



ученым и профессионалам ПО  
«Маяк», химикам-технологам,  
обеспечившим ценой своего  
здоровья и даже жизни  
получение необходимых  
количеств плутония ради  
безопасности страны  
ПОСВЯЩАЕТСЯ

Л.П. Сохина  
Я.И. Колотинский  
Г.В. Халтурин

# ПЛУТОНИЙ В *девичьих* *руках*

Документальная повесть о работе  
химико-металлургического  
плутониевого цеха в  
период его становления  
(1949-1950 гг.)

Екатеринбург  
ЛИТУР  
2003

ББК 63.3(2)722-2 П40

П40 Плутоний в девичьих руках. — Екатеринбург:  
ЛИТУР, 2003, 160 с.

Редакционная коллегия:

*З. И. Калмыкова, Н. Г. Злоказова*

В книге рассказывается о работе химико-металлургического цеха ПО «Маяк» в период его становления, о самоотверженной работе ученых-химиков и металлургов, молодых специалистов и рабочих — они стали первопроходцами в новом и очень опасном деле. Авторы книги принимали непосредственное участие в отработке технологии выделения плутония и далее на протяжении многих лет имели тесную связь с этим производством, его людьми. Им есть что рассказать об этих людях и внести определенный вклад в дело сохранения памяти о тех, кто отдал свою молодость, здоровье и даже жизнь во имя могущества и безопасности Родины.

ISBN 5-89648-128-4

© ЛИТУР, 2003

## От авторов

Основой радиохимической промышленности в нашей стране стал химический комбинат «Маяк», построенный в Челябинской области. Конечным звеном комбината является плутониевый завод, где производится химическая очистка плутония от примесей и получение металла.

В предлагаемой читателю документальной повести рассказывается о работе химико-металлургического цеха в период его становления, о самоотверженной работе ученых-химиков и металлургов, молодых специалистов и рабочих, об их отношении к труду, условиях работы и жизни.

Роль химиков и металлургов в решении атомной проблемы особенно не подчеркивалась, а ведь они, так же как и физики, о которых написано много интересных книг, внесли огромный вклад в решение поставленной правительством задачи. Работа их была трудной и опасной. Достаточно сказать, что ученые-химики и металлурги в лабораториях разработали технологию извлечения плутония из облученных урановых блоков и технологию получения металлического плутония на миллиграммовых количествах. Полученные данные передавались проектным институтам, чтобы затем дорабатывать технологию на весомых количествах плутония в производственных условиях.

Установленные жесткие сроки для получения металлического плутония, несовершенство технологии и особенно оборудования, недооценка опасности радиоактивного заражения при непосредственном контакте работающих с плутонием привели на первых порах к большому числу профессиональных заболеваний.

Многих, очень многих уже нет в живых, и большинство умерли, не дожив до старости. Сейчас их вспоминают редко, и, вероятно, со временем память о них сотрется. А ведь судьба распорядилась так, что они стали первопроходцами в новом, очень опасном деле. Первым всегда трудно. Им надо торить дорогу другим, брать всю меру ответственности и опасности на себя. Первым без мужества, упорного труда и риска не победить.

Условия работы в химко-металлургическом цехе — в совершенно непригодном помещении и при несоответствующем оборудовании — сегодня кажутся неправдоподобными. Но так было. Ученые, медицинские работники в то время не имели достаточных знаний о воздействии радиоактивного излучения на организм человека, никто из них не представлял в полной мере опасности повседневного контакта с радиоактивными материалами и тем более не представлял отдаленных последствий при работе в таких условиях.

Авторы повести принимали непосредственное участие в отработке технологии выделения плутония и затем на протяжении многих лет имели тесную связь с этим производством, его людьми. Им есть что рассказать о тех, кто отдал свою молодость, здоровье и даже жизнь во имя могущества и безопасности Родины.

Авторы не ставили перед собой задачи дать исчерпывающие сведения о работе химико-металлургического цеха и о всех его работниках. Они описали лишь свои личные впечатления о том периоде работы и рассказали о людях, с которыми непосредственно работали и память о которых не должна угаснуть.

Ценную помощь в работе над повестью оказала работник архива химкомбината «Маяк» Лора Анатольевна Спиридонова. Авторы выражают ей глубокую благодарность. Авторы выражают также свою искреннюю признательность доктору химических наук, научному руководителю химического отделения металлургического цеха в период 1949—1953 гг. Анне Дмитриевне Гельман и ветеранам завода: инженеру-металлургу Людмиле Анатольевне Ермолаевой, инженеру спектральной группы заводской лаборатории Анне Алексеевне Барановой, начальнику смены химического отделения Марии Яковлевне Трубчаниновой, инженеру-исследователю Михаилу Александровичу Баженову, начальнику цеха Зинаиде Алексеевне Исаевой, поделившимся своими воспоминаниями.

*Л.П. Сохина  
Я.И. Колотинский  
Г.В. Халтурин*

Во время подготовки книги к изданию скончалась Лия Павловна Сохина — основной автор книги и единственная из авторской группы, кто еще оставался в живых.

*От издательства*

# Предисловие

*Знаешь ты, что такое усталость, Но  
не знаешь ты слова хандра. Никогда  
не придет к тебе старость, Ты душой  
молода и добра.*

Из письма сыновей  
Лии Павловны в  
день 70-летия

Одна из авторов книги «Плутоний в девичьих руках» профессор Лия Павловна Сохина родилась в 1925 г., окончила Воронежский государственный университет. На химкомбинате «Маяк» она проработала сорок лет. Первая работа была посвящена очистке граммовых количеств плутония от продуктов деления урана и передаче его для военных целей. Работа по получению чистого металлического плутония была технологически сложной и очень трудной: по требованию физиков содержание продуктов деления урана не должно превышать 0,00001% от массы плутония.

В опытно-промышленном цехе № 9, совершенно не оборудованном для радиохимических работ (фактически в бараке), очистка плутония проводилась лантан-сульфатным или оксалатно-карбонатным методами. Оба метода не удовлетворяли производство ни по активности, ни по содержанию плутония.

С радