеров — выпускников институтов Свердловска, Казани, филиала МХТИ Озерска (Р. Г. Газизов, Ю. В. Мызгаев, Ю. В. Кротков, В. И. Миронов, А. П. Суслов, А. Ф. Калякин, Р. Х. Измайлов, В. А. Рогачев, Н. П. Антипин, В. В. Луговых, В. В. Катунин, Л. И. Сапожников и др.).

Названные выше инженеры и их коллеги, прибывшие в цех в 1958—60 гг., и стали основой нового коллектива цеха.

Очень важно, что при этом в новом составе персонала цеха в 60-х годах продолжила работу и часть инженеров прежнего состава — С. И. Сысолин, Б. К. Корнев, Н. Ф. Максеев, Е. Ф. Соколов, Ю. Н. Лузин, а также старшие инженеры-технологи Л. Н. Блинничев и Я. М. Ломовский. Из прежнего состава осталась в цехе и большая группа аппаратчиков, слесарей и электромонтеров. Их опыт и знания стали весомой лептой и неоценимой помощью, которую они оказали цеху в переходный период и в работе, и в обучении нового персонала.

Конечно, и те, кто покинул в эти годы цех, были опытными профессионалами плутониевого производства. Поэтому руководством «Маяка» и министерства предпринимались все возможные меры к тому, чтобы они продолжали работу на «Маяке» или в системе предприятий Минатома. В значительной степени это так и было.



В эти годы состав производственно-технического отдела плутониевого завода был практически полностью сформирован из бывших инженеров химико-металлургического производства (З. А. Исаева, Е. Д. Вандышева, И. И. Скрябина, Г. А. Оболонкова, Е. Г. Астафьев, Л. Н. Блинничев, А. С. Кострюкова и др.) Работники плутониевого цеха работали и в отделах управления предприятия (И. И. Ощепков, В. Ф. Жуков и др.), и других его подразделениях (К. А. Опрокидnev, А. Д. Дементьев и др.). Многие работники цеха уезжали на другие предприятия Минатома, в частности в г. Северск на освоение Сибирского химического комбината (М. В. Чиканцев, П. С. Попов, С. И. Есарев, Я. М. Ломовский, В. Г. Ефремов и др.), а также в конструкторские, научные и другие организации министерства (Е. Ф. Соколов, В. В. Долгов, Н. Ф. Макеев, В. В. Блинов, Г. С. Утробин и др.), куда их охотно принимали, используя их опыт работы, приобретенный на «Маяке» (см. Приложение № 2).

В 1963—64 гг. создание нового коллектива в цехе практически завершилось. Большинство молодых инженеров и рабочих, пришедших в эти годы в цех, закрепилось на плутониевом производстве на длительное время.

Их руками, инженерным умом, творческим подходом к делу, интуицией и самоотверженностью в 60-х годах было создано и освоено более совершенное химико-металлургическое производство плутония и подготовлена технологическая база для его дальнейшего технического перевооружения и пуска в 70-х годах нового производства плутония, действующего в настоящее время.

3. КОРЕННАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ХИМИКО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ПЛУТОНИЯ В 60-Е ГОДЫ

3.1. Начало, цели и характер реконструкции

Итак, на рубеже 50-х — 60-х годов плутониевое производство избавилось от многопрофильного использования своего промышленного здания. С прекращением работы участка аффинажа для наработки диоксида плутония и уходом в другое промышленное здание уранового производства в цехе появились, наконец, реальные возможности для вывода производства плутония из состояния длительного застоя, в котором оно оказалось, и решения неотложных технологических, технических, радиационных, экологических и других проблем, накопившихся за первое десятилетие работы.

Специалистами «Маяка», занимавшимися в труднейшие 50-е годы проблемами пуска и освоения плутониевого завода, был накоплен уникальный опыт работы с плутонием и его соединениями, изучены особенности и специфика этого радиационно- и ядерно-опасного производства. Это позволило поработать и сформулировать совершенно конкретные предложения по улучшению условий и повышению степени безопасности труда, совершенствованию технологии и аппаратуры, созданию средств и методов контроля, механизации и дистанционного управления технологическими процессами. Однако все эти организационные, технологические и технические новации требовали опытно-промышленной проверки и доработки, поэтому внедрение их в производство до начала реконструкции цеха было фактически парализовано в силу отсутствия реальных условий для проведения этих работ.

Когда же на рубеже 50-х — 60-х годов эти возможности появились, к работам по реконструкции плутониевого производства руководством «Маяка» незамедлительно был привлечен обширный круг квалифицированных специалистов, ветеранов 50-х годов и все технические и интеллектуальные возможности предприятия.



Подготовка к реконструкции плутониевого производства, разработка проекта новых установок, их изготовление и планирование размещения на освобождающихся производственных площадях начались уже заблаговременно в конце 50-х годов. Было совершенно очевидно, что после успешного завершения освоения на «Маяке» нового радиохимического производства коренное переоснащение химико-металлургического производства становилось основной и приоритетной задачей, поскольку ее осуществление фактически завершало техническую и технологическую модернизацию плутониевого производственного комплекса предприятия.

Размах и объемы реконструкции были впечатляющими. Программой реконструкции, разработанной руководством и специалистами «Маяка», предусматривалось в начале 60-х годов взамен устаревшего производства 50-х годов создание фактически нового, хрестоматийно полного химико-металлургического производства плутония с замкнутым и законченным технологическим циклом, обеспечивающим переработку и утилизацию всех текущих оборотов и отходов производства плутониевого завода.

Для тех лет это была, пожалуй, одна из самых крупных, сложных и, одновременно, очень срочных, не терпящих отлагательства работ, которую «Маяку» пришлось начать выполнять практически только своими силами. Ученые ВНИИНМ и проектировщики ГСПИ на начальной стадии реконструкции к работам не привлекались, поскольку от них после совместной работы в «девятке» и на начальном этапе освоения производства плутония каких-то новых предложений по совершенствованию химико-металлургического производства за последнее десятилетие не поступало.

Сделанное ветеранами «Маяка» на рубеже 50-х — 60-х годов кажется невероятным. Работы по реконструкции плутониевого производства велись форсированно, и к концу 1962 года в цехе было создано фактически новое химико-металлургическое производство плутония (подробности см. гл. 3.2 и 3.3), а старое производство (в комнатах 12 и 14), находясь после 12 лет работы в тяжелейшем полуаварийном состоянии, было, наконец, остановлено.

В этот же период руководством Минатома принимается ре-

шение по организации проектирования и созданию совершенно нового химико-металлургического производства плутония, базирующегося на новейшей технологии, современном техническом оснащении, долговечном, высокопроизводительном коррозионно-стойком и, главное (!), ядерно-безопасном оборудовании, дистанционном и автоматизированном управлении технологическими процессами и гарантированно обеспечивающими безопасные условия труда для персонала.

Разработка проектного задания была поручена «Маяку» совместно с ВНИИНМ и ГСПИ. К работе также был привлечен конструкторский институт СвездНИИхиммаш, недавно переведенный в состав Минатома и ставший головным конструкторским предприятием отрасли.

Технологической основой проектного задания на новое плутониевое производство, естественно, стали итоги недавно осуществленной реконструкции и опыт, приобретенный в рамках проделанных работ. Окончательный текст проектного задания после тщательного изучения и обсуждения был утвержден в Минатоме и выдан в работу в марте 1963 года.

Это были знаковые события, определившие дальнейшую стратегию действий по развитию и совершенствованию плутониевого производства. Началось проектирование нового цеха, а действующее производство в эти годы выполняло государственную программу по выпуску плутония и при этом оставалось своеобразным полигоном, где продолжалось совершенствование технологии и производства.

Работу по совершенствованию нового химико-металлургического производства по-прежнему активно помогали осуществлять ветераны «Маяка».

Самое активное участие в организации и проведении реконструкции принимали специалисты технических отделов и служб плутониевого завода и их руководители М. Е. Сопельняк, И. Б. Есипов, Г. И. Румянцев, В. И. Варламов, Т. И. Василенко, Н. В. Торбин, Л. А. Зотов, Е. И. Вострухов, А. В. Комаров, Е. Д. Вандышева, Н. И. Скрябина, Г. С. Стародубцев, а также руководители и ведущие специалисты цеха З. А. Исаева, И. И. Ощепков, Ю. Н. Лубнин, Л. Н. Блинничев, П. С. Попов, Я. М. Ломовский и многие другие ветераны цеха и завода 50-х



годов, оставшиеся в строю к началу реконструкции. И вечные за это им благодарность, уважение и почет!

В создании новой аппаратурно-технологической схемы цеха вместе со специалистами завода непосредственное участие принимали руководители и большинство ведущих научных сотрудников центральной заводской лаборатории «Маяка» тех лет (см. гл. 3.3)

Проектирование новых установок вели специалисты проектного отдела «Маяка» (руководитель И. Д. Горбатюк) и конструкторское бюро плутониевого завода (руководитель И. П. Вялков, ведущие конструкторы Д. И. Виноградов, А. П. Арнауты и другие).

Разработанный ими тогда проект новой металлургической цепочки (установка 10) по праву считается блестящим техническим достижением наших технологов и конструкторов, позволившим сразу решить массу проблем в металлургии плутония. Установка 10 стала базисной технологической линией по производству плутония высокой степени качества с благоприятными условиями труда.

В проектировании шлаковой цепочки нам тогда большую помощь оказали конструкторы СвсрдНИИхиммаша. Группа конструкторов во главе с ведущим инженером В. Ф. Кириченко работала на «Маяке» в течение всего 1961 года и практически полностью выполнила проект установок новой шлаковой цепочки, оборудованной манипуляторами М-22. Конструкторы СвсрдНИИхиммаша показали себя грамотными и способными специалистами. Это был первый опыт нашей совместной работы, и он стал прологом к дальнейшему длительному сотрудничеству «Маяка» с институтом при создании в 60-е годы на предприятии нового современного химико-металлургического производства.

Изготовление оборудования для новых установок, рождающихся в ходе реконструкции, осуществляли ремонтно-механический цех (ныне — завод) «Маяка» и механический цех плутониевого завода, незадолго до этого введенный в эксплуатацию. Ими для реконструкции плутониевого производства была проведена колоссальная по объему работа. Количество новых технологических камер, механизмов и устройств, реакторов, сбор-

ников, фильтров, печей и другой технологической аппаратуры, изготовленной для цеха, исчислялось десятками и даже сотнями единиц.

Большую работу по разработке средств и приборов технологического и специального контроля и внедрения их в производстве плутония в эти годы выполнили приборный завод «Маяка» (директор В. В. Плагин) и ОКБ КИПиА предприятия (А. Н. Кононов) с участием специально созданной для этой цели на плутониевом заводе группы спецконтроля, руководимой главным прибористом В. И. Варламовым.

Общее техническое руководство и координацию работ по реконструкции вели на заводе главный инженер В. В. Мясников и его заместитель И. Г. Евсиков.

В целом работами на «Маяке» по реконструкции производства металлического плутония в 60-х годах руководил бывший инженер «девятки» и плутониевого цеха А. С. Никифоров, незадолго до этого назначенный заместителем главного инженера «Маяка».

Недавно сформированный, фактически полностью обновленный и молодой по возрасту коллектив плутониевого цеха с огромным интересом и энтузиазмом включился в эту работу.

Цеховикам в этот период, естественно, пришлось работать на два фронта. Все строительно-монтажные, наладочные и другие работы по созданию и запуску в работу новых установок велись с обязательным участием производственного персонала цеха. Но при этом главной заботой инженеров и рабочих цеха, безусловно, оставалась работа по обеспечению планового выпуска плутония и обязательной переработки всех текущих оборотов и отходов. Замкнутый плутониевый цикл в цехе начал свою работу, и пополнение «Клондайка» с отходами было с начала 1962 года навсегда прекращено.

Следует подчеркнуть, что в это сложное и судьбоносное для работы плутониевого производства «Маяка» время начальник цеха С. П. Григорьянц и заместитель главного инженера завода И. Г. Евсиков сумели организовать четкую работу коллектива цеха, определить оптимальную расстановку персонала на всех участках работы с тем, чтобы обеспечить и плановый выпуск продукции, и стабильный, четкий ход работ по реконструкции.



Сергей Павлович Григорьянц в этой сложной ситуации проявил себя опытным, требовательным и талантливым руководителем, тонким психологом, знающим потенциальные возможности каждого специалиста. Хорошо зная производство, работая ответственно сам, он требовал того же и от своих подчиненных, умело используя способности и опыт каждого работника.

Молодой персонал цеха в такой обстановке быстро набирал опыт работы, профессиональные знания и деловой авторитет. Образовалась большая группа инженеров, которые вскоре стали ведущими специалистами и профессионалами по всему кругу проблем плутониевого производства.

Инженерный «костяк» коллектива цеха в эти годы составили Г. М. Антаков, Н. П. Антипин, Г. П. Белослюдцев, Р. Г. Газизов, Р. Х. Измайлов, А. П. Клочков, Б. К. Корнев, В. В. Катунин, В. И. Кочуров, Ю. В. Кротков, В. В. Луговых, И. В. Меньших, Ю. Ф. Носач, В. В. Перминов, В. Г. Попов, В. П. Сазонов, А. П. Суслов, С. И. Сысолин, Л. Г. Шешуков, В. И. Юшманов и другие. Эти инженеры затем многие годы определяли стиль работы цеха, его лицо, высокий профессиональный авторитет его специалистов, ведущих свою работу на уровне сложности, соответствующем научным техническим и технологическим разработкам.

Уверен, что все названные выше инженеры и их товарищи по работе хорошо помнят то время. Именно тогда они получили ту закалку, которая из них и сделала профессионалов, хорошо сейчас известных на «Маяке».

Мне, молодому руководителю, совсем недавно тогда назначенному заместителем начальника цеха, также пришлось оказаться в самой гуще этих событий и принимать участие в решении множества вопросов, связанных и с производством, и с продолжением работ по реконструкции. Поэтому и у меня, как и у моих товарищей по работе, эти годы стали суровой и уникальной жизненной школой, делом, захватившим нас целиком. Цех менялся тогда на глазах. И поэтому, я в этом уверен, никто тогда не думал о том, где найти более спокойную работу, так как все понимали, что заняты важным и серьезнейшим делом.

У меня в памяти навсегда остались те ощущения, которые я испытал, когда в 1962 году я впервые исполнял обязанности на-

чальника цеха в период отпуска С. П. Григорьянца. Время было нелегкое — большой план выпуска плутония, строительные и монтажные работы по созданию будущих установок по переработке текущих плутониевых отходов и отходов прошлых лет. Это был и практически последний год работы первого, созданного в 1949 году плутониевого производства, и время пусковых работ на новых установках по производству плутония. Цех работал тогда четко, слаженно, выполняя свою нелегкую работу.

Я это расценивал как высокую степень личной ответственности каждого за порученную работу и, одновременно, как большую помощь и степень доверия ко мне, начинающему руководителю, их сверстнику и по институту, и по работе.

Обстоятельства сложились так, что уже в начале 1964 года мне пришлось прервать работу на действующем плутониевом производстве. Мне была поручена работа начальника цеха строящегося нового химико-металлургического производства. Уходить из цеха, конечно, не хотелось, но и отказываться от предложенной ответственнейшей работы я не имел права.

Действующее и строящееся новое плутониевые производства были рядом, «в двух шагах» друг от друга. И об этом — в заключительной части этих записок.

3.2. Пуск и освоение новой металлургической цепочки и новой технологической цепочки по переработке шлаков (первый этап реконструкции)

Уже в 1961—62 гг. на освободившихся производственных площадях бывшего уранового производства химико-металлургического цеха были смонтированы и сданы в промышленную эксплуатацию новые основные технологические установки цеха — металлургическая цепочка по производству металлического плутония (установка 10) и технологическая цепочка по переработке металлургических шлаков (установка 11).

Работами по созданию и освоению новой металлургической цепочки (как и в первом десятилетии — по цепочке в комнате 12) руководил заместитель главного инженера завода Иван Георгиевич Евсиков, опытный, требовательный и талантливый



инженер, смелый экспериментатор и прекрасный организатор. Работать под его руководством было всегда интересно и ответственно, временами и нелегко, поскольку он был инициатором смелых, иногда неожиданных, рискованных, но, как правило, верных решений.

Несмотря на внешнюю идентичность технологии в проекте новой металлургической цепочки, разработанной специалистами «Маяка», были реализованы совершенно новые технические и технологические решения, в корне изменившие принципы и приемы работы. Установка 10 по сути стала первой промышленной технологической линией, определившей техническую базу и пути дальнейшего развития и совершенствования металлургии плутония.

Не вдаваясь в технические подробности, следует выделить основные новшества, реализованные на новых установках.

На металлургической цепочке были смонтированы камеры новой конструкции, более просторные по габаритам (на два и три рабочих места), удобные в работе. Узел крепления рабочих спецперчаток позволял их замену без значительной разгерметизации камеры, с извлечением перчатки, вышедшей из строя, внутрь камеры и ее эвакуацию из цепочки через специальный шлюз. Все транспортные операции между камерами обеспечивались электрическим транспортером. Подобная же схема транспортировки была создана и на шлаковой цепочке, оборудованной манипуляторами М-22.

На установках 10 и 11 впервые на плутониевом производстве была применена трехзонная компоновка оборудования с операторскими зонами на обеих линиях и общей ремонтной зоной. Для транспортировки шлаков, оснастки и др. между установками 10 и 11 был предусмотрен также специальный транспортер. Для временного хранения шлаков перед обработкой имелась специальная камера.

Большая степень герметичности и более совершенная система продувки, контроля и поддержания рабочей инертной среды внутри металлургической цепочки позволили обеспечить достаточно стабильные параметры технологического процесса.

Следует, однако, отметить, что конструкция транспортера металлургической цепочки, хотя и была значительно совершен-

нее транспортера старой цепочки в комнате 12, тем не менее, была узким местом в работе оборудования. Транспортер, получивший у персонала название «электровоз», имел сложную кинематическую схему, посредством которой рабочая тележка передвигалась внутри специального короба над камерами и через специальные люки в нужных местах опускалась внутрь камер.

Вся система, управляющая движением, была установлена на специальном каркасе, и вместе с питающим кабелем и элементами управления постоянно находилась в работе в этом замкнутом пространстве. Обслуживание и ремонт «электровоза» поэтому были всегда сложной и длительной по времени операцией.

Вторым недостатком цепочки, вытекающим из вышеописанного, являлись трудности в продувке цепочки инертным газом, поскольку каждая отдельная камера, будучи соединенной с коробом транспортера, не была герметичной, и поддержание общей герметичности цепочки требовало от персонала больших навыков и мастерства. Здесь же следует сказать, что с этой задачей персонал цеха успешно справлялся все годы ее эксплуатации.

Если говорить в целом о металлургических процессах получения металлического плутония, то на установке 10 все технологические переделы плутониевого производства претерпели кардинальные изменения и стали началом пути к созданию современного промышленного производства плутония.

Одним из главных технических достижений, полученных на установке 10, явилась ликвидация кварцевой и ситалловой аппаратуры и внедрение вместо нее металлических конструктивных материалов. Безусловно, кварцевые муфели и лодочки (а до них еще и хрупкие, лабораторные по сути, кварцевые ампулы) были настоящим бедствием в организации процесса хлорирования диоксида плутония. На начальной стадии пуска установки 10 кварцевая посуда и муфеля еще сохранялись. Вскоре вместо кварца был применен разработанный Московским институтом стекла новый материал — ситалл. Он меньше сорбировал на себя плутоний, но и с применением ситалла проблема не решалась, поскольку он был нетермостоек и так же, как кварц, хрупок.



Передел хлорирования оставался в металлургическом процессе самым узким местом и с точки зрения состояния дозиметрической обстановки, бесконечных ремонтных профилактических работ по поискам негерметичности муфелей, и по причине непрочности кварца и ситалла и накопления большого количества кварцевого и ситаллового боя, требующего отмывки от плутония.

Исследовательские работы по изысканию металлических конструкционных материалов, пригодных для изготовления технологической аппаратуры и оснастки для процессов прокатки и хлорирования, продолжались длительное время. В конце концов такие коррозионно-стойкие материалы (сплавы на основе никеля) в середине 60-х годов были найдены.

Для внедрения металлических материалов на переделе хлорирования в металлургии плутония на радиохимическом и химико-металлургических производствах «Маяка» была проделана обширная исследовательская работа по уточнению и изменению технологических режимов получения новой структуры оксалата плутония, позволяющей применить низкотемпературный режим прокатки и получения легкохлорируемой структуры диоксида плутония. Поскольку температурные режимы прокатки и хлорирования тесным образом взаимосвязаны, снижение температуры прокатки позволило снизить и температурный режим на операции хлорирования и применить на этих операциях никелевые сплавы вместо кварца и ситалла. Новая металлическая аппаратура и оснастка и новые сниженные температурные режимы позволили в полтора раза сократить время хлорирования, существенно улучшить качество хлорида и увеличить степень хлорирования. На завершающей стадии этой работы передел хлорирования, являвшийся самым узким местом металлургического процесса получения плутония, был полностью переоборудован. Получив долговечное оборудование и оснастку, он стал значительно более эффективным и надежным в работе. В перечне отходов металлургии плутония полностью исчезли кварцевые и ситалловые отходы.

Это было одним из важнейших технологических достижений специалистов, радиохимиков, металлургов-технологов цеха и ЦЗЛ «Маяка» В. С. Кислика, А. П. Сулова, Л. М. Кириллова, Н. П. Антипина и других, выполнявших эту работу под руковод-

ством старшего инженера-технолога Ю. Ф. Носача, руководившего пуском и освоением установки 10, которая впоследствии стала одной из тем его кандидатской диссертации.

Не менее важные и оригинальные конструкторские, технические и технологические новации были реализованы при создании металлургической цепочки на переделах восстановительной и рафинировочной плавки и на других операциях металлургического цикла работы с плутонием (механизмы для шихтовки, разделки тиглей, зачистки слитков и др.)

На переделах восстановительной и рафинировочной плавки вместо ранее применявшихся несовершенных и ненадежных в работе электрических печей сопротивления (с нагревательной спиралью, вмонтированной в шамотную керамику) были внедрены печи с высокочастотным индукционным нагревом, разработанные конструкторами и энергетиками завода (А. П. Арнаутков, И. П. Вялков, Н. В. Торбин и др.). В качестве нагревательных элементов (в комплексе с индукторами) в них был применен вначале простой, а впоследствии более долговечный силицированный графит. Печи потребовали доработки, но специалисты завода, проявив умение и настойчивость, довели их до вполне работоспособного состояния с достаточно большим ресурсом работы.

И печи для восстановительной плавки, и вакуумные печи для процесса рафинирования плутония были смонтированы на верхних стенках камер. Соосно с печами в столешницах камер были смонтированы специальные подъемные столы, на верхней части которых были предусмотрены специальные устройства для размещения технологической сборки, подаваемой в печь на плавку. При этом технологическая сборка, подаваемая при помощи стола в вакуумную печь на рафинировочную плавку, герметизирует печь прижимным устройством подъемного стола (разработчики — конструкторы КБ завода Д. И. Виноградов, И. П. Вялков и др.).

Эти оригинальные решения, механизмирующие операции и работу с плутонием при проведении плавки, были разработаны специалистами конструкторского бюро завода и прекрасно зарекомендовали себя в работе, упростив и обезопасив действия персонала.



В 1963 году взамен ранее используемых на первой металлургической цепочке на восстановительной плавке малопроизводительных тиглей на участке изготовления технологической оснастки завода были разработаны, испытаны и успешно внедрены в металлургическом процессе восстановительной плавки большетабаритные тигли новой конструкции. Их внедрение позволило увеличить масштаб плавки более чем вдвое и значительно снизить образование шлаков в расчете на килограмм получаемого плутония. По предложению одного из технологов-металлургов Г. П. Белослюдцева еще на первом этапе освоения металлургической цепочки был испытан и успешно внедрен упрощенный режим приготовления шихты для восстановительной плавки (без смешивания компонентов шихты). Операция шихтовки этим самым резко упростилась. Было замечено, что при таком способе шихтовки заметно повысился выход плутония в слиток и снизились потери плутония в виде пыли на столешницу камеры (в сметки).

В литейно-механическом производстве завода в этот период были проведены эффективные меры по упорядочению сбора стружки плутония и отбору стружки, не вступавшей в контакт с предметами и оснасткой, способными внести в нее посторонние загрязнения. Эта часть стружки брикетировалась и поступала на металлургический передел плутониевого цеха на переплавку совместно с хлоридом. Этим самым было существенно снижено поступление стружки плутония на химическую переработку.

На вакуумном рафинировании был внедрен способ перелива металла из тигля-решетки в тигель-приемник. Позднее для этой операции стали применять тигли-приемники из металлокерамики многократного использования.

С пуском установок 10 и 11 производственные мощности цеха и масштабы производства значительно выросли, производство стабилизировалось.

Резко возросло качество и черного, и рафинированного плутония как по сумме примесей, так и по всем ядерно-физическим параметрам, в частности, по плотности. Выросли прямой выход и общее извлечение, уменьшились безвозвратные потери, существенно сократилось образование отходов как по

содержанию в них плутония, так и по их лигатурной массе (шлаки, сметки, счистки и др.), и по номенклатуре (прекратилась «наработка» кварца, ситалла, шамотной керамики). С этого времени дальнейшее накопление текущих отходов производства в цехе фактически было прекращено.

Успешный пуск, освоение и стабильная работа установки 11 сняли все проблемы с переработкой шлаков. Вскоре были полностью переработаны и шлаки, накопленные за последний период работы старой металлургической цепочки.

И, безусловно, важнейшим итогом освоения новых установок стало значительное улучшение условий труда персонала. Аварийные уровни загрязнений воздушной среды ушли в прошлое. И хотя нормального (ниже 1 ПДК) уровня загрязненности достичь не удалось, загрязненность воздуха значительно снизилась — в операторских зонах стала в пределах 2—10 ПДК, в ремонтной зоне 10—50 ПДК.

Заканчивая этот краткий обзор о пуске и освоении в ходе реконструкции нового плутониевого производства, необходимо подчеркнуть, что общий успех, достигнутый в 60-х годах, был предопределен, прежде всего, безусловными техническими и технологическими прорывами, достигнутыми на новой металлургической цепочке, полностью созданной и освоенной специалистами «Маяка». Ее успешная эксплуатация стала началом создания современной промышленной схемы производства плутония, реализованной позднее и успешно работающей на ныне действующем химико-металлургическом производстве.

К сожалению, ученые-металлурги ВНИИНМ не приняли практически никакого участия в этой работе, хотя, по моему суждению, не могли не знать, насколько важна была в те годы эта работа, когда первая металлургическая установка в комнате 12 работала уже «на последнем издыхании, дышала на ладан» и люди были вынуждены работать в чрезвычайно тяжелой радиационной обстановке, фактически в аварийных уровнях загрязненности воздушной среды аэрозолями плутония.

Поразительно, но выполнив в 1949—51 гг. в «девятке» и затем в цехе совместно с производственниками работы начального этапа создания плутониевого производства, металлурги го-



ловного научного института дальнейшие работы и контакты с «Маяком» по металлургии плутония практически прекратили на длительное время.

Подтверждением этого печального обстоятельства является высказывание академика ВНИИНМ Ф. Г. Решетникова [2, стр. 99]: «После нашего отъезда из комбината в 1949 г. контакты металлургов с производством по плутониевой проблеме в течение нескольких лет были весьма ограниченны... Работы по плутонию по-настоящему возобновились лишь в 1964 году. К этому времени группы, занимавшиеся процессами хлорирования и рафинирования металла, от этой тематики полностью отошли. Мы продолжили заниматься металлургией, в том числе разработкой технологии различных сплавов урана и плутония в процессе восстановительной плавки. В отличие от прежних времен пятнадцатилетней давности теперь мы имели возможность работать с существенно большим количеством плутония — до десятков граммов. В нашей лаборатории была сооружена первая в институте многокамерная, хорошо герметизированная технологическая цепочка, в которой мы могли уже осуществлять все металлургические процессы...».

Сказанное академиком никаких дополнительных комментариев не требует. Ученые из Москвы действительно никакого участия в пуске установки 10 не принимали, хотя были прекрасно осведомлены о том, что там происходило в то время.

В связи с этим не могу не привести курьезный и не вполне корректный по своему смыслу факт оценки действий наших металлургов в ходе освоения установки 10 ветераном ВНИИНМ академиком Ф. Г. Решетниковым.

В разгар работ по пуску новой металлургической цепочки на «Маяк» прибыли ученые из ВНИИНМ во главе с Г. Ф. Шалаевым. Они привезли с собой опытную установку для фторирования диоксида плутония с целью изучения возможности получения плутония восстановлением тетрафторида. Опыты прошли с переменным успехом, а в целом оказались неудачными (низкий выход на восстановительной плавке — 96—97%, повышенный нейтронный фон за счет « α — n » реакции, трудноперерабатываемые шлаки). Все это подтверждает, что ученым ВНИИНМ не очень интересно было поделиться своим опытом и знаниями и

помочь молодому коллективу цеха в работах на установке 10, а важнее были свои научные работы.

Но я об этом говорю, имея в виду не столько опыты по фторированию, которыми в то время увлеклись ученые из Москвы, сколько действия И. Г. Евсикова в этой ситуации. Иван Георгиевич, принимая участие в организации опытных работ, проводимых учеными, не забывал и о своих главных заботах по освоению и пуску установки 10. Поэтому он взял для опытов по фторированию дополнительное количество плутония, но решил этот «избыток» использовать не для опытных работ ВНИИНМ, а для плавки хлорида плутония по методу, предложенному инженером-технологом цеха Г. П. Белослюдовым (без смешивания шихты).

Далее привожу реакцию ВНИИНМ на этот «секретный» ход И. Г. Евсикова из монографии Ф. Г. Решетникова [2, стр. 106]: «...И. Г. Евсиков, оказывается, намеревался провести восстановительную плавку с другим способом приготовления шихты... Оказалось, что в цех недавно пришел молодой инженер, который в металлургии разбирался слабо... Грамотный металлург не додумался бы до этого, ибо ни один из многочисленных металлотермических процессов не проводился подобным образом. А вот «несмышлениш» сообразил провести процесс именно таким образом...»

Вот так, не задумываясь, наши учителя из Москвы оценивали тогда работу цеховых металлургов, которые все тогда действительно были совсем молодыми инженерами и, по терминологии Федора Григорьевича, — «несмышленишами»!

Читатель уже знает, что плавка по этому способу шихтовки прошла нормально и вошла в разряд регламентных операций.

Ничего более не комментируя, я только вновь повторю свои слова о той решающей роли И. Г. Евсикова и его смелости в принятии решений, умении выслушивать, понимать и поддерживать своих «несмышленишей» в общей работе по освоению металлургии плутония. И можно только мысленно представить себе, что, «испугавшись» мощного взрывного термодинамического эффекта при проведении этой плавки, наши инженеры во главе с И. Г. Евсиковым послушались бы тогда столичных ученых, и наши металлурги до сих пор мучались бы с пригото-



нием шихты по старой методике (тем более — в новом цехе, в камере с манипулятором).

Так что, по старой и мудрой поговорке о том, что «нет худа без добра», наверное, хорошо, что плутониевое производство осваивали вот эти молодые инженеры, «слабо разбирающиеся в металлургии», «несмышлениши», которыми руководил тогда незабвенный И. Г. Евсиков.

Заканчивая разговор об установках 10, 11 и о первом опыте реконструкции, считаю необходимым еще раз низко поклониться энтузиазму, ответственности и таланту металлургов цеха 60-х годов и их руководителю Ивану Георгиевичу Евсикову, безвременная и неожиданная кончина которого в конце 1963 года стала тяжелой и невозполнимой утратой для цеха, завода и «Маяка».

В предыдущей главе я уже называл имена своих молодых коллег (и по возрасту, и по стажу работы), которые, придя на производство на рубеже 60-х годов, с головой окунулись в работу по созданию нового плутониевого производства и с блеском выдержали первый и очень серьезный экзамен — пуск установок 10 и 11.

В Приложении № 3 я привожу имена инженеров, ведущих специалистов и своих коллег, выполнивших тогда эту колоссальную по своей важности работу.

3.3. Создание в химико-металлургическом производстве замкнутого технологического цикла с полной переработкой и утилизацией текущих отходов и отходов прошлых лет плутониевого завода (второй этап реконструкции)

Уже говорилось о том, что в начальный период работы (1949—61 гг.) производство металлического плутония химико-металлургическим назвать можно было только условно, поскольку цельной и отработанной аппаратурно-технологической схемы с комплексной переработкой и извлечением плутония из отходов производства создано еще не было. Первая металлургическая цепочка, на которой и решалась тогда главная задача по обеспечению производства плутония для изготовления атомно-

го оружия, по своему техническому оснащению и состоянию фактически была опытно-промышленной и полностью ручной по обслуживанию. Еще более примитивным и несовершенным было архаичное и чужеродное производство товарного диоксида плутония, по сути представляющее собой заключительный технологический передел радиохимического производства «Маяка».

В эти первые годы работы производственники совместно с учеными ВНИИНМ и ИОНХ решали только технологические и технические проблемы, связанные с непосредственным изготовлением диоксида и металлического плутония. Исследованиями технологии переработки отходов они тогда практически не занимались. Правда, группа ученых ВНИИНМ во главе с В. Д. Никольским в 1950—51 гг. вела работы по созданию технологии переработки металлургических шлаков и оксалатных маточников аффинажа, но это делалось только с целью обеспечения серийного выпуска товарного диоксида плутония и металлического плутония. Тем не менее, уже тогда радиохимики ВНИИНМ пришли к выводу о том, что твердые отходы, которые они получали в процессе работы (остатки от выщелачивания шлаков и осадки гидроокиси), относятся к категории трудноперерабатываемых, так как при обработке их азотной кислотой в раствор плутоний полностью не переходил, а частично оставался в т.н. «нерастворимых осадках». Не закончив до конца разработку технологии полного извлечения плутония из шлаков и гидроокиси и утилизации получаемых при этом вторичных отходов, радиохимики ВНИИНМ вслед за металлургами в 1952 году вернулись в Москву.

С этого времени и началось систематическое накопление плутониевых «отходов прошлых лет», поскольку в 50-е годы никаких условий для совершенствования плутониевого производства и создания в нем комплекса химических установок не было.

Реконструкция с созданием нового и цельного по своему составу химико-металлургического производства плутония началась только в начале второго десятилетия работы плутониевого цеха на фоне массы накопившихся в нем проблем. Основной «головной болью» были критическое, на грани потери дееспособности, состояние техники и технологии, тяжелейшие усло-



вия работы персонала и накопление в незавершенном производстве колоссального количества переработанных отходов производства при отсутствии оборудования и технологии для их переработки.

Однако оптимизм и уверенность в успешном переоснащении производства появились уже после завершения первого этапа реконструкции (см. главу 3.2), когда были созданы и освоены новые базовые технологические установки цеха — металлургическая цепочка (установка 10) и технологическая линия для переработки металлургических шлаков (установка 11).

Технические и технологические новации, осуществленные при создании и освоении этих установок, привели не только к значительному улучшению технико-экономических показателей производства и условий труда, но и к существенному сокращению номенклатуры и объемов текущих отходов металлургического цикла и закладки в них плутония.

Внедрение на металлургической цепочке металлических конструкционных материалов на хлорировании, индукционных печей и большегрузных тиглей на восстановительной плавке, тиглей многократного использования на рафинировочной плавке, подъемных столов и других новых механизмов и оснастки привело к сокращению закладки плутония в отходы практически на всех технологических операциях с диоксидом, хлоридом, шлаками и самим плутонием.

Текущими отходами металлургии плутония, требующими создания технологии и оборудования для их переработки и утилизации, кроме шлаков, остались (теперь уже в значительно меньшем объеме) только регламентные отходы технологического цикла (сметки, облои, стружка, счистки) и некоторые периодически заменяемые при работе элементы технического оснащения установок (нагреватели индукционных печей, перчатки на камерах, оснастка и приспособления, обтирочный материал, используемый при периодической уборке камер).

Внедрение на литейно-механическом производстве завода прецизионного литья, упорядочение сбора стружки плутония и внедрение процесса ее брикетирования с последующей переработкой брикетов на участке металлургии привело к значительному сокращению наработки литейных отходов и стружки плу-

тония, отправляемых в плутониевый цех на химическую переработку. Это, в свою очередь, привело к значительному сокращению вторичных «нерастворимых осадков», нарабатываемых на солянокислом узле плутониевого цеха и входящих в номенклатуру текущих отходов химико-металлургического производства.

На новой шлаковой цепочке обеспечивалась ритмичная переработка металлургических шлаков и футеровки тиглей, в силу чего отпала необходимость в их хранении в ожидании переработки.

Заканчивая разговор о текущих отходах плутониевого завода, следует назвать и различные «нештатные» отходы, требующие извлечения из них плутония (шламы зумпфовых вод, отработанная начинка фильтров систем газоочистки, тара и различные металлические, резиновые и другие отходы, загрязненные плутонием).

И, хотя приведенный выше перечень текущих отходов, нарабатываемых на заводе в 60-х годах и требующих переработки, оставался достаточно обширным и разнообразным, он был уже совершенно несравним с колоссальным обилием и объемом отходов, накопленных в цехе в первом десятилетии. Поэтому разработка технологии и аппаратуры для полной переработки и утилизации всех текущих отходов плутониевого завода и создание на химико-металлургическом производстве замкнутого технологического цикла уже не казалась фатально невыполнимой. Эта задача приобрела вполне конкретный и разрешимый характер, хотя была достаточно сложной, поскольку в первом десятилетии работы цеха этой проблемой по известным и понятным причинам не занимались и ее пришлось решать практически с нуля.

Кроме того, следует иметь в виду, что главному проектному институту Минатома (ГСПИ) срочно нужны были материалы для завершения оформления проектного задания на проектирование нового химико-металлургического производства на «Маяке». Проектировщики имели пока материалы по пуску и освоению новой металлургической цепочки и установки по переработке шлаков и ожидали полные и окончательные данные для проектирования всего комплекса установок химической части химико-металлургического производства.



Поэтому работы по созданию замкнутого технологического цикла на втором, заключительном этапе реконструкции плутониевого производства стали первоочередной и наиболее приоритетной задачей, решаемой на «Маяке».

Но эта задача была только частью общей и двуединой проблемы с отходами, которая сложилась на заводе. Еще более сложной и не менее актуальной задачей, решать которую также пришлось в процессе реконструкции цеха, была организация переработки огромной лигатуры накопленных отходов прошлых лет.

Лавина накопления старых отходов в начале 60-х годов с остановкой и ликвидацией аффинажа и прекращением работы первой металлургической цепочки закончилась, но хранить их бесконечно далее, конечно, было нельзя. Поэтому второй важнейшей задачей заключительного этапа реконструкции, параллельно с организацией оперативной переработки текущих отходов, стала организация плановой переработки старых отходов производства.

Сейчас самое время сказать о том, что регламентные текущие отходы плутониевого завода 60-х и более поздних лет и отходы первого десятилетия работы завода, представляющие собой неизвестную по составу многокомпонентную смесь продуктов, оставшихся от радиохимического производства (участка аффинажа) и отходов старой металлургической цепочки, — это совершенно разные отходы производства. Мне, бывшему начальнику цеха третьего, ныне действующего химико-металлургического производства, это совершенно ясно, так как только текущими отходами плутониевого завода и занимается этот действующий цех, начиная с 70-х годов прошлого столетия. Поэтому старые отходы перерабатывать следовало бы отдельно, но тогда для этого не было практически никаких реальных возможностей и времени.

Думается, что приводить подробно причины и источники наработки и накопления отходов в 50-х годах нет необходимости. Ясно, что на химико-металлургическом производстве основным источником отходов была первая металлургическая цепочка, где основная их масса накапливалась на переделах хлорирования (бой ампул и другой кварцевой оснастки) и восстановления

(шлаки и конгломераты от нештатно прошедших плавки и утечек плутония из тигля при плавке), вышедшая из строя шамотная керамика печей, оснастка, резиновые и другие отходы.

И, тем не менее, не отходы металлургии составляли тогда основную часть их лигатуры. Главным источником и «генератором» наработки подавляющей части лигатуры отходов прошлых лет, бесспорно, был участок аффинажа с его несовершенной «многоотходной» оксалатно-карбонатной схемой получения диоксида плутония и сопутствующий ему участок регенерации, где проводилась переработка оксалатных маточников и других отходов аффинажа. На этих технологических участках цеха, не имеющих никакого отношения к химико-металлургическому производству плутония, одновременно с производством товарного диоксида плутония нарабатывались в больших объемах и складировались из-за отсутствия технологии переработки всевозможные экзотические отходы — осадки и суспензии от плановой (по условиям ядерной безопасности) зачистки аппаратов, гидроокисные, оксикарбонатные и другие (в том числе вторичные) осадки, отработавшая фильтровальная ткань, обтирочный материал, тряпки от уборки и дезактивации многочисленных разливов и течей технологических растворов и другое. Значительное количество отходов производства от зачисток аппаратуры было складировано в процессе демонтажа оборудования на бывшем участке аффинажа и на бывшем участке регенерации его отходов.

Примитивное техническое оформление камер и другого оборудования на производстве товарного диоксида плутония приводило к принятию решений, ведущих к образованию и накоплению дополнительных отходов, содержащих плутоний и не имеющих прямого отношения к технологическому процессу. Классическим примером таких решений можно считать массовое и систематическое применение в работе аффинажа обтирочного материала. Обязательной процедурой была ежесменная уборка внутренних поверхностей камер. Хотя оспаривать подобные решения тех лет вряд ли целесообразно, не сказать об этом невозможно. Уже говорилось о «посуде» из драгметаллов в «девятке», попытках использовать драгметаллы и в оборудовании участка аффинажа в цехе при его пуске и освоении. Это были



страховочные решения с тем, чтобы обеспечить жесткие технические требования по качеству плутония. Скорее всего, и здесь было принято в какой-то степени импульсивное решение, мотивированное необходимостью исключения возможности загрязнения плутония примесями и отсутствием альтернативных способов содержания камер в «идеальной чистоте».

Проблема массового накопления обтирочного материала, загрязненного плутонием, фильтровальных полотен, лент от «улиток» и других подобных отходов была далеко не «мелочью» в работе. Наше поколение рабочих и инженеров, придя на работу в цех десять лет спустя после его пуска, хорошо помнит знаменитый вытяжной шкаф в одной из комнат аффинажа, в котором складировались отходы аффинажа, заполняя его, как правило, «под завязку». В обязанности утренней смены входила упаковка (практически в открытую) в бачки загрязненных плутонием тряпок и других высокоактивных отходов (вплоть до лодочек с видимыми на них весовыми количествами оксалата плутония) и вынос бачков на склад (на промплощадку). Это была «грязная» и неблагодарная работа с 5–10-минутным допуском под обязательным контролем дозиметриста, от которой цех избавился только после прекращения работы аффинажа.

З. А. Исаева в своих воспоминаниях [7] пишет, что для ликвидации обтирочного материала и других сгораемых отходов где-то в 50-х годах в одном из подвальных помещений цеха была построена печь сжигания. Она была выполнена из кирпича и по своему устройству, видимо, мало отличалась от обычной бытовой печи. Ее дымоход без какой-либо системы очистки отходящих газов выходил на улицу, образуя при включении печи в работу вместе с дымом мощный выброс аэрозолей плутония.

Неизвестно, сколько сгораемых отходов с плутонием было «ликвидировано» таким образом, но, помнится, что в общей массе отходов прошлых лет отходы под названием «зола» числились на учете в значительном количестве.

Впоследствии печь сжигания по требованию Госсаннадзора и указанию руководства завода тех лет была остановлена и демонтирована. Наше поколение работников цеха эти отходы уже только складировало вплоть до остановки и прекращения работы аффинажа. З. А. Исаева, говоря об остановке и ликвидации

печи сжигания, упрекает в этом решении руководство завода и говорит, что она «не знает, какое зло тогда было хуже...». Пожалуй, к этому мне и добавить нечего... Плутониевый «Клондайк» на промплощадке продолжал расти быстрыми темпами вплоть до 1961 года, когда был остановлен участок аффинажа.

Сказанное выше свидетельствует о том, что отходы плутониевого цеха, накопленные в первом десятилетии его работы, представляют собой фактически многофракционную трудноперерабатываемую смесь отходов действующих в то время в цехе производств, причем основную их часть составляли отходы участка аффинажа и получения товарного диоксида плутония.

Поэтому химические установки, создаваемые в 60-х годах в цехе, решали тогда двуединую задачу, так как с их пуском и освоением планировалось обеспечить создание цельного замкнутого технологического цикла в химико-металлургическом производстве плутония и организовать переработку сложнейшего «коктейля» старых отходов.

Обе эти задачи цех был вынужден решать практически одновременно. И если замкнутый цикл работы химико-металлургического производства был фактически создан уже в 1962 году, то ликвидация этого плутониевого «Клондайка» и окончательное прощание цеха с аффинажем произошло только в 1978 году, шестнадцать лет спустя.

Для этого в процессе второго этапа реконструкции на месте бывших участка аффинажа и участка регенерации его отходов было создано производство по переработке наработанных ранее на этих участках вторичных твердых отходов и суспензий, хранившихся на промплощадке. Для ликвидации обтирочного материала, наработанного в камерах аффинажа, пришлось даже выполнить пристрой к цеху и смонтировать там специальную технологическую установку, состоящую из восьми реакторов для его переработки.

Резюмируя вышеприведенное, мы получаем лишнее подтверждение того, что в сложнейшей обстановке становления «Маяка» профессионалы-атомщики вместе с учеными и проектировщиками не сумели принять тщательно обдуманное и сбалансированное решение по размещению и компоновке производственных подразделений предприятия.



40-летний опыт работы на плутониевом производстве даст мне моральное право сделать вывод о том, что по размещению аффинажа плутония и качеству его проектных разработок были допущены и стратегическая, и техническая ошибки, создавшие для плутониевого завода чрезвычайно болезненные проблемы, с которыми он сумел расстаться только практически через двадцать лет и которые обошлись ему дорогой ценой, в том числе и ценой здоровья и жизни людей, выполнивших эту работу.

Уверен, что, если бы технологический комплекс аффинажа плутония был сразу создан на своем законном месте — в конце технологической цепочки радиохимического завода, специалисты-радиохимии «Маяка» вместе с учеными ВНИИНМ и ИОНХ после экспериментов в «девятке» смогли бы осуществить освоение аффинажа значительно быстрее и естественным образом, как это произошло в дальнейшем при создании «дублера» радиохимического завода на «Маяке».

Понимая важность и неотложность решения задачи создания в химико-металлургическом производстве плутония установок по переработке отходов плутониевого завода, руководство «Маяка» заранее поручило центральной заводской лаборатории предприятия совместно со специалистами завода разработать комплексную программу по разработке технологии переработки текущих и ранее накопленных отходов производства и приступить к ее реализации.

Проблемой отходов плутониевого завода вплотную занялись руководство, ведущие научные сотрудники и специалисты ЦЗЛ (И. А. Терновский, В. И. Землянухин, В. В. Морозов, Л. П. Сохина, В. И. Гужавин, Г. В. Халтурин, С. П. Воробьев, В. С. Чумаков, Т. М. Юфа, В. А. Боровинский, В. М. Чирков, Е. С. Бабинцев, И. А. Горновский, И. А. Скрипак, Е. Г. Дзекун, Л. В. Гончарук и др.). В цехе вместе с научными сотрудниками ЦЗЛ и ведущими цеховыми специалистами-химиками на опытно-экспериментальном участке эти работы вели инженеры-исследователи М. И. Жданов, Л. М. Кириллов, В. И. Миронов, Н. А. Пашов и другие специалисты.

При всей кажущейся ясности задачи решение ее было не из легких. Если создание новых металлургической и шлаковой цепочек было успешным в том числе и потому, что опиралось на

опыт и результаты работы первого металлургического производства цеха, то здесь, ввиду полного отсутствия какой-либо производственной технической базы и практического опыта, работы носили чисто лабораторный и исследовательский характер, поскольку проводились пока только в условиях «горячей» лаборатории ЦЗЛ и на лабораторном оборудовании опытно-экспериментального участка цеха. Они носили характер рекомендаций, однако полученные материалы все-таки были уже достаточной базой для обсуждения и принятия решения для создания опытно-промышленных установок с целью проверки рекомендованной исследователями технологии переработки отходов.

На этом этапе решения по структуре аппаратурно-технологических схем установок для извлечения плутония из отходов осуществлялись и принимались под руководством А. С. Никифорова (главный инженер ПО «Маяк»), В. Б. Шевченко (зам. директора ВНИИНМ, д.х.н.), Б. Н. Ласкорина (директор ВНИИХТ, академик) и Л. Т. Житченко (ГСПИ, главный инженер проекта химико-металлургического производства).

С этой целью на «Маяк» выезжали и принимали участие в разработках, исследовательских работах, монтаже, испытаниях и проверке технологических рекомендаций ведущие сотрудники этих научно-исследовательских институтов Л. М. Борисов и В. С. Шмидт (ВНИИНМ), И. А. Гаврилова (ВНИИХТ) и другие.

Главная задача, которую решали исследователи, научные сотрудники и специалисты институтов Минатома и «Маяка» в начальный период совместной работы, была предельно конкретной. Было необходимо на базе лабораторной проверки и исследовательских рекомендаций:

1. Определиться и внедрить оптимальную и эффективную технологию вскрытия или отмыва отходов и полного перевода плутония в раствор. При этом ставилась задача, чтобы эта технология была универсальной (или близкой) для большинства или хотя бы группы из имеющейся номенклатуры отходов.

2. Определиться и внедрить технологию очистки регенерационных растворов плутония от оставшейся твердой фазы путем эффективной и тонкой фильтрации.

3. Разработать и внедрить технологию аффинажной очистки полученных регенерационных растворов от примесей с тем, что-



бы получаемый диоксид плутония по своему качеству не уступал товарному диоксиду радиохимического завода.

Естественно, вариант использования архаичной, многоотходной и ушедшей в прошлое оксалатно-карбонатной схемы аффинажа 50-х годов полностью исключался. По опыту работы действующего радиохимического завода «Маяк» это должна быть экстракционная или сорбционная схема (или их комбинация) с последующим осаждением из резэкстракта или десорбата оксалата плутония.

Работы по проверке рекомендаций и началу создания химической части химико-металлургического производства начались практически одновременно с работами по освоению установок 10 и 11 в начале 60-х годов. На освобожденных производственных площадях бывшего участка аффинажа и регенерации были смонтированы первая очередь установки 18 для растворения отходов и первая опытная экстракционная установка. На солянокислом узле, где обрабатывались отходы металлургии плутония, была смонтирована дополнительная камера для проверки других вариантов работы с отходами (предварительная прокатка, хлорирование, сжигание и т.п.).

Нет необходимости подробно приводить различные варианты вскрытия и переработки отходов, проверявшиеся в то время. На заключительном этапе опытно-промышленных испытаний была найдена универсальная технология, практически приемлемая для большинства отходов производства, с получением сбросных по содержанию плутония твердых отходов и жидких сбросов. Эта технология предусматривает однократную или многократную обработку отходов горячим или кипящим раствором смеси азотной и плавиковой кислот. При этом в зависимости от вида отходов были предложены варианты предварительной их термообработки, щелочной обработки или сплавления со щелочно-нитратной смесью. Уже в 1961 г. было начато создание промышленных установок для вскрытия и переработки отходов производства.

С 1961 года в цехе начаты испытания на опытной установке экстракционной технологии, предложенной учеными ВНИИНМ и предусматривающей аффинажную очистку растворов и из-

влечение плутония в реэкстракт, из которого осаждали оксалат и получали регенерационный диоксид плутония.

В последующем были созданы еще несколько экстракционных установок различной конструкции — в варианте экстракционных колонн (3Э, 9Э), а позже в варианте смесителей-отстойников (5Э и 15). При этом проверялось применение различных вариантов экстрагентов на основе троичных и четвертичных аминов.

На узле подготовки растворов к экстракции по рекомендации ЦЗЛ (д.х.н. В. И. Гужавин) в 1967—68 гг. начали применять процесс т.н. «тонкой» фильтрации растворов через слой перлита, намываемого на фильтрующую перегородку фильтра.

При испытаниях и в практической работе было установлено, что экстракционная технология дает устойчивые результаты, в основном для относительно «богатых» по плутонию растворов с невысоким содержанием примесей. «Бедные» по плутонию «грязные» растворы с высоким содержанием примесей (особенно кремния) в процессе экстракции не всегда дают стабильные, сбросные по плутонию воднохвостовые растворы, а также способствуют образованию т.н. «медуз», нарушающих раздел водной и органической фаз, миграцию органики из экстрактора, что, в свою очередь, нарушает стабильность работы экстрактора и может привести к нарушениям ядерной безопасности при работе на экстракционной установке.

Тем не менее, в целом экстракционная технология, особенно при переработке близких к стандартным по своему составу растворов, получаемых при вскрытии текущих отходов металлургического и литейно-механического производств завода, давала устойчивые результаты как по получению стабильных сбросов плутония в воднохвостовых растворах, так и по качеству получаемого с установки диоксида плутония. Поэтому данная технология была рекомендована исследователями проектировщикам ГСПИ для включения в состав проектного задания на разработку проекта нового плутониевого производства.

Несколько позднее в помещении узла осаждения регенерационного оксалата плутония в комнате 2 (он остался практически без изменений от бывшего участка аффинажа) была смонтирована опытная сорбционная установка для производствен-



ных испытаний сорбционной схемы аффинажа плутония на винилпиридиновых анионитах, предложенной учеными ВНИИХТ. При испытаниях выяснилось, что на винилпиридиновых смолах, обладающих высокой механической, химической и радиационной устойчивостью и высокой селективностью к плутонию, процесс сорбционного аффинажа протекает весьма эффективно. При этом сорбционный процесс одинаково пригоден для переработки растворов самых разнообразных и по содержанию плутония, и по химическому составу примесей в растворах, а также обладает высокой кратностью концентрирования плутония в дисорбате. Эти результаты были подтверждены и на других сорбционных установках промышленного масштаба на растворах, полученных из отходов прошлых лет (9с, 5с) и на отдельной сорбционной установке, смонтированной на шлаковой цепочке для переработки «шлаковых» растворов.

На узлах подготовки растворов к сорбции также позднее был применен перлит в качестве намывного слоя для обеспечения «тонкой» фильтрации и исключения заиливания сорбционных колонн.

Помимо процесса сорбционного аффинажа плутония из технологических растворов, по рекомендациям ВНИИХТ была успешно внедрена сорбционная схема концентрирования плутония из нетехнологических и зумпфовых вод с применением катионита КУ-2. Этим самым была ликвидирована громоздкая схема утилизации этих жидких отходов путем осаждения шламов с последующей не менее сложной схемой их переработки.

Темпы реконструкции на втором, заключительном этапе были впечатляющими и неуклонно возрастали. В 1961—64 гг. практически все старое, отслужившее свои тяжелые двенадцать лет и непригодное для дальнейшей эксплуатации оборудование переделов аффинажа и участка регенерации его отходов, а также оборудование уранового производства было демонтировано, очищено и отмыто от продукта и в установленном порядке захоронено.

На освободившихся площадях за эти годы был создан совершенно новый технологический комплекс, представляющий собой химическую часть химико-металлургического плутониевого производства, обеспечивающий оперативную полную перера-

ботку и утилизацию всех текущих отходов плутониевого завода и постепенную переработку отходов прошлых лет. В состав этого комплекса вошли:

- установка 18 для переработки труднорастворимых, вторичных и других подобных отходов (зачистки аппаратов, зола, шламы и т.п.);

- установка 12 для отмывки от плутония кварцевого и силикатного боя, графита, керамики, металлических и резиновых отходов, технологической оснастки и т.п.;

- пристрой к цеху с технологической установкой для переработки обтирочного материала;

- установка 17 для разборки и фасовки отходов, поступающих на переработку с мест хранения (цеховые склады и склад на промплощадке);

- станция на входе в цех с приборами спецконтроля для замера количества плутония, находящегося в емкостях с отходами;

- дополнительная установка для переработки металлических и «богатых» отходов плутония с металлургической цепочки в комнате 11;

- установка 19 для подготовки растворов к экстракции (сорбции);

- экстракционная установка (установка 15);

- сорбционная установка для технологических растворов (установка 5с);

- сорбционная установка для переработки зумпфовых вод.

Это была сложная многоплановая работа, в которой участвовали все функциональные подразделения цеха, завода и «Маяка», занимающиеся разработкой технологии, проектированием, изготовлением и монтажом оборудования и средств контроля и управления технологическими процессами, а также вопросами ядерной безопасности. Большую помощь и практическое участие в работе цеху оказывали руководители и специалисты отделов управления завода и «Маяка», ветераны производства М. Е. Сопельняк, В. И. Варламов, Н. В. Торбин, З. А. Исаева, И. П. Вялков, Е. И. Вострухов, Д. И. Виноградов, И. Д. Горбатьюк, Г. С. Стародубцев, названные выше сотрудники ЦЗЛ и многие другие работники «Маяка».



Думается, что в практике деятельности «Маяка» тех лет это был один из первых важных производственных объектов предприятия, капитальная реконструкция которого была проведена в такие сжатые по времени сроки.

Производственные мощности установок создавались сразу с учетом возможности планомерного срабатывания одновременно с текущими отходами и отходов прошлых лет. Уже в ходе реконструкции, с начала 1962 года, в цехе была обеспечена оперативная и полная переработка всех текущих отходов и прекращено их складирование. Более того, уже с 1962 года цех фактически приступил к срабатыванию отходов прошлых лет.

Таким образом, к середине 60-х годов реконструкция была полностью завершена, и в химико-металлургическом производстве плутония был создан замкнутый технологический комплекс, обеспечивающий полную оперативную переработку и текущих отходов производства завода, и срабатывание отходов прошлых лет.

Работа была проведена без какой-либо остановки производства, на ходу. Фактически родился новый цех, в котором предстояло решать новые задачи по развитию и совершенствованию производства плутония.

Полная ликвидация в ходе реконструкции аппаратуры и камер образца 1949 года и создание новых более удобных, герметичных и совершенных камер и оборудования, организация эффективного приборного контроля привели к улучшению условий труда, повышению степени радиационной и ядерной безопасности производства в цехе.

В цехе была реализована трехзональная компоновка технологических установок с устройством операторских и ремонтных зон и санитарных барьеров между ними, были смонтированы новые, более эффективные системы вентиляции и газоочистки. Все это привело к значительному снижению уровня загрязнения воздушной среды аэрозолями плутония и создало значительно более благоприятные условия труда для персонала.

Годы реконструкции были временем напряженной работы, к которой был привлечен широкий круг специалистов цеха, завода, ЦЗЛ и других подразделений «Маяка». В исследовательских работах, особенно в части разработок по химической техноло-

гии, участвовали и ученые отраслевых научно-исследовательских институтов, хотя их помощь и реальный вклад в развитие производства плутония, его химических установок, как и в создании металлургии, я считаю явно недостаточной.

Я вновь хочу подчеркнуть, что эту колоссальную по объему и важности работу по полному переоснащению цеха организовали и возглавили в те годы заместитель главного инженера (позднее — главный инженер) «Маяка» А. С. Никифоров, а на заводе, как и ранее, в годы становления производства — неутомимый энтузиаст, заместитель главного инженера завода И. Г. Евсиков. Активную практическую поддержку и приоритетное значение этой работе постоянно оказывало и новое руководство плутониевого завода (директор Г. Т. Залесский, главный инженер В. В. Мясников), приступившие к руководству заводом в канун начала реконструкции химико-металлургического производства в 1959 году.

На всю жизнь запомнились заседания технических советов завода и «Маяка» и различные совещания тех лет, на которые привлекался широкий круг специалистов цеха, завода и предприятия для обсуждения и решения технических, технологических и организационных вопросов реконструкции плутониевого производства. Это были дискуссионные и профессиональные разговоры и суждения о развитии производства, когда для их реализации принимались с целью проверки различные альтернативные, в том числе «неожиданные», варианты, и, в конце концов, находилось верное решение. Это была по-настоящему творческая работа, пронизанная желанием создать современное эффективное производство.

Административное и техническое руководство и активное участие в проведении работ по освоению вновь создаваемых установок и коренному переустройству химико-металлургического производства осуществляли начальники плутониевого цеха второго десятилетия его деятельности С. П. Григорьянц (до его отъезда в 1967 году на работу в министерство) и Ю. К. Иванов (до его перехода на работу в урановый цех в 1971 году).

Опытными руководителями и профессионалами производства за эти годы стали их заместители В. И. Кочуров и А. П. Суслов.



Начальники цеха С. П. Григорьянц, Ю. К. Иванов и их заместители В. И. Кочуров и А. П. Суслов в этот непростой период сумели организовать четкую работу коллектива, оптимальную расстановку инженеров и рабочих на ключевых участках работы. Прозорливые и талантливые организаторы производства, требовательные руководители и опытные инженеры, они хорошо знали производство, разбирались в тонкостях человеческой психологии, знали потенциальные возможности персонала, умело и талантливо руководили коллективом, мобилизовав его на четкую и ответственную работу.

За это десятилетие, участвуя в реконструкции производства, освоении и пуске новых технологических процессов и оборудования, стали опытными и ведущими специалистами инженеры 60-х годов Г. М. Антаков, В. П. Сазонов, С. И. Сысолин, Ю. Ф. Носач, В. И. Юшманов, И. В. Меньших, В. В. Перминов, Г. П. Белослюдцев, В. И. Миронов, Р. Г. Газизов, Б. К. Корнев, В. В. Катунин, Н. П. Антипин, В. А. Картавцев, А. П. Ключков, В. Г. Попов, В. В. Луговых, В. А. Рогачев, Р. Х. Измайлов, В. Ф. Калякин, Ю. В. Мызгаев, В. И. Епишов, Л. Г. Шешуков, А. М. Репин, Г. Н. Хромушин, В. П. Юриков, А. И. Кузнеченков, Э. А. Артюхов и многие другие.

Вместе с инженерами-технологами в те годы и профессионально, и духовно росли и набирались опыта, гордясь сделанным своими руками и мастерством, все другие специалисты и рабочие цеха.

Это работавшие в цехе в те годы инженеры-механики Б. Т. Базюкин, Ю. П. Карпов, П. З. Кузьмин, Б. М. Торопов, С. Ф. Коротовских, В. Н. Шмаков, инженеры-электрики Б. В. Бакин, М. Ф. Малютин, И. В. Михеев, П. В. Лоскутов, И. З. Потапов, инженеры-прибористы В. П. Патюков, В. П. Елисеев, Ю. Д. Лопатин, С. А. Дудниченко, инженеры группы специального контроля Л. М. Пеньков, А. К. Корнейчик, Г. Г. Скрябин.

Это многочисленный коллектив рабочих, ветеранов цеха — аппаратчиков, слесарей, сварщиков, электриков, прибористов. Конечно, перечислить здесь всех коллег и товарищей по работе, с которыми мне довелось вместе работать в 60-х годах, я не в состоянии. Многие имена своих соратников по работе, к сожа-

лению, выпали за давностью лет из памяти, но всех ветеранов-рабочих тех лет, кого помню, привожу в Приложении № 3.

Я знаю и помню, какая это была дружная и сплоченная команда единомышленников. Сформировавшись в те трудные для цеха годы, эта команда профессионально крепла, набиралась опыта и уже отчетливо представляла себе, что и для чего она все это делает. И новое производство плутония, которое они освоили и запустили тогда в работу, — это их огромное творческое достижение. Это были их долг и обязанность перед Родиной.

Думаю еще, что, если не все, то большинство из них, работая совместно с научными сотрудниками ЦЗЛ и отраслевых исследовательских институтов, а после этого — со строителями и монтажниками, тогда четко представляли себе, насколько важна эта работа.

В эти 60-е годы молодые инженеры и рабочие, пришедшие на плутониевое производство из институтов, технических училищ, после службы в армии, приобрели солидный опыт работы с плутонием, с радиоактивностью и заменили ветеранов-первопроходцев и тех, кто, как свидетельствовала Л. П. Сохина, «держал плутоний в девичьих руках».

Весь персонал, работавший в цехе в те годы, обостренно понимал персональную ответственность за свою работу, важность того, что ему поручено, и работал самоотверженно, с полной отдачей.

В старом плутониевом производстве я проработал около пяти лет, из них последние три года (с мая 1961 г. по февраль 1964 г.) — заместителем начальника цеха. Я и мои сокурсники по институту, выпускники других вузов пришли в цех в переломное для его истории время. Мы застали и «пережили» долгожданную остановку аффинажа, уход из цеха в новый корпус уранового производства. А затем окунулись с головой в работы по реконструкции. Ответственное, интереснейшее и переломное тогда было время...

Во второй половине 60-х годов все основные работы по реконструкции были завершены, и цех на вновь созданных установках работал в стабильном и спокойном ритме, уверенно выполняя производственную программу по выпуску плутония, переработке всех текущих отходов производства завода и обеспечивая плановое срабатывание отходов прошлых лет.



Казалось, ничто не предвещало беды. Однако 10 декабря 1968 года на экстракционной установке 15 произошла ядерная авария (СЦР), в которой, получив смертельную дозу облучения (2450 бэр), погиб начальник смены Лев Иванович Сапожников и стал инвалидом в результате переоблучения (780 бэр) и острой лучевой болезни с ампутацией обеих ног и руки аппаратчик Юрий Павлович Татар.

Это была третья и самая тяжелая ядерная авария на плутониевом производстве, не считая еще трех СЦР, случившихся на урановом производстве завода (см. главу 2.3.3). Шесть тяжелых ядерных аварий на плутониевом заводе в течение второго десятилетия его существования — это неоспоримое доказательство технического и технологического несовершенства производства того времени на заводе. Аварии были следствием отсутствия ядерно-безопасного оборудования, надежных средств контроля и управления технологическими процессами, а также жесткого соблюдения норм и правил хранения и обращения с ядерно-опасными материалами технологическим персоналом.

Следует отметить, что немаловажным обстоятельством, ведущим к аварийной опасности технологических процессов все эти годы, безусловно, была необходимость обязательного проведения опытно-промышленных проверок при внедрении их в производство. Несмотря на наличие в ЦЗЛ «горячей» лаборатории и опытно-экспериментального участка на заводе, глубоких лабораторных исследований там, как правило, не проводилось. Поэтому окончательную доработку новых технологических процессов приходилось проводить непосредственно на вновь вводимых и действующих установках, на которых одновременно с этим выполнялась и производственная программа по выпуску продукции.

Так произошло и в этом случае, когда по инициативе ученых ВНИИНМ под руководством д.х.н. В. Б. Шевченко и д.х.н. В. С. Шмидта с участием специалистов-исследователей ЦЗЛ В. И. Землянухина и Т. М. Юфы в цехе на установке 15 проводилась опытно-промышленная проверка возможности использования предложенного ВНИИНМ нового экстрагента для создаваемого на заводе нового химико-металлургического производства.

Суть и характер аварии 1968 года подробно, в своей личной интерпретации, изложены начальником ЦЗЛ «Маяка» Л. П. Сохиной [1, стр. 56] и начальником технического отдела плутониевого завода З. А. Исаевой [7, стр. 73], поэтому повторяться мне нет необходимости. Однако по этой информации трудно делать конкретные и однозначные выводы.

Не являясь специалистом по экстракционной технологии, я также не могу делать по этому случаю какие-то однозначные профессиональные выводы, тем более, что и в цехе я уже не работал более пяти лет. Поэтому привожу текст заключения о причинах аварии, изложенный в официальном документе Лос-Аламосской лаборатории США под названием «Обзор ядерных аварий с возникновением СЦР (редакционная версия 2002 года)» [10], с которым меня незадолго до своей кончины познакомил Г. С. Стародубцев. В нем утверждается, что одной из причин этой аварии являются самовольные, без участия исследователей-специалистов, действия начальника смены Л. И. Сапожникова по организации удаления органики с плутонием из сборника в бутылки.

Но главными причинами аварии стали (цитирую) «...бесконтрольная миграция органики и эксперимент с двумя экстрагентами, легким и тяжелым, что привело к использованию смешанной органики с труднопрогнозируемыми свойствами».

Вот и все, на этом можно уже ставить точку. Промышленным экспериментом с новой органикой занимались ученые-исследователи ВНИИНМ и ЦЗЛ «Маяка» вместе со специалистами цеха, руководящими работой установки 15. Ими была разработана и утверждена Программа работ. Факт утечки органики из установки был им уже известен, поэтому надо было останавливать испытания и немедленно устанавливать причины, места и объемы миграции органики в аппаратуру установки. Вот этого испытателями и не было своевременно сделано. Испытатели и руководители установки 15 эту работу почему-то поручили выполнять (самостоятельно, да еще в ночную смену!) персоналу смены.

Начальнику смены Л. И. Сапожникову при обнаружении органики в неполюженном месте необходимо было просто остановить далее работу и немедленно доложить об этом отдыхавшему дома своему руководству.



Лев Иванович, молодой, с малым опытом, инженер, поступил по-другому и, действуя один, совершил ряд необдуманных действий, приведших к страшной трагедии. А когда по его ошибочному решению такой же неопытный молодой аппаратчик, недавно демобилизованный солдат Советской Армии Юра Татар, не посмел отказаться от предложенной ему необычной работы, «подготовка» аварии уже фактически началась. Он, как бывший солдат, по солдатской привычке, видимо, сказал: «Есть!» и приступил к сбору органики с неизвестным содержанием плутония в ядерно-опасную емкость, которую ему выдал начальник смены, взломав дверь склада, где она находилась на хранении.

После того, как в емкости у Юрия Павловича Татара произошла СЦР, Л. И. Сапожников, скорее всего, уже находился в состоянии аффекта¹. Он, видимо, понял, что «натворил», и решил остальное закончить сам, проследовав к месту аварии. Что делал дальше Лев Иванович один, известно только ему... Произошла вторая, еще более мощная вспышка СЦР.

Получив летальную дозу облучения, начальник смены через месяц скончался в московской клинике в страшных мучениях от острой лучевой болезни, несмотря на отчаянные усилия врачей его спасти.

С Юрием Павловичем я встретился и познакомился только в 1972 году по возвращении его домой из московской клиники, когда уже работал начальником действующего цеха (после сдачи в эксплуатацию нового химико-металлургического производства и объединения старого и нового производств в один цех). Я не забуду никогда нашу первую встречу, когда мы с председателем завкома профсоюза И. С. Елкиным пришли навестить Юру к нему домой и увидели его пораженные свирепой радиацией, но еще пока целые ноги и руки...

Мы познакомились и потом подружились... О Юре и его жене, настоящей подвижнице и верной подруге, ухаживающей

¹ Аффект (лат. affectus — душевное волнение, страсть) — нервно-психическое возбуждение с утратой волевого контроля вследствие временного выпадения (торможения) деятельности коры головного мозга (из «Словаря иностранных слов» (издательство «Советская энциклопедия», 1964 г.)

и поддерживающей мужа все эти долгие годы, об их семье можно, наверное, написать целый роман, подобный роману Бориса Полевого... Вся дальнейшая жизнь и судьба Юрия Павловича и его семьи хорошо известна очень многим жителям нашего города и большинству сотрудников «Маяка». Говорить об этом дальше мне просто тяжело... Скажу только одно. И начальник цеха, и весь наш коллектив всегда считали и считают Юрия членом своего коллектива. С ним всегда рядом его друзья и товарищи по работе, просто хорошие люди. И еще врачи, спасшие ему жизнь и помогающие жить дальше.

На долю Юрия Павловича выпали испытания, казалось, превышающие все человеческие возможности и силы. А он в себе эти силы нашел и живет трудной, но полнокровной жизнью. Мужеству, чести, высочайшей нравственной силе этого человека можно и нужно всем нам только поучиться и гордиться тем, что в труднейшие для него времена ты хоть чем-то был ему полезен, что ты с ним был знаком и даже дружил и получал от общения с ним заряд духовных и нравственных сил.

Юрию Павловичу помогали многие как и чем могли. Наш великий умелец (я его называл «академиком») Ю. Г. Сильнов, ведущий аппаратчик солянокислого узла цеха, вместе с конструктором завода и бывшим работником цеха Д. И. Виноградовым смастерили Юрию уникальную по тем временам коляску, которая легко управлялась одной рукой, имея при этом нужное число «степеней свободы». Они же сделали для автомобиля, подаренного Юрию руководством, систему управления одной рукой, и Юрий Павлович уверенно водит машину, причем несколько раз побывал своим ходом (!) на родной Кубани. Я помню нашу с ним давнюю поездку в Первоуральск, где нам удалось поставить на место негодяев, допустивших ДТП с его машиной и пытавшихся переложить в ГАИ ответственность за аварию на Юрия.

Деятельный, упорный, сильный, наш русский характер. Открытая людям душа и добрая улыбка на лице. Многогранно талантливый и тактичный человек. Умение (точнее — сильное волевое усилие) переносить бесконечные мучающие фантомные боли в ампутированных ногах и руке. И страстная воля и желание жить и быть полезным и нужным людям. Таков наш колле-



га, пострадавший на нашем производстве от людской небрежности, равнодушия и наплевательского отношения к работе тех, кому она была поручена.

Да, это была страшная трагедия на нашем производстве. Такое забыть невозможно. Но я твердо уверен, что это горе еще больше сплотило коллектив цеха. И поэтому я всерьез думаю, что успешное завершение работы старого производства и успешный запуск в начале 70-х годов нового плутониевого производства — в этом есть и личный вклад аппаратчика плутониевого цеха Юрия Павловича Татары.

Впредь подобные рискованные эксперименты на плутониевом производстве были прекращены, а экстракционная технология была закрыта, и ее оборудование было остановлено и в дальнейшем демонтировано.

Основное производство в старом цехе закончило работу с пуском и освоением нового производства в 1972 году.

Переработка отходов прошлых лет, тем не менее, продолжалась до 1978 года с использованием уже только сорбционного аффинажа. Таким образом, на ликвидацию плутониевых «залей» на заводе ушло более 15 лет. Из отходов было извлечено огромное количество плутония, сравнимое с кварталным выпуском плутония радиохимическим заводом.

А на месте бывшего хранилища отходов 50-х годов прошлого столетия вырос молодой березово-сосновый лесок. И пусть он напоминает нам о тех, кто отдал за освоение плутониевого производства и свое здоровье, и свою жизнь...

4. СОЗДАНИЕ, ОСВОЕНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ НЫНЕ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ХИМИКО- МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ПЛУТОНИЯ

4.1. Проектирование, создание оборудования и строительство

Коренная реконструкция химико-металлургического производства «Маяка», осуществленная в 60-х годах, стала важнейшим этапом развития плутониевого производства.

Руководители и специалисты «Маяка» понимали, что, решив не терпящую дальнейшего отлагательства задачу создания цельного и безотходного технологического цикла в производстве плутония и организовав при этом срабатывание накопленных в 50-х годах старых отходов, они не смогли тогда решить сразу и другие актуальные проблемы технического перевооружения производства.

В плутониевом цехе по-прежнему открытыми и острыми оставались вопросы надежного обеспечения ядерной и радиационной безопасности производства, что, к сожалению, было подтверждено еще одной тяжелой ядерной аварией, случившейся в конце 1968 года, фактически на финальной стадии реконструкции.

С внедрением в плутониевое производство коррозионно-активной технологии вскрытия текущих отходов и, особенно, отходов прошлых лет, возникли проблемы с обеспечением долговечности реакторного и другого технологического оборудования, которое стало выходить из строя из-за коррозии через несколько лет эксплуатации.

При этом приходится говорить и о том, что производство в 60-х годах по-прежнему базировалось на использовании примитивных по конструкции камер с ручным обслуживанием, оборудованных резиновыми спецперчатками, проницаемыми для плутония. Практически не имелось никаких технических средств и устройств для обеспечения дистанционного и, тем более, автоматического управления технологическими процессами.

Пройдя этап реконструкции производства, который был выполнен специалистами самого «Маяка», на предприятии понимали, что это не решало все проблемы и что дальнейшее совершенствование производства выполнить только своими силами



«Маяк» был не в состоянии. При этом оказалось, что профессиональные возможности головных институтов Минатома — проектного (ГСПИ) и научно-исследовательского (ВНИИНМ) — оказались ограниченными и были использованы в 50—60 годах на начальном этапе создания и эксплуатации плутониевого производства.

Говоря житейским языком, созданное за эти годы производство плутония необходимо было «одеть в современную, красивую и в то же время надежную и удобную для жизни и работы одежду». Нужно было создать ядерно-безопасное производство, оснащенное современной техникой и новыми системами контроля и управления. Только на этой основе можно было далее гарантированно обеспечить его стабильную работу, высокие качественные показатели технологических процессов, выпускаемой продукции и, самое главное, безусловно и надежно обеспеченные безопасные условия труда персонала.

Именно поэтому, как уже отмечалось в предыдущей главе, четвертое Главное управление Минатома по инициативе «Маяка» для формирования требований на новое плутониевое производство и разработки окончательной редакции проектного задания привлекло Свердловский научно-исследовательский конструкторский институт (НИКИ, позже — СвердНИИХиммаш), получивший незадолго до этого статус головного конструкторского института Минатома по разработке оборудования.

Проектное задание на новый цех было разработано совместно специалистами «Маяка», НИКИ, ГСПИ, ВНИИНМ и, как указывалось выше, утверждено министром Е. П. Славским в марте 1963 года. Главная цель создания нового производства в проектом задании была поставлена однозначно — новейшая технология, реализованная только на ядерно-безопасном оборудовании и с использованием новой техники, не имеющей аналогов в действующем производстве и позволяющая обеспечить гарантированные условия для выпуска плутония высокого качества, безотходный технологический цикл и безопасные условия труда для персонала.

К совместным проектным работам незамедлительно, уже в начале 1963 года, приступили институты ГСПИ и НИКИ с привлечением к работе по разработке новой техники специалистов

других конструкторских организаций, в том числе и конструкторов «Маяка».

Общее руководство и координация всех проектных работ по созданию нового химико-металлургического производства плутония руководством Минатома были поручены сотруднику ГСПИ Л. Т. Житченко, который был назначен главным инженером проекта. Опытный специалист, он ранее участвовал в создании первого в стране действующего плутониевого производства. Кроме координационной деятельности и общего руководства ходом проектирования под его непосредственным руководством над общестроительным, технологическим и электротехническими разделами проекта, проектом вентиляции и газоочистки, а также проектом лаборатории цеха, работала большая группа специалистов ГСПИ под началом ведущих проектировщиков В. Ф. Леонтьева, Д. С. Майорова, А. Г. Грицковой, А. П. Шикавко, И. А. Ковригина и других.

Главным конструктором и научным руководителем проекта новых технологических установок и входящего в их состав нестандартного оборудования, внутрикамерных и внекамерных механизмов, агрегатов, транспортных и других устройств стал заместитель директора (позднее — директор) Свердловского химмаша А. П. Шабашов. Под его руководством над созданием новой техники работал большой коллектив конструкторов института, создавший, в конечном счете, основную техническую базу нового плутониевого производства.

Для коллектива института, недавно переведенного в сферу деятельности Минатома, это был первый крупный проект для атомной промышленности. К проектированию были привлечены все конструкторские отделы института. Активными участниками на всех стадиях создания новой техники были ведущие конструкторы Е. А. Николаев (по металлургическому переделу цеха), В. Ф. Кириченко (по химическому переделу цеха), А. Н. Левишев (по разработке проекта и конструкции центрифуг) и их коллеги по институту Е. А. Данилов, В. М. Коркин, В. С. Замираев, Ф. С. Данилин, С. Г. Сошин, Ю. А. Анкудинов, Г. М. Вилесов, Р. И. Абдульманов, В. В. Макаров, Б. П. Кошшин, В. М. Сапрыкин, Б. Н. Худяков, В. А. Вершинин, Ю. А. Маланичев, В. А. Евстюнин и многие другие.



Все они проявили в процессе работы над проектом цеха незаурядные способности, глубокие знания и творческий подход к решению возникавших проблем.

Не вдаваясь в подробности, следует отметить следующие основные технические новации принципиального характера, заложенные проектировщиками и конструкторами проекта нового цеха:

1. Внедрение герметичных камер новой конструкции и их оригинальную компоновку, что позволило проводить все технологические и транспортные операции только внутри установок и без непосредственного контакта оператора с плутонием и его соединениями.

Особенности конструкции камер и их компоновки:

- ✓ Наличие в камерах многофункциональных электромеханических копирующих манипуляторов (разработка СКБ Владимирского завода прецизионного оборудования по заданию «Маяк», НИКИ и ГСПИ), а также внутрикамерных механизмов и устройств для выполнения технологических и других операций в дистанционном режиме.
- ✓ Соединение камер в технологические линии и соединение линий между собой через перегрузочные камеры по принципу поточности процесса, образуя, таким образом, единый производственный комплекс.
- ✓ Наличие на каждой технологической линии магнитного транспортера оригинальной конструкции, работа которого основана на взаимодействии постоянных магнитов ведущей и ведомой тележек через немагнитную стенку герметичной камеры.
- ✓ Широкая обзорность внутреннего пространства камеры для оператора благодаря наличию на ней большеформатных смотровых приборов.
- ✓ Высокая степень герметичности камер в связи с отсутствием в ней перчаточных проемов и наличием там, где это необходимо, шиберов, отсекающих камеры друг от друга и от короба транспортера.
- ✓ Наличие в камерах эффективной рабочей и аварийной вентиляции.

2. Внедрение узлов герметичного шлюзования для загрузки/выгрузки продукции и технологической оснастки с использова-

нием для продукции унифицированной транспортной тары в ядерно-безопасном исполнении (совместная разработка НИКИ и «Маяка»).

Примечание. С пуском нового химико-металлургического производства на «Маяке» аналогичные узлы герметичного шлюзования и транспортная тара стали эксплуатироваться на всех предприятиях Минатома.

3. Оснащение цеха ядерно-безопасными реакторами с пульсационным перемешиванием из коррозионно-стойких материалов для извлечения плутония из оборотов и отходов производства.

4. Создание широкой номенклатуры ядерно-безопасной емкостной аппаратуры для сбора и хранения технологических растворов и суспензий.

5. Разработка и внедрение в качестве основных технологических аппаратов для разделения суспензий, тонкого осветления растворов и, одновременно, для выполнения целого ряда других технологических операций (осаждение, распульповка и сушка осадков, передача растворов и суспензий и т.д.) универсальных многофункциональных центрифуг, выполненных из коррозионно-стойких материалов.

6. Ликвидация ручной запорной арматуры и использование дистанционно управляемых сильфонных клапанов с пневматическим приводом из коррозионно-стойких материалов (разработка центрального бюро арматуростроения (ЦКБА, г. Ленинград) по заданию ГСПИ и НИКИ).

7. Разработка и внедрение точной дозировки реагентов в технологический процесс с помощью дистанционно управляемых насосов-дозаторов.

8. Отмыв и дезактивация ультразвуковым или пароземulsionными способами технологического оборудования, оснастки и инструмента перед ремонтом и металлических отходов перед захоронением на специальном узле мойки и дезактивации.

9. Организация передачи проб из технологических камер цеха в лабораторию по системе пневмопочты.

10. Четырехзональная компоновка оборудования по принципу «герметичная камера — операторская зона — ремонтная зона — аппаратные залы и трубные коридоры».



11. Размещение технологических аппаратов и емкостей в вентилируемых закладных частях аппаратных залов, запорной арматуры — в специальных вентиляционных камерах ремонтной зоны, технологических коллекторов — в трубных коридорах.

12. Направленное распределение воздушных потоков с подачей приточного воздуха из приточного центра цеха только в операторскую зону с перетоком его далее в ремонтную зону, затем — в аппаратные залы и трубные коридоры, из которых организовано поступление воздуха в систему газоочистки и последующий сброс очищенного воздуха в атмосферу вентиляторами вытяжного центра.

13. Непрерывный централизованный контроль параметров радиационной и ядерной безопасности с помощью многоканальной установки «Система» разработки специализированного проектного института (г. Минск).

14. Автоматическое (с центрального пульта управления) или дистанционное (с местных щитов) управление всеми технологическими процессами (совместная разработка ГСПИ, НИКИ и ЛО ГПИ ТПЭП, г. Ленинград).

15. Создание в цехе новой лаборатории, оснащенной современной аппаратурой для проведения в необходимом объеме спектрального и радиохимического анализов.

Руководство и специалисты «Маяка» и проектных организаций, участвовавших в создании нового химико-металлургического производства плутониевого завода, реально и трезво оценивали объем и сложность предстоящей работы и степень инженерного риска, сопутствующих процессу создания новой техники. Приходило понимание того, что для этого требуется не «авральная», а продуманная, взвешенная до мелочей и достаточная по времени схема совместной работы, исключающая возможные ошибки.

Проведенные к этому времени на плутониевом производстве работы по реконструкции и, в первую очередь, пуск и освоение новой металлургической цепочки и установок, образовавших замкнутый технологический цикл получения плутония, позволили действующему цеху выйти на стабильную работу, и шанс организовать работу спокойно и взвешенно был получен. Поэтому по инициативе специалистов и руководства плутониевого

завода (Г. Т. Залесский, В. В. Мясников) и с согласия руководства «Маяка» (Н. А. Семенов, А. С. Никифоров) совместно с проектировщиками и конструкторами был разработан, одобрен руководством Минатома (А. Д. Зверев, Е. П. Славский) и в дальнейшем реализован особый подход к созданию нового химико-металлургического производства плутония.

Им предусматривались:

1. Обязательное поэтапное совместное рассмотрение и согласование технических заданий, эскизного и технического проектов по всем его разделам.

2. Анализ рабочего проекта оборудования и установок (по усмотрению «Маяка») экспертной комиссией предприятия с выпуском конструкторами по результатам экспертизы ремонтных чертежей, обязательных для исполнения при изготовлении оборудования.

3. Испытания и проверка на макетах и опытных образцах всего нового нестандартного оборудования, входящего в состав технологических установок, на стендах разработчиков и, при необходимости, в производственных условиях.

4. Изготовление оборудования на предприятиях-изготовителях под контролем конструкторов (разработчиков оборудования) и работников контрольно-приемной инспекции «Маяка».

5. Контрольная сборка и агрегатирование технологических линий на заводах-изготовителях с комплексной проверкой и испытаниями всех внутрикамерных механизмов и агрегатов на холостом ходу или на имитаторах с использованием для этих целей специально изготовленного экземпляра манипулятора и с обязательным участием специалистов «Маяка».

6. По окончании испытаний и после устранения замечаний — приемка оборудования комиссией Минатома, составленной из специалистов всех организаций, участвовавших в его создании и под председательством представителя «Маяка».

7. Отгрузка оборудования на «Маяк» только после устранения замечаний комиссии под контролем контрольно-приемочной инспекции заказчика.

Годы создания нового химико-металлургического производства плутония были периодом напряженной совместной творческой работы проектировщиков, конструкторов и производ-



ственников. Позволю сделать себе такой вывод, поскольку практически с начального этапа проектирования и вплоть до сдачи цеха в эксплуатацию мне пришлось стать свидетелем и непосредственным участником всех событий, связанных с его созданием.

Вплотную с проблемами организации начала проектирования нового плутониевого производства я познакомился вскоре после утверждения проектного задания. Где-то летом 1963 года И. Г. Евсиков пригласил меня для поездки в СвердловНИИхиммаш на совещание по обсуждению этого вопроса. Был серьезный деловой и предметный разговор. Там я впервые познакомился с главным инженером проекта Л. Т. Житченко, ведущими специалистами ГСПИ, работавшими над проектом В. Ф. Леонтьевым, А. Г. Грицковой, А. П. Шикавко, Д. С. Майоровым и большой группой свердловчан-конструкторов СвердловНИИхиммаша. Я был приятно удивлен, когда узнал, что директором СвердловНИИхиммаша работает Ф. П. Заостровский, бывший преподаватель и доцент УПИ, который в институте читал нам курс лекций по процессам и аппаратам. А его заместителем работает А. П. Шабашов — один из ведущих специалистов мехфака УПИ и член парткома института. С обоими я был хорошо знаком в институте, поскольку общался с ними и по учебе, и по общественной (комсомольской) работе. Мы, конечно, вспомнили и узнали друг друга...

Это было еще только начало совместной работы конструкторов СвердловНИИхиммаша с «Маяком». Вскоре началась серьезная и важная совместная работа, в которой пришлось участвовать вплотную и мне, тогда еще молодому инженеру плутониевого цеха.

В феврале 1964 года для рассмотрения и согласования поступающей проектной документации, а также для осуществления контроля за ходом проектирования, участия в испытаниях нового оборудования, его приемом на заводах-изготовителях, контроля строительно-монтажных работ на строительной площадке и всех других мероприятий по строительству плутониевого цеха приказом по предприятию на заводе была образована кураторская группа специалистов. Приказом директора «Маяка» Н. А. Семенова я был переведен с должности заместителя на-

чальника действующего цеха на должность начальника строящегося плутониевого цеха и руководителя этой группы. В начальный состав кураторской группы (фактически — в начальный штат нового цеха) вошли инженеры-технологи С. И. Сысолин, О. А. Першин и В. С. Носов, инженеры-механики Ф. Ф. Азиев и Н. Р. Табачков, инженеры по КИПиА Ю. Д. Лопатин и В. А. Резуев, инженеры-электрики И. В. Торбин и И. З. Потапов, а также опытные аппаратчики, выведенные по здоровью из действующего цеха, Ю. Г. Сильнов и П. К. Горбунов. Сразу скажу, что по ходу строительства штатный состав группы расширялся, и к моменту окончания строительно-монтажных работ был подготовлен необходимый «пусковой» производственный персонал.

Создание нового плутониевого цеха проходило с активным участием ведущих специалистов эксплуатационного персонала завода. Руководством завода (Г. Т. Залесский, В. В. Мясников) всем руководителям технических отделов завода (М. Е. Сопельняк, В. И. Варламов, С. В. Воропаев, З. А. Исаева, М. П. Вялков, Е. И. Вострухов) были даны указания о привлечении опытных и авторитетных специалистов своих отделов к активной деятельности по оперативному рассмотрению всех вопросов, связанных со строительством цеха, и персональному участию в этой работе. Эксплуатационный персонал должен был сотрудничать по всем вопросам со специалистами кураторской группы и помогать им в работе.

Так и было. В рассмотрении и согласовании проектной документации, составлении программ и организации испытаний опытных образцов новой техники, проводимых на заводе, участии в анализе итогов испытаний и по всем другим вопросам, связанным с созданием нового цеха, вместе с работниками кураторской группы принимали участие руководители и большая группа ведущих специалистов всех технических отделов и служб завода (Л. Н. Блинничев, В. П. Юшкова, И. Б. Есипов, Г. И. Румянцев, Л. А. Зотов, Г. С. Стародубцев, А. В. Комаров, Д. И. Виноградов и многие другие). Работники кураторской группы были также в постоянном тесном контакте со специалистами и руководством действующего цеха (С. П. Григорьянц, Ю. К. Иванов, В. И. Кочуров, А. П. Суслов), отслеживая все



изменения, происходящие в технологии и оборудовании цеха. Постоянное сотрудничество кураторы имели и с сотрудниками группы ЦЗЛ «Маяка», занимающейся проблемами плутониевого завода, ее руководителем Ю. Ф. Носачем, а также ведущим инженером технического отдела «Маяка» И. И. Ощепковым.

Таким образом, к работам по созданию нового плутониевого производства был привлечен обширный круг специалистов «Маяка», и все возникающие вопросы решались достаточно оперативно и квалифицированно.

В целом на «Маяке» эту работу возглавил главный инженер предприятия А. С. Никифоров.

Продолжая тему о начальном этапе работ по созданию нового химико-металлургического производства, следует подчеркнуть, что разработанный проектировщиками, конструкторами и производственниками и приведенный выше особый порядок создания оборудования для цеха, санкционированный руководством Минатома, неуклонно и жестко соблюдался и был выполнен до конца.

Большую роль в организации продуктивной совместной деятельности по созданию нового плутониевого производства, бесспорно, сыграло четкое взаимодействие и взаимопонимание, сложившееся между первыми лицами, руководившими тогда этой работой, — А. С. Никифоровым, А. П. Шабашовым и Л. Т. Житченко. Их отличала взвешенность в принятии решений, широкая инженерная эрудиция, большой профессиональный опыт и знания, требовательное, но тактичное и уважительное отношение к своим сотрудникам и к коллегам по совместной работе. Атмосфера взаимопонимания и творческого сотрудничества пронизывала весь процесс разработки, рассмотрения и согласования проектной документации, порядка и программ испытаний опытных образцов оборудования и другой совместной деятельности.

Проектная документация в массовом и постоянно растущем объеме из ГСПИ и СвердловНИИхиммаша начала поступать уже во второй половине 1963 года, еще до создания кураторской группы. Документация тогда рассматривалась разрозненно специалистами технических отделов завода и инженерами действующего цеха. Затем, с созданием и вступлением в работу куратор-

ской группы, эти трудности организационного характера были преодолены.

В начальный период работы очень важной совместной работой и предметом дискуссии стала разработка и согласование принципиальных аппаратурно-технологических схем установок нового цеха.

Не менее актуальными и сложными стали вопросы, связанные с проверкой и испытаниями макетных или опытных образцов нестандартного оборудования, входящего в состав технологических установок. В конце концов эти проблемы также были успешно решены. Для испытаний были использованы недавно введенное в эксплуатацию здание опытно-экспериментального производства в СвердНИИхиммаше и свободные площади старого здания плутониевого производства «Маяка» (после останковки там участка аффинажа).

Испытания проходили опытные экземпляры или макеты практически всей новой техники (магнитный транспортер, сильфонные клапаны с пневмоприводом, макет ядерно-безопасного пульсационного реактора, элементы автоматики, внутрикамерные устройства и механизмы и другое оборудование).

По результатам испытаний производилась комисионная приемка и необходимая корректировка технической документации.

Особо тщательная и кропотливая работа была проведена по отработке конструкции на опытных образцах манипуляторов, центрифуг и пульсационных реакторов, которые формируют основной «скелет» технического оснащения нового плутониевого производства.

Опытный образец манипулятора вначале проходил испытания и доработку в СКБ ВЗПО (г. Владимир) силами специалистов-разработчиков, а на заключительном этапе — на специальном стенде в ВЗПО по совместно разработанной программе с участием конструкторов НИКИ и производственников «Маяка».

Разработке и испытаниям манипуляторов по понятным причинам придавалось особое значение. Была создана специальная комиссия Минатома по этой технической причине. Комиссию возглавлял А. С. Никифоров, а его заместителем был старший инженер-электрик кураторской группы строящегося цеха Н. В. Торбин.



Окончательный этап испытаний опытного образца манипулятора состоялся в процессе контрольных испытаний технологических линий на машиностроительных заводах в Таллинне и Рыбинске, где изготавливалось оборудование для цеха. Во всех технологических установках с участием специалистов «Маяка» были проимитированы те операции, которые должны выполняться манипулятором, проверены зоны обслуживания, изменены или перенесены мешающие работе манипулятора элементы конструкции внутреннего пространства камер, уточнен ассортимент сменного инструмента и оснастки, которым выполняются технологические операции с помощью манипулятора.

В окончательном варианте конструкции манипулятора была применена электромеханическая копирующая система с использованием сельсин-двигателей. Испытания подтвердили ее высокую надежность. Наличие маневренных плечевого, локтевого и кистевого суставов с комплектом рабочего инструмента, высокая степень точности передачи движения задающей «руки» манипулятора, выполняемого оператором из операторской зоны, к исполнительной «руке» внутри камеры позволили прийти к однозначному выводу о том, что при соответствующей подготовке оператора манипулятором возможно выполнение всех технологических «ручных» операций. Многолетний опыт использования манипуляторов в действующем плутониевом производстве подтверждает этот вывод.

Весьма объемной и длительной по времени оказалась работа по испытаниям и отработке конструкции многофункциональных центрифуг — основных технологических агрегатов химических переделов цеха.

Идея применения центрифуг для химико-металлургического производства плутония, предложенная исследователями-конструкторами ИФХ АН и НИКИ (В. Г. Шаццлло, А. Н. Левишев, П. С. Перминов, С. П. Кальманович), с трудом пробивала себе дорогу. Считалось, и не без оснований, что применять в производстве плутония такие сложные по конструкции агрегаты рискованно и сопряжено с большими трудностями при эксплуатации. И, тем не менее, такое решение было принято, так как было очевидно, что использование центробежных машин позволяет уйти от ручного ведения технологического процесса и мо-

жет стать основой его осуществления в дистанционном и автоматическом режимах, что очень важно для плутониевого производства.

Окончательный вариант конструкции центрифуг сформировался в результате длительной и серьезной работы. Потребовалось изготовление и испытание двух серий (опытных и опытно-промышленных образцов) центрифуг для отработки их конструкции, а на заключительном этапе — третьей серии (головных образцов) для проведения ресурсных испытаний. Последние испытания были закончены только в 1970 году, т.е. к моменту пуска цеха в эксплуатацию. Испытания проводились конструкторами и производственниками на имитаторах на стенде в НИКИ и, затем, в производственных условиях на опытной установке плутониевого цеха. На всех этапах работы в испытаниях участвовали производственники, а возглавлял испытания руководитель отдела НИКИ, ведущего разработку конструкции центрифуг А. Н. Левищев.

В процессе испытаний существенной модернизации, а иногда и полному изменению конструкции, подверглись практически все узлы машин. И, тем не менее, к концу испытаний были найдены оптимальные конструкторские решения для всех рабочих органов центрифуг, систем их контроля и управления, а также устройств для монтажа, обслуживания и ремонта. Установочная партия центрифуг была полностью изготовлена в экспериментальном производстве НИКИ на начальном этапе пуска и освоения цеха.

Середина 60-х годов стала периодом, определившим окончательное построение аппаратурно-технологической схемы и оформление нового химико-металлургического производства.

В эти годы в действующем производстве плутония специалистами «Маяка», как уже говорилось, были завершены работы по реконструкции и создан замкнутый технологический цикл, который обеспечивал переработку и утилизацию всей номенклатуры отходов и оборотов плутониевого завода. В этой технологической схеме, реализованной на обычном и достаточно примитивном оборудовании, созданном силами специалистов «Маяка», одной из главных составляющих стала внедренная по рекомендациям ВНИИНМ коррозионно-агрессивная техноло-



гия с применением смеси азотной и фтористоводородной кислот. Негативными последствиями внедрения этой технологии стал недопустимо быстрый коррозионный износ оборудования, что стало очевидным уже после первых лет работы с ее применением.

Осталась без особых технологических изменений и «солянокислая» технология переработки металлических отходов производства, введенная в производство еще в 50-х годах и оформленная на оборудовании с применением обычной стали, полиэтилена, виникура и других материалов, малопригодных для работы с плутонием.

Эти технические недостатки в оформлении действующего производства потребовали поиска и внедрения оборудования из коррозионно-стойких и долговечных материалов для оснащения ими нового производства на этих технологических переделах.

По этой причине одной из основных проблем, стоящих перед проектировщиками и конструкторами нового цеха, стала необходимость корректировки проекта химических установок, в которых осуществляется вскрытие и переработка отходов производства. Они должны были иметь оборудование, изготовленное из надежных и долговечных материалов, не подверженных быстрому коррозионному износу. Более того, в процессе длительных испытаний центрифуг, еще до начала ресурсных испытаний, было уже ясно, что так называемый «одноаппаратный» вариант, первоначально заложенный в проект химических установок цеха, по которому процессы вскрытия отходов и разделения получаемых суспензий проводились в центрифугах, непригоден из-за недопустимого коррозионного и эрозионного износа машин и быстрого выхода их из строя.

Проблемы коррозии технологической аппаратуры химико-металлургического производства были детально изучены коррозионной лабораторией института физической химии Академии наук (М. М. Куртепов, Е. Н. Миролюбов, В. П. Разыграев) совместно с коррозионистами СвердНИИхиммаша (Е. В. Константинова) и ЦЗЛ «Маяка» (Р. Д. Анашкин, Д. Х. Капелиович). Ими были проведены необходимые исследования и, применительно к технологии цеха, в качестве конструкционного материала для солянокислых сред при переработке металлических отходов был

рекомендован титан, а для аппаратуры, предназначенной для вскрытия «бедных» окисленных отходов, — новый, созданный в 60-е годы ЦНИИчерметом хромоникелевый сплав.

Специалистами СвердНИИхиммаша по разработке проекта и технологии изготовления аппаратуры из новых материалов была проделана большая работа. По титану особых проблем не возникло, так как имелся сортамент, выпускаемый промышленностью. Поэтому нужно было только освоить, пользуясь опытом других предприятий, технологию обращения с ним в процессах мехобработки и сварки материала и трубопроводов при изготовлении и монтаже.

Иное положение было с хромоникелевым сплавом. Metallургическая промышленность тогда еще не освоила выпуск широкого ассортимента (поковок и трубного проката) из этого сплава. Не было практического опыта работы с ним и у машиностроителей. Конструкторы, работники опытного производства и руководство СвердНИИхиммаша параллельно с созданием проектов на аппаратуру из хромоникелевого сплава в содружестве с металлургами проводили работу по освоению его необходимого сортамента. В опытном производстве велись работы по отработке режимов и технологии его мехобработки, сварки и термообработки.

Одновременно был подготовлен макет ядерно-безопасного пульсационного реактора и стенд для его испытаний. На макете, изготовленном из обычной стали со вставками из оргстекла на корпусе реактора, с использованием имитатора отрабатывалась конструкция реактора и режимы пульсационного перемешивания. Испытания прошли успешно.

По результатам этих работ и испытаний для химических установок цеха был разработан ядерно-безопасный (состоящий из труб безопасного диаметра) пульсационный реактор для растворения отходов химико-металлургического производства. В течение двух лет все необходимое оборудование из хромоникелевого сплава, трубопроводы и запорная арматура для его обвязки были изготовлены и своевременно поставлены на монтаж.

Другим важнейшим результатом реконструкции плутониевого производства стало внедрение наряду с экстракционной технологией переработки технологических растворов от вскрытия



отходов, разработанной ВНИИНМ, сорбционной схемы переработки плутониевых растворов, предложенной ВНИИХТ.

Испытания и внедрение сорбционных процессов в действующем цехе состоялись только во второй половине 70-х годов, и по этой причине сорбционная технология не вошла в состав проектного задания на строительство нового плутониевого производства.

Однако преимущества сорбционной технологии, в сравнении с экстракционным процессом переработки технологических растворов, оказались настолько очевидными, что к концу 60-х годов действующий цех уже фактически перешел на работу по сорбционной схеме. Заметим, что это произошло еще задолго до декабрьской ядерной аварии 1968 года при опытно-промышленных испытаниях нового экстрагента, предложенного ВНИИНМ.

Кроме того, сорбционная технология была успешно внедрена и на переработке нетехнологических (зумпфовых) вод. Это позволило ликвидировать трудоемкую и неэффективную технологию их переработки путем осаждения шламов, которые долгие годы накапливались на плутониевом «Клондайке» завода, о чем уже много говорилось.

Стало очевидным, что сорбционные процессы переработки технологических растворов и зумпфовых вод должны стать неотъемлемой частью аппаратурно-технологической схемы нового производства.

Итак, по изложенным выше соображениям, на базе результатов, полученных при реконструкции действующего производства, испытаниях нового нестандартного оборудования и рекомендаций специалистов по коррозии в проект химической части нового цеха проектировщиками были внесены необходимые изменения.

В установках для переработки отходов был введен «двухаппаратный» вариант, по которому для процесса вскрытия отходов были предусмотрены ядерно-безопасные пульсационные реакторы из хромоникелевого сплава с обвязкой трубопроводами и запорной арматурой из этого же сплава.

Все внутрикамерное и внекамерное оборудование, а также внутренняя облицовка камер и манипуляторы солянокислого

узла, были выполнены из титана. Из титана была изготовлена и часть центрифуг, работающих в хлорсодержащих средах.

ГСПИ, в дополнение к экстракционным установкам, предусмотренным проектом цеха, были разработаны проекты сорбционных установок и для переработки технологических растворов, и для переработки нетехнологических (зумпфовых) вод. Сорбционные установки дополнением к проекту были размещены в торцевом пристрое к строящемуся цеху над помещением зумпфовой.

Следует отметить, что эти кардинальные изменения в проекте цеха, возникшие по понятным и объективным причинам, но на завершающей стадии его строительства, стали предметом внимательного изучения и анализа специалистами и руководством «Маяка», проектировщиками ГСПИ, конструкторами Свердловского химмаша, научными сотрудниками ВНИИНМ и ВНИИХТ. Корректировка проекта была ими признана целесообразной и необходимой, что было подтверждено и технико-экономическим обоснованием, выполненным ГСПИ.

Тем не менее, сложившаяся ситуация обсуждалась с участием всех заинтересованных организаций на специальном совещании у руководства Минатома. После нелегкой (и временами очень горячей) дискуссии, которую вел министр Е. П. Славский, описанные выше изменения в проекте были санкционированы руководством Минатома. Они были выполнены проектировщиками к концу 1968 года, практически не задерживая процесс изготовления оборудования и ход строительно-монтажных работ. Все дополнительное оборудование (в том числе из коррозионно-стойких материалов) было вовремя изготовлено и поставлено на монтаж.

Безусловно, обсуждение ситуации вокруг строительства цеха у министра было кульминацией работ по созданию нового плутониевого производства.

Это время лично у меня настолько четко осталось в памяти, как будто эти события происходили вчера.

Положение дел было, конечно, непростым, но ведь все тогда понимали, на какое сложное дело замахнулись создатели нового цеха, идя на создание практически совершенно иного по оснащению плутониевого производства.



На этой, заключительной, стадии создания цеха за ходом работ внимательно наблюдали и вникали в суть всех проблем и директор «Маяка» Н. А. Семенов, и начальник нашего Главка А. Д. Зверев.

Я был свидетелем и знаю, как тщательно Н. А. Семенов готовился к совещанию у министра. У него со мной (и с другими работниками завода и предприятия) были длительные беседы, в которых директор «Маяка» дотошно изучал все, вплоть до мелочей. В командировку в Москву на это совещание он пригласил А. С. Никифорова, начальника УКСа Ф. Н. Смоляра и меня. Свою проницательность и знание дела он блестяще проявил на совещании. Когда Е. П. Славский «посадил на место» главного инженера проекта Л. Т. Житченко и предоставил вместо него слово директору «Маяка», Н. А. Семенов четко и внятно изложил ситуацию и соображения и предложения своего предприятия. И вскоре совещание завершилось тем результатом, за которым делегация «Маяка» и ехала в Москву.

Вторая половина 60-х годов и, особенно, конец десятилетия были для создателей цеха весьма напряженными. Активно, ускоренными темпами и «по зеленой волне» шло изготовление оборудования и технологических линий цеха на заводах Минатома в Рыбинске, Таллинне, на опытном производстве СвердНИИхиммаша, на Владимирском заводе прецизионного оборудования (манипуляторы), запорной арматуры, автоматики и другой техники на предприятиях страны.

Практически весь состав кураторской группы цеха, работники контрольно-приемочной инспекции и отдела оборудования УКСа «Маяка», а также многие специалисты из технических отделов плутониевого завода эти годы провели в постоянных, зачастую длительных командировках, принимая участие в работах по контролю над изготовлением, вели приемку оборудования, решали другие оперативные вопросы.

Приемку технологических линий (цепочки камер, объединенных единым транспортером) после доклада о готовности оборудования работников контрольно-приемочной инспекции «Маяка» осуществляли комиссии Минатома, назначенные приказами начальника Главка А. Д. Зверевым. Председателями комиссий назначались сотрудники «Маяка» (ими были В. В. Мясников, Д. А. Олоничев, Н. Н. Коростелёв).

Изготовление оборудования и строительно-монтажные работы на промплощадке цеха шли параллельно. На стройке вместе со строителями и монтажниками постоянно работали сотрудники кураторской группы цеха и другие специалисты «Маяка» (Ф. Ф. Азиев, Н. В. Торбин, Ю. Д. Лопатин, О. А. Першин, Н. Р. Табачков, И. З. Потапов и др.). Вместе с ними все возникающие в процессе строительных и монтажных работ вопросы решали постоянно действующие (сменяемые по графику) бригады проектировщиков (во главе с Г. Я. Заниным, В. Ф. Леонтьевым, И. А. Бобровниковой и др.) и конструкторов (во главе с В. И. Коркиным и др.). Они давали строителям и монтажникам необходимые консультации и, при необходимости, вносили изменения и уточнения в монтажные чертежи.

Необходимо отметить, что на стройке тогда работал весьма квалифицированный состав сотрудников Южно-Уральского управления строительства во главе с начальником ЮУУС А. В. Пичугиным и главным инженером Э. И. Качинским.

Строительные работы вели работники СМУ-1, которыми руководили опытные мастера своего дела Ю. Ф. Старков, Ж. Ф. Шикула, Н. В. Шерстюков.

Очень сильными и квалифицированными были коллективы монтажников. Специалисты МСУ-71 вели монтаж электрической и КИПовской частей проекта (Н. И. Ковальчук, В. Я. Лапшаков, Д. В. Ушаков). Работники МСУ-57 осуществляли монтаж и обвязку оборудования (Н. Д. Корнеев, А. Х. Пацакула, Л. С. Шитиков). Весь монтаж ими был выполнен очень качественно. Я хорошо помню, что через семнадцать лет, когда я из цеха переходил на другую работу, в цехе не дал течи ни один сварной шов на трубопроводах, смонтированных монтажниками (в том числе и на трубопроводах из титана и хромоникелевого сплава).

У монтажников тогда была создана с участием научно-исследовательского института монтажной технологии (НИКИМТ) лаборатория неразрушающего контроля для проверки качества сварных соединений. Институт разработал в то время первую в Минатоме редакцию правил контроля качества монтажных и сварочных работ (ПК-010-62), и эти правила тогда были впервые опробованы на деле у нас на монтаже плутониевого цеха.



Я с великой благодарностью и уважением вспоминаю ветеранов-строителей и монтажников, которые помогли нам тогда создать новое уникальное производство плутония.

Цех был закончен строительством и принят в эксплуатацию в конце декабря 1970 года (акт Государственной комиссии № 416 от 31.12.1970 г.).

Конечно, годы создания нового производства плутония (1963—70) были периодом ответственной и очень интересной совместной работы. Примечательно, что значительная часть инженеров из числа производственников, проектировщиков, конструкторов и сотрудников научно-исследовательских организаций, участвовавших в работах по созданию новой техники, в то время были молодыми специалистами, не имевшими иногда еще достаточного опыта. Однако обостренное личное понимание всеми высокой степени ответственности выполняемой работы, помощь и опека старших, более опытных товарищей, тщательное совместное рассмотрение проектной документации неизбежно приводили к успешному решению возникающих проблем. Находились правильные решения как в ходе проектирования, так и при отработке конструкции оборудования в процессе его испытаний. Для всех специалистов, участвовавших тогда в создании проекта нового плутониевого производства, эта работа стала большой жизненной школой, в которой расширялся их кругозор, приобретались такие практические знания и опыт, которые, наверное, трудно себе представить, обладая только багажом, полученным в *alma mater*, а успешное завершение проекта и сдача цеха в эксплуатацию стали действительно большим событием в их жизненной биографии.

На заключительном этапе работ по созданию нового плутониевого производства на «Маяке» большая группа ведущих конструкторов СвердНИИхиммаша (А. Н. Левищев, Е. А. Николаев, В. Ф. Кириченко, А. Ф. Комиссаров, В. С. Замараев и др.) защитили кандидатские диссертации по тематике своих разработок, а научный руководитель проекта оборудования цеха А. П. Шабашов — докторскую.

Успешно защитил докторскую диссертацию и главный инженер «Маяка» А. С. Никифоров. Одним из основных разделов его

научной работы также стали технологические и технические новшества, реализованные на новом плутониевом производстве.

Таким образом, на втором десятилетии своего существования химико-металлургическое производство плутония на «Маяке» пережило второе рождение. Оно прошло этап коренной технологической и технической реконструкции действующего производства, в то же время для его дальнейшего развития была построена и подготовлена к пуску совершенно новая, уникальная для того времени техническая база, поэтому эти годы стали переломными в его биографии.

4.2. Пуск и освоение

После сдачи нового плутониевого производства в эксплуатацию была разработана и осуществлена программа комплексных пуско-наладочных работ, предусматривающая опробование оборудования в холостом режиме, затем водно-кислотную обкатку и на заключительном этапе — проверку работы на имитаторах. После проведения пуско-наладки, в июле 1971 года, новый цех был сдан в промышленную эксплуатацию на плутонии.

В преддверии этого события, в апреле 1971 года, с целью организации перевода производства плутония действующее и вновь введенное плутониевые производства приказом по предприятию были организационно объединены в единое структурное подразделение завода, состоящее из двух отделений. Начальником объединенного цеха был назначен Н. Н. Коростелёв, заместителем начальника цеха по производству — В. И. Кочуров, начальником отделения 1 (старое производство) — А. П. Суслов, начальником отделения 2 (новое производство) — С. И. Сысолин.

Администрацией и отделом кадров при этом, к сожалению, была допущена ошибка, так как привычная и необходимая для цеха должность второго заместителя начальника цеха (по технологии) в новой структуре не была предусмотрена, а она была крайне необходима, особенно на этапе освоения производства. К счастью, эта ошибка была исправлена, и в штатной расстановке 1973 года эта должность была восстановлена, как это и



было на старом производстве. Заместителем начальника цеха — технологом цеха был вновь назначен А. П. Суслов, а начальником отделения I — Г. М. Антаков.

Руководством цеха совместно со специалистами технических служб завода и ЦЗЛ предприятия была разработана детальная программа по освоению установок нового производства и постепенному их выводу на заданную производительность.

Перевод производства в новый цех был выполнен квалифицированно, без срывов, и завершен к июлю 1972 года, после чего соответствующие установки в старом цехе были остановлены и законсервированы.

Безусловно, как и в каждом большом деле, при освоении нового производства плутония не обошлось без трудностей. Для обеспечения его стабильной работы в начальный период эксплуатации потребовалась доводка, а в некоторых случаях и серьезная доработка и изменения конструкции внутрикамерного и другого оборудования, систем контроля и управления, а также корректировка аппаратурно-технологических схем и режимов работы некоторых установок.

При освоении металлургической цепочки существенные затруднения возникли на переделах хлорирования и восстановительной плавки, а также в работе внутрикамерных механизмов и устройств.

На узле хлорирования предусмотренный проектом вариант вертикального расположения муфеля на верхней стенке камеры с подачей технологической сборки и ее герметизации внутри реакционного пространства муфеля подъемным столом оказался весьма удачным и единственно правильным решением для камеры, обслуживаемой манипулятором. Однако в первое время процесс хлорирования был нестабильным из-за отсутствия необходимой герметичности муфеля и должной стабильности в работе системы отсева газов из муфеля. Эти недостатки были устранены после монтажа на узле хлорирования вибрационной установки для очистки газов (ВУДОГ) с одновременной заменой трубопроводов из полиэтилена на трубопроводы из коррозионно-стойкой стали и после установки на подъемные столы герметизирующей прокладки из термостойкой резины с ликвидацией затем системы охлаждения муфеля.

На переделе восстановительной плавки оказался неудовлетворительным тепловой режим работы индукционных печей, поскольку имел место повышенный теплоотвод от тигля к подставке, на которую он устанавливался на подъемном столе и подавался в печь. Недостаток был ликвидирован изменением конструкции технологической сборки.

Была реконструирована схема продувки камер металлургической цепочки инертным газом. Вместо системы индивидуальной продувки каждой камеры была выполнена переточная схема по принципу «технологическая камера — перегрузочная камера — короб транспортера». Это привело к существенному улучшению состояния инертной среды в технологических камерах и сокращению расхода инертного газа.

Многие внутрикамерные механизмы металлургической цепочки не выдержали длительной работы в реальных условиях или оказались малоприспособными и поэтому претерпели существенную модернизацию с изготовлением новых образцов. В большинстве своем за основу при модернизации была взята конструкция механизмов аналогичного назначения, освоенная на действовавшей ранее металлургической цепочке (механизмы разделки тигля, отбора проб, приготовления шихты, зачистки слитков). При этом следует сказать, что конструкторам так и не удалось создать механизм клеймения слитков для варианта камеры, обслуживаемой с помощью манипуляторов, и это — единственная операция металлургического процесса цеха, которая проводится вручную на камере ввода-вывода оснастки и продукции, где в ремонтной зоне имеется единственное рабочее место, оборудованное спецперчатками.

В остальном освоение металлургических процессов и всех сопровождающих эти процессы операций и приемов работы было успешно завершено.

При наладке была достигнута высокая герметичность металлургической цепочки — падение разрежения в камерах от 100 до 50 мм водяного столба происходило за 20—30 минут.

Этот важнейший технический показатель, достигнутый на новом оборудовании, безусловно, стал залогом получения металлургами цеха высоких результатов и по качеству технологического процесса, и по качеству самого плутония.



Инженерный риск при создании производства плутония на принципе применения манипуляторов полностью оправдался, так как этими устройствами при соответствующих навыках оператора оказалось вполне возможным выполнение внутрикамерных операций по всему технологическому циклу. Более того, в ходе освоения цеха был сделан вывод о том, что некоторые механизмы, предусмотренные в камерах для исполнения дискретных операций, загромождают камеру и являются лишними, поскольку эти операции с успехом и более надежно оператор может выполнить манипулятором. По этой причине эти механизмы были или демонтированы, или заменены манипуляторами (подъемник-манипулятор перегрузочных камер, механизмы перестановки стакана, снятия крышки контейнера, пылесосы для уборки камер и др.).

Реакторное, емкостное оборудование, центрифуги и технологические камеры установок химических переделов цеха были освоены без особых затруднений. Определенная корректировка потребовалась только на установке для переработки шлаков и сорбционном узле цеха.

На установке переработки шлаков был успешно освоен процесс выщелачивания шлаков в технологическом контуре «растворитель — центрифуга», но для получения технологических сбросных растворов пришлось модернизировать технологическую схему, применив т.н. «центрифужно-отстойный» вариант, и по условиям работы применить центрифуги из титана.

На сорбционной установке, перерабатывающей технологические растворы, по опыту работы действующего производства были заменены на ядерно-безопасные реакторы для подготовки растворов и сорбционные колонны, введен дополнительный отстой растворов перед сорбцией и смонтирован недавно введенный в действующее производство дополнительный узел тонкой фильтрации растворов с применением намывного слоя перлита во избежание опасности заливания смолы.

Экстракционные установки, предусмотренные проектом, были изготовлены и смонтированы, но после событий декабря 1968 года на старом производстве в работу не запускались и в дальнейшем не востребовались ввиду успешной и надежной работы сорбционного узла цеха.

Центрифуги, смонтированные в цехе, продолжали модернизироваться. На центрифугах, предназначенных для сушки и вывода осадков, были смонтированы вместо электронагревателей магнитные нагреватели. Прошли проверку и были успешно внедрены более совершенные по конструкции блоки уплотнения и демпферы, гасящие вибрацию вала машины.

В цехе были освоены и сданы в эксплуатацию мастерские по ремонту центрифуг, манипуляторов, запорной арматуры. В механическом цехе завода освоено изготовление запасных частей для оборудования нового производства.

К середине 1973 года освоение нового плутониевого производства было практически полностью завершено, и цех вышел на стабильный режим работы.

Освоение нового производства вместе с руководством цеха и отделения 2 осуществляли ведущие специалисты цеха Н. П. Антипин, В. П. Сазонов, И. В. Меньших, Б. К. Корнев, В. В. Луговых, В. С. Носов, О. А. Першин, Р. Г. Газизов, Ф. Ф. Азиев, Н. Р. Табачков, Н. В. Торбин, И. З. Потапов, Ю. Д. Лопатин, Ю. Г. Сильнов, П. К. Горбунов и многие другие инженеры и рабочие цеха (см. Приложение № 3). Большинство из них приобрели фундаментальные знания и в действующем производстве, и в период строительства нового цеха, наладки и обкатки оборудования, работая в составе кураторской группы. Считаю чрезвычайно важным, что на конечной стадии создания цеха (1969—70 г.г.) уже был фактически скомплектован пусковой штат инженеров и рабочих нового производства, который в ходе окончания монтажных работ, приобретая практический опыт во время приемки и наладки оборудования, был своевременно подготовлен к пуску и освоению цеха.

В начале 1971 года на плутониевый завод пришел на должность заместителя главного инженера по химико-металлургическому производству В. М. Константинов, который длительное время работал начальником конечного цеха радиохимического завода и затем в руководстве завода. Одновременно с ним в плутониевый цех с радиохимического завода пришла большая группа инженеров и операторов (В. М. Брыкалов, В. М. Бабкин, И. А. Белоусов, Ю. В. Гребениченко, Н. С. Ивлев, В. В. Иванов,



Б. М. Бисярин, Л. М. Абрамов, В. Ф. Солуданов, М. И. Федотов, Б. Ф. Каспирович, И. Ф. Давыдов, Б. В. Надточий, Б. М. Лебедев и другие).

Безусловно, их опыт и знания, приобретенные на радиохимическом заводе «Маяк», оченьгодились при освоении цеха, особенно в области дистанционного и программного управления технологическими процессами, где они имели большой практический опыт работы.

По мере окончания перевода производства и остановки установок на старом производстве в новый цех переходили инженеры и рабочие плутониевого цеха, его ветераны, имеющие богатый опыт работы с плутонием.

В освоение производства нового цеха внесли свой вклад и научные работники ЦЗЛ предприятия, специалисты по профилю плутониевого завода Ю. Ф. Носач, Е. Г. Дзекун, В. И. Гужавин, Ю. В. Глаголенко, В. М. Чирков и другие.

Доработку конструкции оборудования установок цеха настойчиво и успешно вели ведущие конструкторы Свердловского химмаша В. И. Николаев, В. Ф. Кириченко, В. М. Коркин, Р. М. Абдульманов, А. Н. Левищев, Б. Р. Борисов, В. А. Вершинин, В. М. Сапрыкин совместно с И. П. Вялковым, Д. И. Виноградовым и другими конструкторами «Маяка».

При этом, к сожалению, нельзя не отметить, что головной научный институт Минатома (ВНИИНМ), как и при пуске и освоении в цехе в свое время установки 10, участия в работах по освоению нового химико-металлургического производства практически не принимал. Это подтверждает и аккуратная пометка об этом событии в монографии Ф. Г. Решетникова [2, стр. 104], где просто констатируется факт сдачи в эксплуатацию на «Маяке» нового плутониевого цеха, а далее продолжается подробное описание исследовательских работ (фторирование, электрохимические процессы и др.), проводимых тогда институтом по развитию технологии получения плутония совместно с сотрудниками Сибирского химического комбината, которые, как известно, так и не нашли практического применения.

Постоянную практическую помощь и содействие коллективу цеха в освоении производства оказывали руководители и специалисты завода В. В. Мясников, Г. М. Нагорный, З. А. Исаева,

М. Е. Сопельняк, А. В. Сурин, В. И. Варламов, В. П. Юшкова, Н. И. Скрябина, Л. Н. Блинничев и другие.

Руководители «Маяка» Н. А. Семенов, А. С. Никифоров, внимательно следили за освоением и деятельностью цеха, и мы всегда получали от них необходимую помощь и поддержку.

Пуск и освоение — всегда ответственный период. Невозможно забыть, с какой заинтересованностью и энтузиазмом работали тогда и производственники, и научные работники, и конструкторы. Дружная совместная работа, понимание ее важности и ответственности были залогом успеха.

На вновь введенном производстве плутония уже в 1972—73 гг. были достигнуты, а в дальнейшем значительно перекрыты все технико-экономические показатели, предусмотренные проектом и достигнутые на ранее действующем производстве.

Успешное начало эксплуатации нового производства плутония стало завершающим итогом двадцатилетнего периода его создания и совершенствования и четко обозначило его вывод на качественно новый, стабильный и безопасный режим работы, обеспечив получение плутония высокого качества и благоприятные условия труда персонала.

Высокой оценкой деятельности производственников, проектировщиков, конструкторов и ученых в развитии производства плутония стало присуждение в ноябре 1975 года Государственной премии СССР «За разработку технологии и коренное усовершенствование производства специального материала высокой чистоты» (формулировка из постановления ЦК КПСС и СМ СССР).

Этим самым был подведен итог длительной напряженной работе специалистов Минатома, создавших практически «с нуля», современную технологию и техническое оснащение химико-металлургического производства плутония высокого качества. И, судя по авторскому составу лауреатов, однозначным является вывод по приоритетности оценки коллектива инженеров, рабочих, научных работников и специалистов «Маяка», принимавших тогда участие в этой работе. Шесть из двенадцати специалистов Минатома, получивших звание лауреата Государственной премии, были представителями «Маяка» (А. С. Никифоров, В. В. Мясников, З. А. Исаева, С. П. Григорьянц, Н. Н. Коростелёв, Ю. Ф. Носач).



4.3. Итоги многолетней эксплуатации

С момента пуска и освоения нового плутониевого производства уже прошло более тридцати лет. И все эти годы цех отличала ритмичная и безаварийная работа. Полностью отсутствует брак готовой продукции. Металлический плутоний имеет стабильно высокое качество по содержанию примесей и другим физико-химическим характеристикам.

В цехе создан и действует замкнутый технологический цикл с полной переработкой и утилизацией всех оборотов и отходов производства, образующихся на плутониевом заводе. При этом весьма важно, что плутоний, нарабатываемый в цехе из этих отходов и оборотов, по своему качеству ничуть не хуже качества товарного плутония, получаемого из диоксида радиохимического производства.

Оснащение металлургической цепочки манипуляторами и шиберами обеспечивает ее более высокую герметичность в сравнении с аналогичной установкой старого цеха. Это привело к значительному росту прямых выходов на всех переделах металлургического цикла.

Наличие долговечной ядерно-безопасной аппаратуры из коррозионно-стойких материалов, центрифуг и другой новой техники для переработки оборотов и отходов позволяет обеспечить их оперативную и глубокую переработку. Достигнуто снижение содержания плутония в технологических твердых и жидких отходах, и этот важнейший показатель производства в новом цехе существенно ниже нормируемых величин. Все это, в конечном счете, привело к значительному сокращению безвозвратных потерь и росту общего извлечения плутония.

В работе химических переделов цеха определенной проблемой со временем стала надежность работы центрифуг. Часть машин от первой партии, изготовленной к пуску цеха, после 10—15 лет эксплуатации оказалась изношенной, и потребовалась их замена. К тому же их конструкция не была полностью ядерно-безопасной, а относилась к категории оборудования, имеющего повышенный коэффициент запаса. По настоянию специалистов «Маяка» было принято решение о разработке в НИКИ варианта центрифуг с ядерно-безопасным реактором.

Оно было реализовано в 80-х годах, и в настоящее время ядерно-безопасные центрифуги внедрены в производство.

Многолетняя практика эксплуатации центрифуг в химико-металлургическом производстве плутония подтвердила правильность сделанного при создании цеха выбора. Центрифуги с отстойным ротором, имеющим пакет сепарирующих тарелок, оказались достаточно надежным средством, пригодным в дистанционно управляемом режиме организовать эффективное отделение из раствора мелкодисперсной и илообразной твердой фазы, образующейся при переработке отходов производства плутония.

Для установки осаждения оксалата плутония конструкторами СврдНИИхиммаша была разработана и испытана аппаратная схема с применением дистанционно-управляемого металлокерамического фильтра «Капелла» в комплексе с ядерно-безопасным пульсационным реактором-осадителем новой конструкции. Она оказалась вполне пригодной для работы с суспензиями, содержащими крупнокристаллическую твердую фазу, и была смонтирована на этой установке в 1986 году взамен ранее действующей схемы с использованием центрифуг.

На остальных установках, где обрабатываются отходы производства, продолжается успешная эксплуатация с использованием ядерно-безопасных реакторов из спецсплавов и центрифуг, и весь комплекс установок химического производства цеха в целом работает надежно и устойчиво.

В цехе достигнуты и надежно обеспечиваются благоприятные эргономические и безопасные, с точки зрения радиационного воздействия на организм, условия труда. В операторских зонах содержание аэрозолей плутония в воздухе ничтожно мало и не превышает 0,05 от предельно допустимой концентрации (ПДК). Поэтому здесь персонал работает без защиты органов дыхания. Загрязненность плутонием воздушной среды в ремонтных зонах невелика и составляет 1,0—1,5 ПДК. При производстве работ в ремонтной зоне со вскрытием оборудования, когда возникают локальные загрязнения воздушной среды, персонал работает только с применением средств индивидуальной защиты (пневмомаски, пневмокостюмы), и после завершения работ место проведения ремонта дезактивируется.



Эффективная работа систем вентиляции и газоочистки в новом плутониевом производстве способствовала снижению радиоактивных выбросов в атмосферу, уровень которых в настоящее время значительно ниже установленного норматива.

За все эти годы в цехе не было ни одного радиационного инцидента, связанного с переоблучением персонала или повышенным поступлением плутония в организм, не говоря уже о радиационных авариях (СЦР), ранее имевших место. Понятия «носитель плутония», тем более, «профзаболевание» или «СЦР», остались в истории как тяжелое наследие первых лет освоения плутониевого производства.

Таким образом, вновь созданное химико-металлургическое производство оружейного плутония, пройдя сложный этап освоения, было выведено на стабильный и длительный режим работы с высокими технико-экономическими показателями.

Новый плутониевый цех после пуска и освоения два первых десятилетия (70-е и 80-е годы) работал в режиме систематически растущей производственной нагрузки. Как и в 60-е годы, это был период «холодной войны», когда атомная промышленность страны работала с большим напряжением, чтобы в нарастающем режиме обеспечить Вооруженные Силы «оружием сдерживания», так тогда называли ядерное оружие.

И, хотя новое плутониевое производство «Маяка» успешно и без особых проблем справлялось с растущей производственной программой, становилась совершенно очевидной явная избыточность, ненужность и потенциальная ядерная и радиационная опасность дальнейшего накопления в таком количестве делящихся материалов. Вскоре, в начале 90-х годов, к этому выводу придут и политики США и России — стран, ставших инициаторами начала ядерного разоружения. А пока новое плутониевое производство «Маяка» продолжало выпуск своей готовой продукции — металлического оружейного плутония.

В старом здании плутониевого цеха в эти годы было также достаточно своих забот. После перевода химико-металлургического производства плутония в новый корпус на химических установках старого цеха продолжалась переработка и утилизация ранее накопленных отходов производства. Ликвидация отходов прошлых лет и проведение реабилитационных работ и меропр-

ятий в местах их бывшего хранения на складах и промплощадке были практически завершены только к концу 70-х годов. Эта трудная, физически и психологически тяжелая, неблагодарная работа со старыми отходами стала, тем не менее, важнейшим и знаковым высокопрофессиональным достижением специалистов цеха, их руководителей Г. М. Антакова, Ю. В. Кроткова и других инженеров.

В 70-е и последующие годы на плутониевом заводе начинаются и стремительно расширяются работы конверсионного характера по вовлечению оружейных делящихся материалов в ядерную энергетику. Активное участие в этой работе принимает и плутониевый цех завода. Для этой цели используются освобождающиеся площади в старом здании плутониевого цеха. Символично, что в центральной части этого здания, там, где в 1949 году были получены первые слитки оружейного плутония, в 70-х годах была проведена очередная капитальная реконструкция, и на месте металлургической цепочки и других установок первого химико-металлургического производства плутония была создана и введена в эксплуатацию установка «Пакет». С ее пуском специалистами плутониевого цеха, завода и «Маяка» были поставлены на промышленную основу работы по производству смешанного уран-плутониевого топлива (т.н. МОКС-топлива). На ней было изготовлено МОКС-топливо для исследовательских реакторов научно-исследовательского института в г. Дмитровграде, объединенного института ядерных исследований в г. Дубне, экспериментальные тепловыделяющие сборки (ТВС) для промышленных реакторов на быстрых нейтронах БН-350 в г. Шевченко и БН-600 на Белоярской АЭС. Активное сотрудничество с Белоярской АЭС продолжается, насколько мне известно, и в настоящее время.

Мне нет смысла далее развивать эту тему, поскольку о ней имеется много публикаций специалистов, работающих и сейчас над проблемами МОКС-топлива. Скажу только, что у меня и, думаю, у многих других бывших и ныне работающих сотрудников плутониевого завода и других подразделений «Маяка» не вызвало никакого энтузиазма решение Минатома о размещении и строительстве производства МОКС-топлива не на «Маяке», а в Северске.



Установка «Пакет» на плутониевом заводе функционирует уже более 20 лет. В штатной расстановке персонала плутониевого цеха она специально выделена в отдельный технологический участок, на котором за эти годы сформировался высокопрофессиональный коллектив специалистов, способный решать любые задачи по дальнейшему совершенствованию технологии производства ядерного топлива (В. Н. Полянский, В. В. Каравдин, С. П. Соколов, О. Р. Дьяченко и др.). Эти специалисты и сотрудники ЦЗЛ «Маяка», занятые этой проблематикой, несомненно будут востребованы в будущем, где бы в дальнейшем ни решались вопросы производства МОКС-топлива, которыми они сейчас занимаются.

Завершая разговор об использовании производственных площадей и оборудования прежнего химико-металлургического производства, следует сказать, что в этом здании все эти годы успешно и плодотворно продолжал свою исследовательскую и производственную деятельность и опытно-экспериментальный участок завода (ОЭУ), занимающийся проблемами развития химико-металлургических производств и плутония, и урана.

Когда основное химико-металлургическое производство плутония и участок лаборатории, занятый контролем его работы, перешли в новый корпус, на опытно-экспериментальном участке также были выполнены работы по совершенствованию его технического оснащения. Для работы с плутонием были полностью ликвидированы вытяжные шкафы и установлены перчаточные боксы. Участок расширился за счет освободившихся помещений лаборатории и занял практически полностью весь верхний этаж здания.

Исследователи ОЭУ и их руководители В. И. Миронов и Р. Г. Газизов активно участвовали вместе с работниками цеха и в работах по реконструкции производства в 60-х годах, и, конечно, в пуске, освоении и эксплуатации нового химико-металлургического производства. Их профессионализм и опыт исследовательской работы всегда был чрезвычайно важен и постоянно необходим в многогранной деятельности производства плутониевого завода.

Большинство исследовательских работ, проводимых в ОЭУ, как правило, носили фундаментальный характер, коренным об-

разом влияющий на состояние технологического процесса в производстве. Так было и при внедрении технологии вскрытия отходов плутония, и при отработке экстракционной и сорбционной технологии переработки плутониевых растворов. Многие из этих разработок по своему уровню и качеству находились на уровне изобретений.

Думается, что приведенной информации достаточно для оценки многогранной деятельности плутониевого цеха тех лет. Шла интересная и ответственная работа, и ее выполнял коллектив опытных специалистов-профессионалов, в совершенстве знающих свое дело.

Я работал начальником плутониевого цеха с момента пуска в эксплуатацию в 1971 году ныне действующего химико-металлургического производства более шестнадцати лет, а в мае 1987 года приказом директора предприятия Б. В. Броховича был переведен на работу заместителем генерального директора по качеству — начальником ОТК «Маяка».

Все эти годы вместе со мной в руководстве плутониевого цеха работали опытные инженеры, заместители начальника цеха — В. И. Кочуров (с 1977 года — ведущий инженер технического отдела «Маяка»), А. П. Суслов (с 1977 года — руководитель группы лаборатории ЦЗЛ), В. П. Сазонов (с 1984 года — председатель профсоюзного комитета завода), Г. М. Антаков (зам. начальника цеха с 1977 года) и И. В. Меньших (зам. начальника цеха с 1984 года). Вместо меня в 1987 году начальником цеха был назначен И. В. Меньших, а вторым заместителем вместе с Г. М. Антаковым приступил к работе молодой инженер плутониевого цеха С. Н. Елсуков.

Двадцатилетний период деятельности цеха после пуска нового плутониевого производства (70-е и 80-е годы) по объему выполняемой работы был действительно чрезвычайно напряженным, поскольку гонка ядерных вооружений в эти годы достигла своей критической отметки. И это было очевидным всем здравомыслящим людям и у нас в стране, и за рубежом. Здравый смысл возобладал, и в начале 90-х годов ушедшего столетия согласно межгосударственным соглашениям дальнейшая разработка оружейного плутония и урана в мире была, наконец, прекращена. Поэтому все ядерные реакторы и производства, пред-



назначенные для дальнейшей наработки оружейного плутония и урана на «Маяке» и других предприятиях Минатома, были остановлены.

Естественно, существенным образом изменился и характер производственной деятельности плутониевого завода «Маяка», в том числе и химико-металлургического производства. С этого времени его деятельность сводится только к совместной работе с литейно-механическим производством завода по обеспечению выполнения государственного оборонного заказа с использованием ранее накопленного плутония.

Эта крутая перемена деятельности плутониевого производства совпала и со сменой руководства цеха. В 1991 году И. В. Меньших перешел на работу в технический отдел завода и руководителями цеха в 90-х годах стало молодое поколение специалистов цеха (начальник цеха С. Н. Елсуков и его заместитель А. Н. Перминов). В конце 90-х годов произошла еще одна кадровая перестановка. С. Н. Елсуков был назначен заместителем главного инженера завода и длительное время вел все работы на заводе, связанные с работой химико-металлургического производства и проблемами расширения производства МОКС-топлива, а цех возглавляет А. Н. Перминов.

В цехе непрерывно идет естественный процесс смены поколений, хотя в целом его базовую основу даже сейчас, спустя более трех десятилетий, в существенной степени продолжают пока составлять инженеры и рабочие, прошедшие длительный опыт эксплуатации ныне действующего производства.

В цехе проводятся работы по обеспечению жизнестойкости производства, так как длительная эксплуатация оборудования со временем требует не только профилактического, но и капитального ремонта.

Радует, что в цехе ведутся и работы по кардинальному совершенствованию производства. Руководство цеха и завода, специалисты и ветераны производства совместно с сотрудниками СвердНИИхиммаша ведут в цехе работы по созданию установки глубокой очистки «старого» плутония от накапливающихся в нем радиогенных и других примесей с целью его дальнейшего использования.

Основной целью этой работы является подготовка промыш-

ленной технологии для изготовления МОКС-топлива нужного качества.

Для решения этой задачи в цехе создана ядерно-безопасная экстракционная установка «Опал» с компьютерной системой управления технологическим процессом. Опыт внедрения подобных систем управления на плутониевом заводе уже имеется, в частности, подобная система управления уже более семи лет эффективно работает в урановом производстве на установке «Янтарь», предназначенной для экстракционной очистки урана, переводимого в дальнейшем по проекту «ВОУ-НОУ» из оружейного в энергетический формат.

Внедрение компьютерного контроля и управления в технологическом процессе стало очередным качественным прорывом в развитии и совершенствовании производства, и я очень рад за своих коллег из цеха, рад за успехи в этой работе своего сына А. Н. Коростелёва и очень высоко оцениваю долголетнюю и эффективную организаторскую и профессиональную деятельность главного прибориста завода Ю. Д. Лопатина, одного из участников кураторской группы, начавшей в далеком 1964 году работы по коренному совершенствованию плутониевого производства.

На этом мною, собственно, и заканчивается хроника основных событий и дел, имевших место в химико-металлургическом производстве плутония в ушедшем двадцатом столетии. Я далек от мысли о том, что здесь собрана исчерпывающая информация о плутониевом производстве «Маяка» за годы его работы. Поэтому очень хотелось бы, чтобы она была дополнена и расширена событиями и фактами, которых здесь нет (или которые изложены нечетко или неверно), а также новой информацией о событиях, которые неизбежно произойдут в XXI веке.



5. О ПРОФЕССИОНАЛАХ ПЛУТОНИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА (ВМЕСТО ПОСЛЕСЛОВИЯ)

При анализе ситуации, сложившейся в химико-металлургическом производстве плутония в период его пуска и начальном этапе освоения, уже говорилось о тех колоссальных трудностях, с которыми столкнулся персонал цеха, выполнявший эту работу. Тяжелые и, по сути, экстремальные, аварийные условия труда, в которых тогда работал коллектив цеха во главе с его первым руководителем Я. А. Филипцевым, приводили к массовым профессиональным заболеваниям и выводу персонала из цеха по состоянию здоровья. Поэтому текучесть кадров в цехе тогда была весьма высокой, и о стабильности состава коллектива в этот период не могло быть и речи.

Об этом подробно говорится и в воспоминаниях ветеранов плутониевого производства Л. П. Сохиной [1] и З. А. Исаевой [7], непосредственных участниц пуска производства в «девятке» в 1949 году и в цехе в 50-х годах. Об этом же мне с душевной болью в свое время рассказывал и Яков Алексеевич Филипцев, когда в 60-х годах мы с ним познакомились в Главке во время моих командировок в Москву по делам, связанным с проектированием и строительством нового химико-металлургического производства.

Положение начало кардинально меняться в 60-х годах в процессе реконструкции производства и, тем более, в 70-е и более поздние годы с пуском и освоением ныне действующего производства плутония.

За эти годы в цехе сформировался стабильный коллектив опытных специалистов, профессионалов высокого класса, в совершенстве знающих свое дело. Проблема текучести, как таковая, уходила в прошлое. Конечно, при этом происходила естественная смена поколений, но с большим удовлетворением должен сказать, что уже в 60-е годы, с началом реконструкции старого производства, когда к работе в цехе приступили инженеры и рабочие моего поколения, текучесть кадров практически сошла «на нет». Тем более, ее не было в период создания, пуска и длительной эксплуатации третьего, ныне действующего производства плутония. В 60-е годы подавляющее большинство пер-

сонала цеха были молодыми по возрасту и опыту работы людьми. Ведь нам тогда было 20—25, максимум 30 лет. И снова хочется сказать о том, что и тогда вместе с нами еще работали специалисты «первого набора», прошедшие пуск производства, уже имеющие немалый опыт и испытавшие тяготы работы в 50-х годах.

Опыт работы приходил и накапливался годами. Наше поколение работников цеха хорошо помнит реконструкцию и пуск новых установок. Естественно, в памяти осталась и «беспощадная» работа по ликвидации отходов прошлых лет. И, конечно, никогда не забудется тот энтузиазм и деловой настрой 60-х и 70-х годов, начавшийся с работы кураторской группы по новому цеху, а затем его пуск с постепенным освоением установок уже объединенным коллективом. «Старый» персонал, приходя в новый цех, нес с собой колоссальный опыт работы и прочные знания технологии действующего производства, а с другой стороны, набранный на работу «пусковой» персонал нового цеха уже имел опыт испытаний манипуляторов, центрифуг, автоматики, в том числе и опыт контрольных испытаний и приемки технологических линий для нового производства на заводах-изготовителях. Эту совместную работу объединенного коллектива при пуске и освоении нового производства забыть невозможно.

В цехе до сих пор (спустя 25, 30 и даже 40 лет!) продолжают работать инженеры и рабочие, внесшие неоценимый вклад в освоение и успешную эксплуатацию ныне действующего производства.

Большая группа ведущих специалистов цеха была востребована и работала или продолжает работать на ответственных должностях на плутониевом заводе и в других подразделениях «Маяка» (Ф. Ф. Азиев, В. И. Епишов, С. Н. Елсуков, В. Ф. Жуков, Г. Г. Ивачев, В. И. Кочуров, В. В. Катунин, Ю. В. Кротков, Ю. Д. Лопатин, В. В. Луговых, И. В. Меньших, Ю. Ф. Носач, В. В. Перминов, В. П. Сазонов, А. П. Суслов и другие). Ведущие специалисты технических отделов завода и «Маяка», три (подряд!) руководителя технического отдела предприятия, начальники планово-экономического и седьмого отделов, директор изотопного и приборного заводов, и, наконец, главный инженер (ныне — технический директор) «Маяка» —



все они свой трудовой путь начали в нашем плутониевом цехе и являются его воспитанниками.

И в этом заключается еще один и, думается, самый важный итог создания и успешной, более чем полувекковой работы химико-металлургического производства плутониевого завода. Это итог социальный, когда энтузиазмом и умом наших инженеров и рабочих труд металлургов, выпускающих плутоний, из тяжелого и, поначалу, чрезвычайно опасного стал интересным и творческим, которым наши сотрудники могут гордиться, и когда на плутониевом производстве созданы реальные возможности для профессионального и интеллектуального развития личности.

Сорок с лишним лет я проработал на ответственной работе на «Маяке»: тринадцать последних лет (до ухода в 2000 году на пенсию) — в управлении предприятия руководителем отдела технического контроля «Маяка», а до этого долгих двадцать восемь лет — на плутониевом заводе в его химико-металлургическом производстве, из них семь лет начальником строящегося, а затем шестнадцать лет — начальником ныне действующего плутониевого цеха.

Думаю, что для меня и для большинства моих коллег, пришедших на плутониевый завод в 50-х — 60-х годах и позднее, именно работа по созданию современного, технически оснащенного плутониевого производства стала главным делом жизни.

Это и понятно, так как работа «Маяка» и его основных подразделений была и остается по-прежнему чрезвычайно ответственной и жизненно важной для нашего государства.

Убежден, что всех ветеранов цеха — и работающих, и находящихся на пенсии — радует, что коллектив цеха и сейчас успешно продолжает свою деятельность, несмотря на все «коллизии», имевшие место в нашей стране за последние годы.

Конечно, со времени пуска ныне действующего производства плутония также прошло уже много лет. Большинство ветеранов и этого цеха сейчас на заслуженном отдыхе, а часть, к сожалению, ушла из жизни. Поэтому ветеранов, начавших свою деятельность в те далекие годы и осуществивших техническую революцию в плутониевом производстве «Маяка», с которыми в свое время мне довелось работать и которых я бесконечно ува-

жаю, цену и большую часть которых помню, хочу назвать поименно (см. Приложение № 3).

Низкий поклон работающим и ныне ветеранам и ветеранам, находящимся на заслуженном отдыхе.

Добрая память и вечный покой тем, кого с нами уже нет. Они свое дело сделали и передали эстафету молодежи. «Стратегическая триада», о которой часто говорят руководители страны, продолжает по-прежнему находиться на страже безопасности нашего государства, в том числе и благодаря «Маяку» и его специалистам, обеспечивающим надежное выполнение оборонного задания государства.

И. И. Коростов.

Адрес: 200510.

Руководители плутониевого цеха и их дальнейшая деятельность

| I. Начальники цеха | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|---|
| Фамилия, имя, отчество | Годы руководства цехом | Дальнейшая работа |
| Филиппцев Яков Алексеевич | 1949—53 | Ведущий специалист 4 Главного управления министерства |
| Кормилицын Василий Федорович | 1953—57 | Вне ПО «Маяк» и Минатома (по состоянию здоровья) |
| Исаева Зинаида Алексеевна | 1957—61 | Начальник производственно- технического отдела завода |
| Григорьяни Сергей Павлович | 1961—67 | Ведущий специалист 4 Главного управления министерства |
| Иванов Юрий Кузьмич | 1967—71 | Начальник цеха химико- металлургического производства обогащенного урана завода |
| Коростелёв Николай Николаевич | 1971—87 | Зам. генерального директора ПО «Маяк» по качеству — начальник ОТК предприятия |
| Меньших Игорь Вячеславович | 1987—91 | Инженер производственно- технического отдела завода |
| Елсуков Сергей Николаевич | 1991—98 | Заместитель главного инженера плутониевого завода |
| Перминов Александр Николаевич | с 1998 по настоящее время | |

| Фамилия, имя, отчество | Годы руководства цехом | Дальнейшая работа |
|----------------------------------|------------------------------|--|
| 2. Заместители начальника цеха | | |
| Кормилицын Василий Федорович | 1949—53 | Начальник плутониевого цеха |
| Мартынов Иван Петрович | 1953—57 | Вне ПО «Маяк» и Минатома |
| Чиканцев Михаил Васильевич | 1957 (2 месяца) | Зам. главного инженера завода на Сибирском химическом комбинате |
| Лубнин Юрий Николаевич | 1957—61 | Руководитель опытно- экспериментального участка завода |
| Ощепков Иван Иванович | 1959—61 | Ведущий инженер технического отдела ПО «Маяк» |
| Коростелёв Николай Николаевич | 1961—64 | Начальник строящегося цеха для нового химико-металлурги- ческого производства плутония |
| Кочуров Виктор Иванович | 1964—77 | Ведущий инженер технического отдела ПО «Маяк» |
| Суслов Александр Петрович | 1969—71 1973—77 | Руководитель группы лаборатории ЦЗЛ ПО «Маяк», зам. начальника и начальник технического отдела ПО «Маяк», главный инженер (позднее — технический директор) ПО «Маяк» |
| Антаков Георгий Михайлович | 1977—93 | Ведущий инженер по внедрению новой техники плутониевого цеха |
| Сазонов Вадим Павлович | 1977—84 | Председатель профсоюзного комитета завода |



| Фамилия, имя, отчество | Годы руководства цехом | Дальнейшая работа |
|-------------------------------------|------------------------------|--|
| Меньших Игорь Вячеславович | 1984—87 | Начальник плутониевого цеха ПО «Маяк» |
| Елеуков Сергей Николаевич | 1987—91 | Начальник плутониевого цеха ПО «Маяк» |
| Перминов Александр Николаевич | 1991—98 | Начальник плутониевого цеха ПО «Маяк» |

**Ветераны «девятки» и первого химико-металлургического производства
и их дальнейшая трудовая деятельность**

| № | Ф. И. О. | В цехе | Дальнейшая деятельность |
|----|---------------------------------------|--|--|
| 1. | Вандышева Евфалья Демьяновна | инженер «девятки», начальник химического отделения цеха | ведущий инженер ПТО завода, зам. начальника ПТО завода |
| 2. | Сохина Лия Павловна | инженер «девятки» и цеха | инженер, зам. начальника и начальник ЦЗЛ, доктор хим. наук |
| 3. | Никифоров Александр Сергеевич | инженер «девятки» и цеха | начальник цеха и директор радиоизотопного завода, зам. главного и главный инженер ПО «Маяк», директор ВНИИНМ, академик, доктор техн. наук |
| 4. | Евсиков Иван Георгиевич | инженер «девятки» и цеха | начальник ПТО, зам. главного инженера завода |
| 5. | Скрябина Надежда Ивановна | инженер «девятки» и цеха | инженер ПТО завода |
| 6. | Астафьев Ераст Григорьевич | инженер «девятки» и цеха | инженер ПТО завода |
| 7. | Оболонкова Галина Александровна | инженер «девятки» и цеха | инженер ПТО завода |
| 8. | Кострюкова Антонина Сергеевна | инженер «девятки» и цеха | инженер ПТО завода |



| № | Ф. И. О. | В цехе | Дальнейшая деятельность |
|-----|-------------------------------------|--|--|
| 9. | Громова Тaisia Федоровна | инженер «девятки» и цеха | инженер ОГМ завода |
| 10. | Ермолаев Николай Яковлевич | инженер «девятки» и цеха | председатель профкома «Маяка», председатель горисполкома |
| 11. | Куликов Николай Павлович | инженер «девятки» и цеха | инженер литейно- механического производства завода |
| 12. | Евсикова Анна Анатольевна | инженер «девятки» и цеха | инженер КБ завода |
| 13. | Попов Петр Самуилович | инженер, начальник отделения цеха | один из руководителей плутониевого цеха на СХК |
| 14. | Блинничев Лев Николаевич | инженер, старший инженер цеха | ведущий инженер ПТО завода |
| 15. | Макеев Николай Федорович | начальник смены, старший инженер цеха | зам. начальника отдела СвердНИИхиммаша |
| 16. | Утробин Георгий Семенович | начальник смены, старший инженер- технолог | представитель КПИ Минатома на Сумском машзаводе |
| 17. | Ломовский Ярослав Михайлович | старший инженер- металлург цеха | один из руководителей плутониевого цеха на СХК |
| 18. | Дементьев Вячеслав Дмитриевич | начальник смены | старший инженер радиоизотопного завода |

| № | Ф. И. О. | В цехе | Дальнейшая деятельность |
|-----|----------------------------------|--|---|
| 19. | Соколов Евгений Федорович | начальник смены | ведущий специалист исследовательского института в Протвино |
| 20. | Опрокиднев Кронид Александрович | начальник смены | начальник смены радиоизотопного завода |
| 21. | Жуков Валентин Федорович | начальник смены, старший инженер-металлург | инженер, начальник 7 отдела управления предприятия |
| 22. | Шемякин Леонид Иванович | механик цеха | главный механик на СХК |
| 23. | Кузьмин Петр Зиновьевич | механик цеха | начальник механического цеха завода |
| 24. | Носов Василий Семенович | инженер «девятки» и цеха | инженер, зам. начальника и начальник уранового цеха, куратор и инженер нового плутониевого цеха |
| 25. | Константинова Марина Леонидовна | техник-технолог цеха | служащий секретной части завода |
| 26. | Галанин Гуслав Иванович | инженер-технолог цеха | вне ПО «Маяк» |
| 27. | Дейкалов Владимир Константинович | инженер-технолог цеха | вне ПО «Маяк» |
| 28. | Ефремов Владимир Георгиевич | инженер-технолог цеха | инженер-металлург на СХК |



| № | Ф. И. О. | В цехе | Дальнейшая деятельность |
|-----|--------------------------------------|--------------------------------|---|
| 29. | Волохов Игорь Борисович | инженер-технолог цеха | инженер-экономист на плутониевом комбинате в г. Железногорске |
| 30. | Васин Иван Романович | инженер-технолог, металлург | пом. директора завода по АХЧ |
| 31. | Михеев Игорь Васильевич | инженер-электрик | инженер ОГЭ завода |
| 32. | Бакин Борис Владимирович | инженер-электрик | инженер ОГЭ завода |
| 33. | Лоскутов Петр Леонтьевич | инженер-электрик | инженер ОГЭ завода |
| 34. | Базюкин Борис Тимофеевич | механик цеха | вне ПО «Маяк» |
| 35. | Карпов Юрий Петрович | мастер-механик | вне ПО «Маяк» |
| 36. | Кондрашова Фелицитата Павловна | инженер «девятки» | научный сотрудник ЦЗЛ, кандидат хим. наук |

Примечание: мною здесь приведены имена далеко не всех ветеранов-первооткрывателей, руководителей и ведущих специалистов, обеспечивших освоение производства и начало выпуска плутония в 1949 году в «девятке» и в 50-х годах в промышленном цехе. Чтобы не совершить ошибку, я позволил себе назвать в тексте и здесь только ту часть из них, с которыми был лично знаком после начала своей работы в цехе в 1959 году. Поэтому, принося свои извинения, отсылаю читателя к воспоминаниям ветеранов З. А. Исaeвой и Л. П. Сохиной, где ими назван большой круг их коллег, с которыми они вместе работали и хорошо их знают.

Ветераны плутониевого производства 60–90-х годов

Ниже приведены имена работников плутониевого производства, активных участников:

- коренной реконструкции производства старого плутониевого цеха и его эксплуатации в 60–70-х годах (до полного перевода производства плутония в новый цех и окончания переработки отходов прошлых лет);
- проектирования и строительства в 60-е годы, освоения в начале 70-х годов и дальнейшей длительной эксплуатации в 70–90-х годах нового, ныне действующего химико-металлургического производства плутония.

1. Технологический персонал цеха в 60–90-х годах

1.1. Руководители отделений и смен, старшие инженеры, инженеры-технологи смен и участков

| Фамилия, имя и отчество | Занимаемые должности |
|------------------------------|--|
| Кротков Юрий Васильевич | инженер-технолог, начальник смены, начальник отделения 1 |
| Сысолин Сергей Ильич | инженер-технолог, начальник смены, старший инженер-технолог, начальник отделения 2 |
| Перминов Владимир Васильевич | инженер-технолог, инженер и старший инженер техбюро, начальник отделения 2 |
| Носач Юрий Федорович | инженер-технолог, начальник смены, старший инженер-технолог (металлург) |
| Антипин Николай Поликарпович | инженер-технолог, старший инженер-технолог (металлург) |
| Катунин Виктор Васильевич | аппаратчик, инженер-технолог, начальник смены, старший инженер-технолог, старший инженер техбюро |
| Газизов Радик Газизович | инженер-технолог, начальник смены, старший инженер-технолог, инженер I категории ОЭУ |



| Фамилия, имя и отчество | Занимаемые должности |
|-------------------------------|--|
| Шешуков Лев Георгиевич | инженер-технолог, начальник смены, инженер техбюро, старший инженер-технолог |
| Корнев Борис Константинович | инженер-технолог, начальник смены, старший инженер спецучета |
| Брыкалов Владимир Моисеевич | инженер-технолог, начальник смены, старший инженер-технолог |
| Бабкин Владимир Михайлович | инженер-технолог, начальник смены, старший инженер техбюро |
| Пашов Николай Афанасьевич | инженер-технолог, старший инженер-технолог ОЭУ |
| Кириллов Леонид Макарович | инженер-технолог, старший инженер-технолог ОЭУ |
| Миронов Виктор Иванович | инженер-технолог ОЭУ |
| Ямпольская Эмилия Арвидовна | инженер-технолог ОЭУ |
| Юшманов Василий Игнатьевич | инженер-технолог (металлург), начальник смены, руководитель РСО |
| Горбунов Павел Константинович | руководитель реагентного отделения |
| Иноземцев Борис Степанович | хозяйственный мастер |
| Калякин Анатолий Федорович | начальники смен и инженеры-технологи плутониевого цеха в 60–90-х годах |
| Мызгаев Юрий Вениаминович | |
| Репин Аркадий Михайлович | |
| Картавец Валентин Алексеевич | |

| Фамилия, имя и отчество | Занимаемые должности |
|-------------------------------|--|
| Луговых Владимир Вениаминович | начальники смен и инженеры-технологи плутониевого цеха в 60–90-х годах |
| Кочуков Иван Федорович | |
| Сапожников Лев Иванович | |
| Бикбов Искандар Закирович | |
| Мешин Виталий Вениаминович | |
| Измайлов Ринат Хайдарович | |
| Белослюдцев Георгий Петрович | |
| Хромушин Геннадий Николаевич | |
| Епишов Вячеслав Иванович | |
| Зотов Леонид Павлович | |
| Анисимов Владимир Сергеевич | |
| Федяинов Иван Владимирович | технологический персонал смен и участков нового и ныне действующего плутониевого производства |
| Белоусов Николай Алексеевич | |
| Бисярин Борис Михайлович | |
| Гребениченко Юрий Викторович | |
| Ивлев Николай Семенович | |
| Наумов Валерий Васильевич | |
| Солуданов Валентин Федорович | |
| Федотов Михаил Иванович | |
| Юриков Валерий Петрович | |
| Клочков Александр Петрович | |



| Фамилия, имя и отчество | Занимаемые должности |
|------------------------------------|---|
| Попов Валерий Григорьевич | технологический персонал смен и участков нового и ныне действующего плутониевого производства |
| Рогачев Валерий Андреевич | |
| Хвостенко Виктор Федорович | |
| Звягинцев Александр Григорьевич | |
| Моисеев Николай Васильевич | |
| Першин Олег Александрович | |
| Чурин Владимир Алексеевич | |
| Абрамов Леонид Николаевич | |
| Иванов Владимир Владимирович | |
| Николаевский Владимир Валентинович | |
| Рудак Евгений Владимирович | |
| Маслов Михаил Игнатьевич | |
| Ивачев Геннадий Григорьевич | |
| Кузнеченков Анатолий Иванович | технологический персонал группы спецучета |
| Артюхов Эдуард Алексеевич | |
| Глебкин Николай Кузьмич | |
| <i>1.2. Аппаратчики и служащие</i> | |
| Булгаков Михаил Алексеевич | |
| Бессонов Леонид Александрович | |
| Бобриков Валерий Викторович | |

| Фамилия, имя и отчество | Занимаемые должности |
|--------------------------------------|----------------------|
| Веревочников Михаил Александрович | |
| Газизов Марат Бареевич | |
| Юргеев Геннадий Александрович | |
| Кутняков Виктор Дмитриевич | |
| Тулин Валентин Владимирович | |
| Клименков Виктор Герасимович | |
| Солдатов Анатолий Васильевич | |
| Смагин Виктор Валентинович | |
| Маткеев Александр Васильевич | |
| Попов Александр Иванович | |
| Сильнов Юрий Гаврилович | |
| Кузнецов Александр Александрович | |
| Тульский Юрий Борисович | |
| Завьялов Ульян Семенович | |
| Ушаков Владимир Алексеевич | |
| Ситнов Александр Андреевич | |
| Максимов Анатолий Михайлович | |
| Миронов Геннадий Валентинович | |
| Минаев Геннадий Валентинович | |
| Новик Виктор Яковлевич | |



| Фамилия, имя и отчество | Занимаемые должности |
|--------------------------------|----------------------|
| Лысый Исаак Ефимович | |
| Выговский Вячеслав Поладьевич | |
| Касимов Рафик Фатыкович | |
| Чиликов Владимир Агафонович | |
| Габбасов Рафаил Абсалямович | |
| Дорофеев Валентин Михайлович | |
| Зыков Василий Степанович | |
| Частухин Виталий Дмитриевич | |
| Кувичинский Иван Михайлович | |
| Дербуш Александр Васильевич | |
| Татар Юрий Павлович | |
| Ушакова Валентина Сидоровна | |
| Сурова Анна Ивановна | |
| Красноруцкая Нина Михайловна | |
| Губанова Нина Ивановна | |
| Юрганова Лидия Петровна | |
| Сычугов Леонид Петрович | |
| Рыжих Александр Андреевич | |
| Козленко Николай Васильевич | |
| Гурьянов Константин Алексеевич | |
| Микрюков Василий Николаевич | |

| Фамилия, имя и отчество | Занимаемые должности |
|---------------------------------|----------------------|
| Барков Виталий Иванович | |
| Яфясов Явят Ахметович | |
| Науменко Василий Федорович | |
| Борисов Виктор Сергеевич | |
| Бойченко Анатолий Васильевич | |
| Ибрагимов Имангул Жиянтирович | |
| Омельченко Виктор Александрович | |
| Пушилин Владимир Михайлович | |
| Климко Анатолий Михайлович | |
| Фефелов Евгений Алексеевич | |
| Чутчиков Василий Петрович | |
| Торопов Александр Дмитриевич | |
| Давыдов Иван Феофентович | |
| Каспирович Бронислав Францевич | |
| Лебедев Борис Михайлович | |
| Надточий Борис Васильевич | |
| Кордышев Валерий Иванович | |
| Голубев Владимир Александрович | |



2. Ремонтный, обслуживающий и контрольный персонал
плутониевого цеха в 60–90-х годах

1.1. Специалисты участка механика

1.1.1. Инженерно-технические работники

| Фамилия, имя и отчество | Занимаемые должности |
|-------------------------------|-----------------------------|
| Азиев Фарид Фарукович | механики цеха |
| Варвашян Левон Абелович | |
| Блишничев Андрей Львович | |
| Кочетков Геннадий Николаевич | |
| Коротовских Сергей Федорович | инженеры и мастера-механики |
| Шмаков Валерий Николаевич | |
| Торопов Борис Михайлович | |
| Мещеряков Олег Васильевич | |
| Старук Евгений Иванович | |
| Табачков Николай Романович | |
| Фелосеев Владимир Иванович | |
| 2.1.2. Слесари, сварщики | |
| Леонтьев Анатолий Васильевич | |
| Тресцов Аркадий Семенович | |
| Антипин Алексей Матвеевич | |
| Семенов Владимир Илларионович | |
| Глухов Иван Иванович | |

| Фамилия, имя и отчество | Занимаемые должности |
|---|----------------------|
| Абоимов Дмитрий Савельевич | |
| Александрович Борис Петрович | |
| Попов Григорий Леонтьевич | |
| Чемлыков Владимир Алексеевич | |
| Киселев Андрей Степанович | |
| Андреев Иван Васильевич | |
| Фефелов Владимир Васильевич | |
| Дворецкий Владимир Андреевич | |
| Нужных Анатолий Михайлович | |
| Пантелеев Павел Дмитриевич | |
| Кашапов Ахтям Мингазович | |
| Музипов Назип | |
| Лукин Виктор Павлович | сварщики |
| Левинский Николай Афанасьевич | |
| Постников Михаил Васильевич | |
| Варгин Виктор Иванович | |
| <p><i>1.2. Специалисты участка электрика</i></p> <p>2.2.1. Инженерно-технические работники</p> | |
| Торбин Николай Владимирович | энергетики цеха |
| Харьковский Владимир Михайлович | |



| Фамилия, имя и отчество | Занимаемые должности |
|-------------------------------|------------------------------|
| Ярцев Владимир Иванович | энергетики цеха |
| Идт Виктор Иванович | |
| Потапов Иван Захарович | инженеры и мастера-электрики |
| Малютин Михаил Федорович | |
| Скорев Вячеслав Павлович | |
| Туршин Анатолий Иванович | |
| 2.2.2. Электромонтеры | |
| Пелих Григорий Павлович | |
| Роднов Петр Васильевич | |
| Ивойлов Александр Степанович | |
| Беспалов Василий Егорович | |
| Кадочников Геннадий Сергеевич | |
| Рубинштейн Зяма Лейбович | |
| Осипов Анатолий Георгиевич | |
| Чорный Борис Григорьевич | |
| Зеленский Иван Сергеевич | |
| Курносков Сергей Георгиевич | |
| Чайников Николай Павлович | |
| Анашкин Геннадий Алексеевич | |
| Моисеев Яков Иванович | |
| Бибикин Евгений Александрович | |

| Фамилия, имя и отчество | Занимаемые должности |
|--|---------------------------------|
| <p><i>1.3. Специалисты отдела главного прибориста, занятые плутониевым цехом</i></p> <p>2.3.1. Инженерно-технические работники</p> | |
| Лопатин Юрий Дмитриевич | инженеры по эксплуатации |
| Патюков Валерий Петрович | |
| Ордин Юрий Петрович | |
| Жмайло Иван Дмитриевич | |
| Дудниченко Станислав Алексеевич | |
| Резуев Виктор Алексеевич | |
| Елисеев Валерий Петрович | |
| Прокофьев Александр Алексеевич | |
| Ульянов Владимир Ильич | |
| Бурлаков Рудольф Викторович | |
| Пеньков Леонид Михайлович | инженеры группы спецконтроля |
| Корнейчик Анатолий Константинович | |
| Скрябин Григорий Григорьевич | |
| 2.3.2. Слесари КИПиА | |
| Шлыгин Сергей Николаевич | |
| Булгаков Александр Леонидович | |



| Фамилия, имя и отчество | Занимаемые должности |
|--|----------------------|
| Григорьев Юрий Федорович | |
| Холоимов Александр Васильевич | |
| Мирошкин Григорий Павлович | |
| Нечаев Николай Федорович | |
| Черепенин Анатолий Петрович | |
| Синицких Владимир Сергеевич | |
| Борецкий Георгий Андреевич | |
| Жирнов Алексей Петрович | |
| Шерашов Владимир Федорович | |
| Шалыгин Игорь Константинович | |
| Баженов Юрий Борисович | |
| Сорокин Николай Леонидович | |
| <i>1.4. Специалисты контрольных служб в плутониевом цехе</i> | |
| Долгая Надежда Кондратьевна | инженер ОТК |
| Комаров Андрей Васильевич | дозиметристы |
| Сафарбаков Мирсасим Сафович | |
| Журавлев Игорь Николаевич | |
| Артюхов Константин Алексеевич | |
| Собянин Геннадий Сергеевич | |

| Фамилия, имя и отчество | Занимаемые должности |
|------------------------------|----------------------|
| Дубровская Ольга Андреевна | дозиметристы |
| Марининов Владимир Федорович | |
| Осипов Николай Васильевич | |
| Мусатов Борис Федорович | промсанврач |

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Л. П. Сохина*. Страницы истории химико-металлургического завода 20 ПО «Маяк», Озерск, 1998 г.
2. *Ф. Г. Решетников*. Этапы большого пути. 55 лет в Минатоме, Москва, 2001 г.
3. *Г. А. Полухин*. Атомный первенец России. Исторические очерки (части 1 и 2), Издательство «Маяк», 1998 г.
4. *В. Н. Новоселов, В. С. Толстиков*. Тайны «сороковки», Екатеринбург, 1995 г.
5. *Г. А. Полухин*. Первые шаги. История производственного объединения «Маяк», 1993 г.
6. *Б. В. Брохович*. О современниках (воспоминания) (части 1 и 2), Озерск, 1999 г.
7. *З. А. Исаева*. Атомная бомба и наша жизнь, «Озерский вестник», № 48—85, 1993 г.
8. Путь к признанию (ОАО «СвердНИИхиммаш»), стр. 86—101, Екатеринбург, 2002 г.
9. *С. Пестов*. Бомба. Тайны и страсти атомной преисподней, Санкт-Петербург, 1995 г.
10. Обзор ядерных аварий с возникновением СЦР (редакционная версия 2002 г.), Лос-Аламосская лаборатория, ф. 2, опись 23.
11. Описание СЦР на заводе 20, ф. 2, опись 22, ед. хранения 164.
12. *В. Н. Дощенко*. Озерск — моя вторая Родина, «Камертон», № 3—6, 2003 г.
13. Ввод в эксплуатацию нового корпуса для химико-металлургического производства — закономерный итог развития и усовершенствования производства металлического плутония, ВБ — 1869, 19.08.76 г.



СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Введение..... | 3 |
| 1. Начальный этап создания технологических схем аффинажа и химико-металлургического производства плутония. «Девятка» (1946—49 гг.)..... | 8 |
| 2. Пуск и освоение совместного промышленного производства товарного диоксида и металлического плутония на плутониевом заводе «Маяка» (1949—1961 гг.).... | 19 |
| 2.1. Пуск и освоение установок аффинажа для получения товарного диоксида плутония..... | 21 |
| 2.2. Пуск и освоение химико-металлургического производства плутония..... | 27 |
| 2.2.1. Освоение производства металлического плутония..... | 28 |
| 2.2.2. Освоение установок по переработке отходов плутониевого завода..... | 33 |
| 2.3. Состояние плутониевого производства в начальный период его работы (1949—60 гг.)..... | 38 |
| 2.3.1. Общая характеристика и динамика развития..... | 38 |
| 2.3.2. Радиационная обстановка и условия труда | 43 |
| 2.3.3. Ядерные аварии на химико-металлургических производствах урана и плутония..... | 48 |
| 2.3.4. Плутониевое производство накануне реконструкции..... | 63 |
| 2.3.5. Обстановка с кадрами. Структурная перестройка..... | 68 |
| 3. Коренная реконструкция и эксплуатация химико-металлургического производства плутония в 60-е годы.... | 75 |
| 3.1. Начало, цели и характер реконструкции..... | 75 |
| 3.2. Пуск и освоение новой металлургической цепочки и новой технологической цепочки для переработки шлаков (первый этап реконструкции)..... | 81 |
| 3.3. Создание в химико-металлургическом производстве замкнутого технологического цикла с полной переработкой и утилизацией текущих отходов и отходов прошлых лет плутониевого завода (второй этап реконструкции)..... | 90 |

| | |
|---|-----|
| 4. Создание, освоение и эксплуатация ныне действующего химико-металлургического производства плутония..... | 113 |
| 4.1. Проектирование, создание оборудования и строительство..... | 113 |
| 4.2. Пуск и освоение..... | 133 |
| 4.3. Итоги многолетней эксплуатации..... | 140 |
| 5. О профессионалах плутониевого производства (вместо послесловия)..... | 148 |
| Приложение № 1. Руководители плутониевого цеха и их дальнейшая деятельность..... | 152 |
| Приложение № 2. Ветераны «девятки» и первого химико-металлургического производства и их дальнейшая трудовая деятельность..... | 155 |
| Приложение № 3. Ветераны плутониевого производства 60—90-х годов..... | 159 |
| Орденоносцы плутониевого производства..... | 172 |
| Список литературы..... | 173 |



Н.Н. Коростелёв

**ХРОНИКА СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ
ХИМИКО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ПЛУТОНИЯ
НА ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОБЪЕДИНЕНИИ «МАЯК»**

Подписано в печать 13.05.08. Формат 60×84/16.
Тираж 1000 экз. Заказ № 3088.

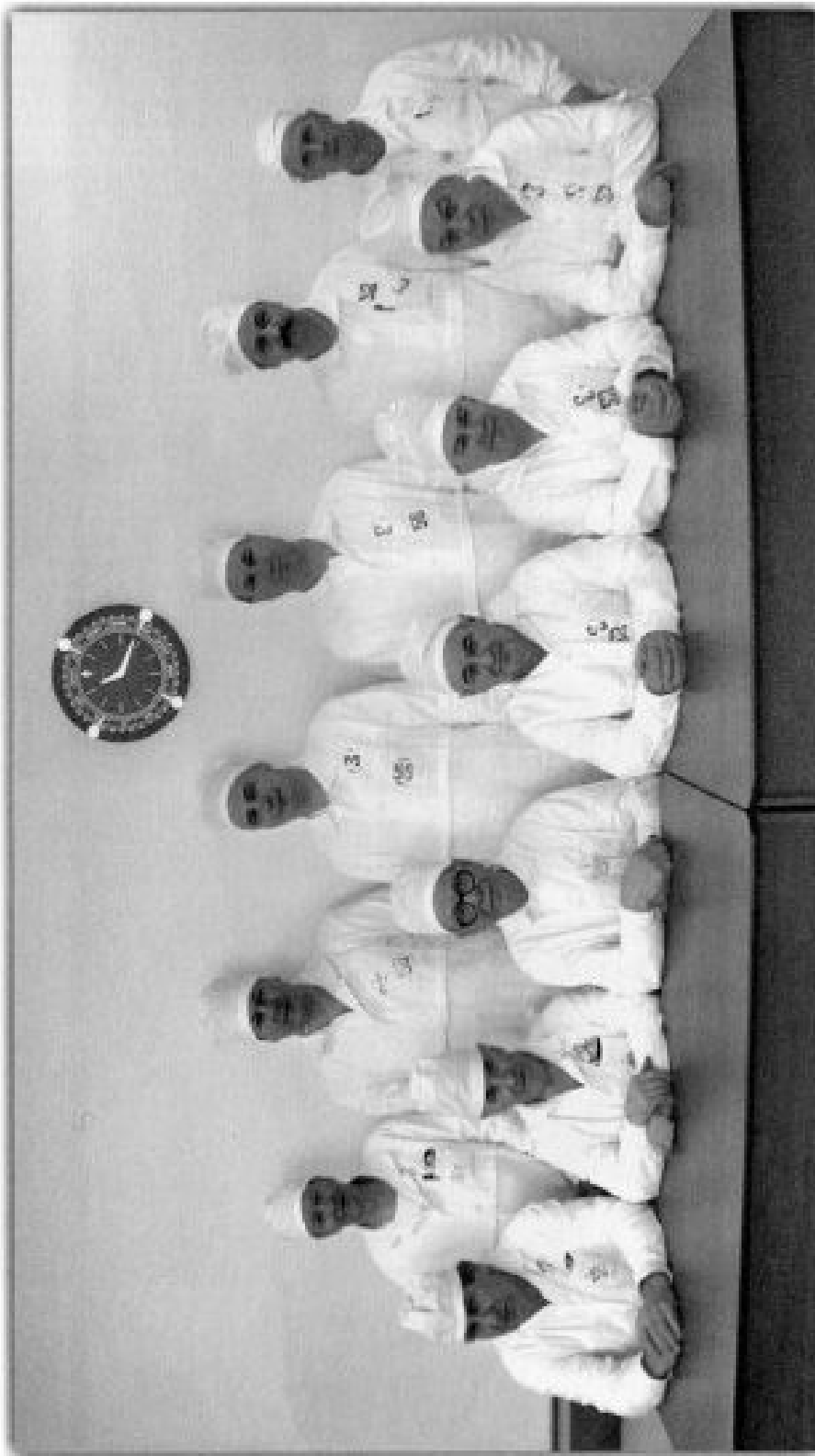
ОАО «Челябинский Дом печати»,
454080, г. Челябинск, Свердловский пр., 60.



Первый начальник plutониевого цеха Я.А. Финцлер



Ю.К. Иванов, Н.А. Булдаков, Н.Н. Коростевъев, З.А. Мисаева

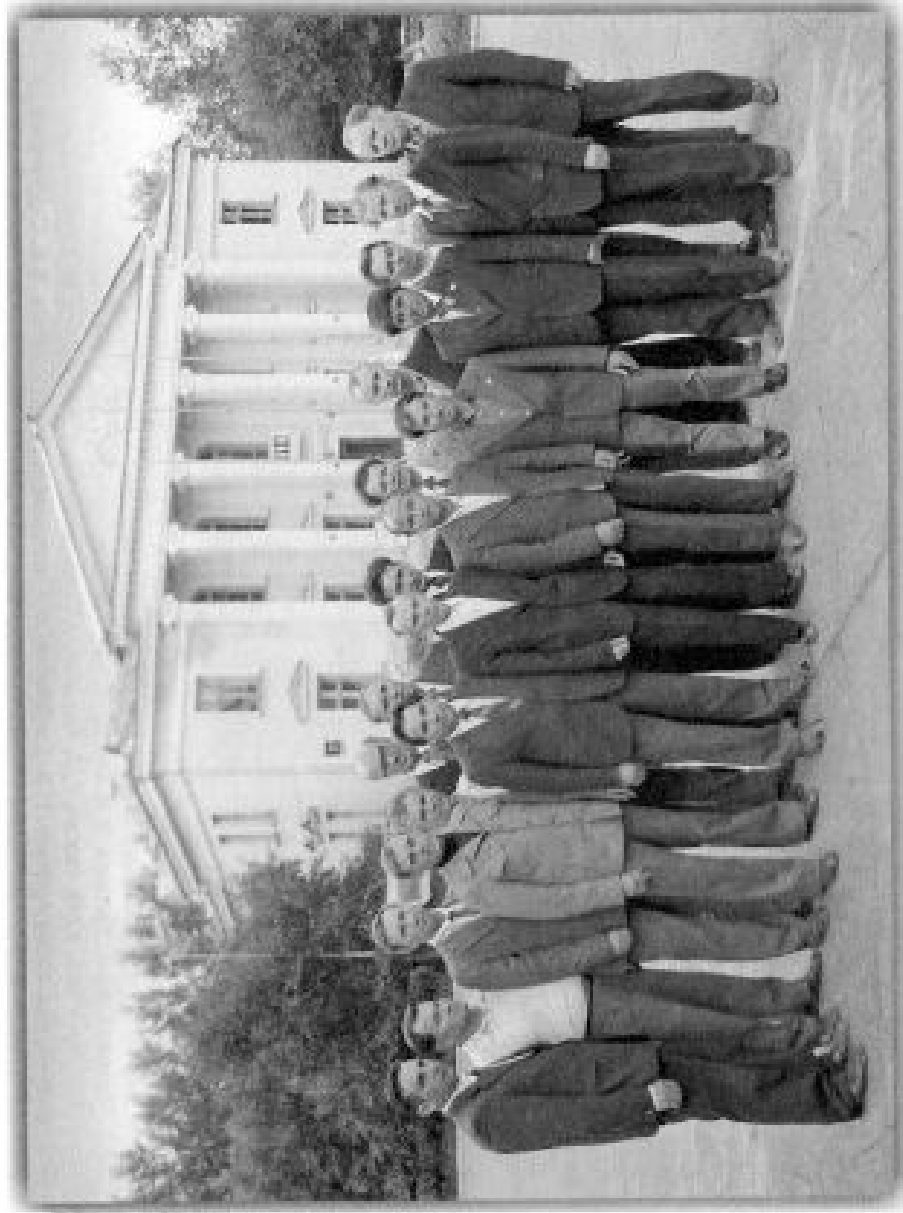


ВETERАНЫ И РАБОТНИКИ ЗАВОДА 20:

верхний ряд, слева направо: О.А. Першин, Г.Ш. Баторшина, С.Н. Елсуков, А.Ф. Козлов, А.Н. Пермяков, Н.Л. Антипов,
нижний ряд, слева направо: В.В. Соколов, Б.К. Корнев, Г.М. Антасов, А.П. Суслив, Г.Г. Ивачев, Ю.Ф. Носач



Здание 15



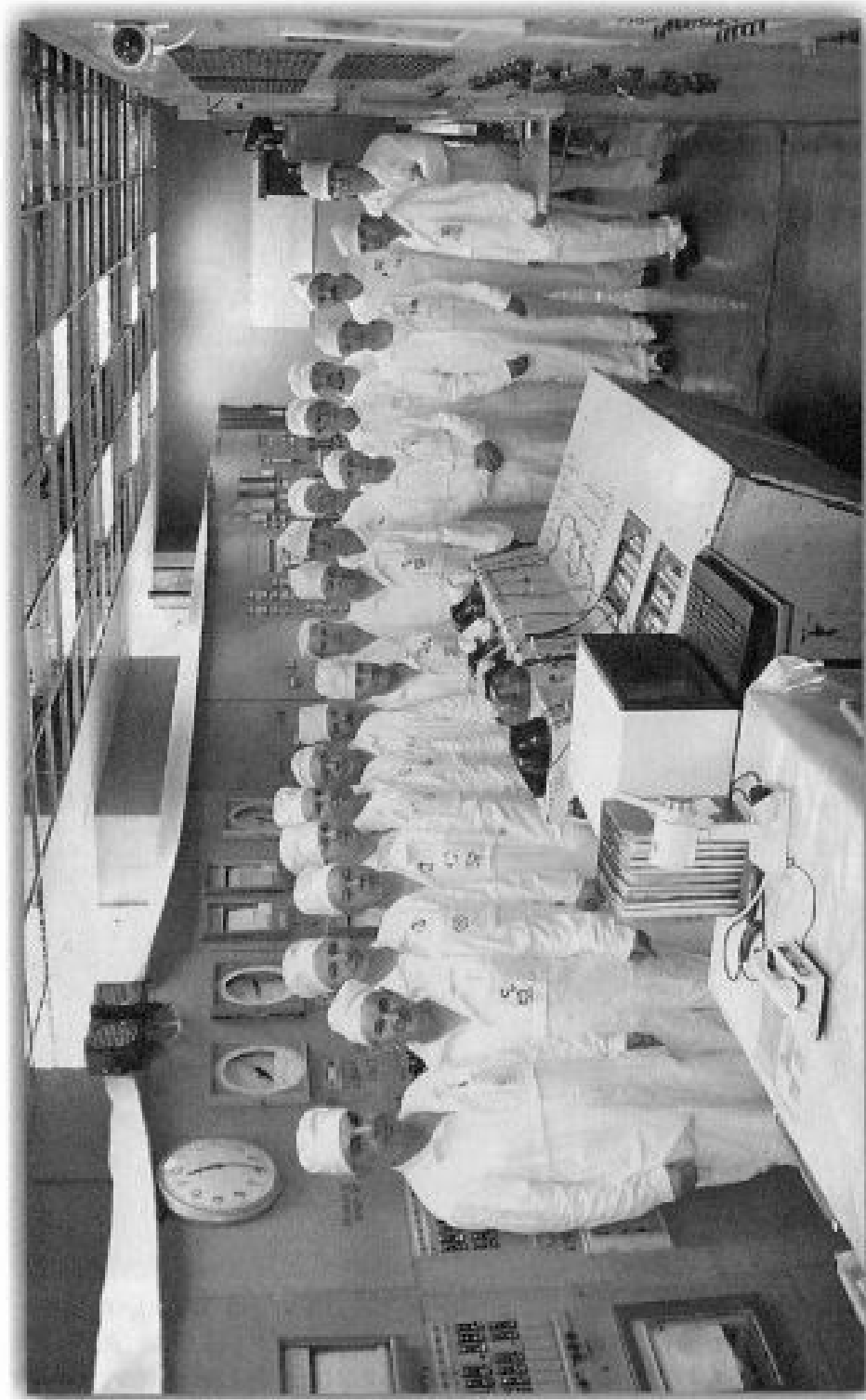
ВETERАНЫ ЦЕХОВ № 1, 2:

слева направо: А.А. Варлаштан, П.А. Лоскутов, И.В. Меньшик, В.В. Перенцов, Н.А. Шевцов, В.П. Сазонов,
Ю.А. Лопатин, В.В. Катушкин, В.С. Носов, Ю.В. Кротков, Е.К. Михалюк, Г.М. Антонов, Б.К. Корнев,
В.А. Карлов, Ф.Ф. Азиев, Ю.К. Иванков, П.З. Кузьмин, И.И. Коростелев



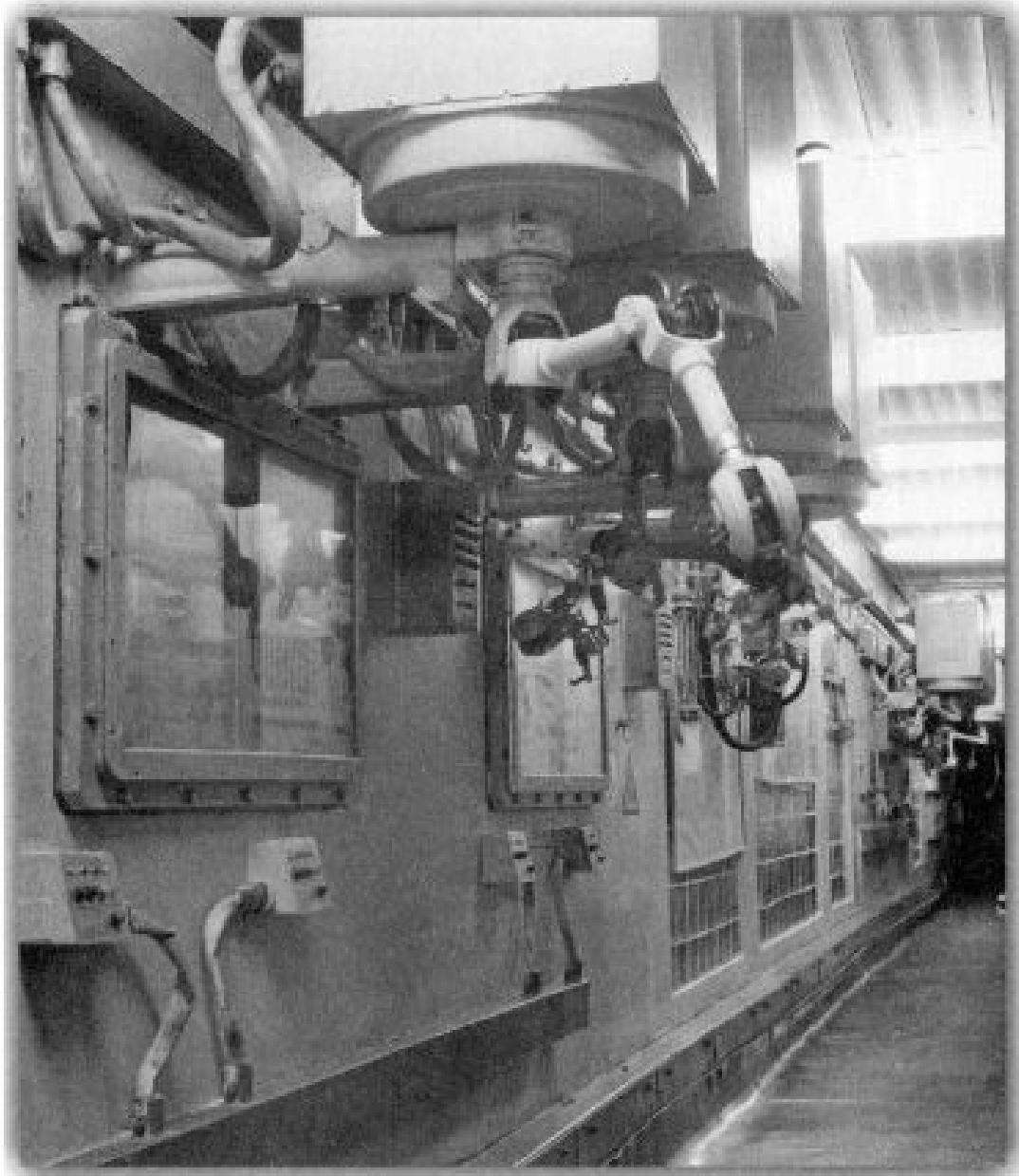
ВETERАНЫ ЦЕХА №1:

средний ряд, слева направо: Б.К. Корнев, В.И. Юшманов, А.Н. Блинников, В.В. Катунин,
А.Г. Шешуков, Ю.В. Кротков, В.Н. Шмаков, В.И. Кочуров, средний ряд, слева направо: А.А. Ситнов,
В.А. Частухин, Ю.Ф. Носач, Г.М. Антонов, А.Г. Анышкин, Э.А. Артюхов, А.И. Кузнецов,
нижний ряд, слева направо: Н.К. Габкин, И.И. Ошелев, Н.Н. Коростелев, В.В. Старостина,
А.П. Суслов, М.Б. Газюлов



ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕХА 1Б:

слева направо: Н.А. Безруков, А.П. Сулов, С.Н. Есуюв, Ю.Ф. Носач, Г.Ш. Баторшин, А.Ф. Козлов, А.М. Максимов, Г.Н. Кочетков, Б.К. Корнеев, А.А. Тортолов, Г.Г. Ивлечев, В.В. Соколов, Б.Ф. Каспирович, Н.П. Ангилан, Г.М. Агтазов, Г.А. Кашкин, О.А. Першин, А.Н. Перянов, Т.Б. Ибрагимов, В.В. Торсунов



Технологическая цепочка, оснащенная манипуляторами (здание 1Б)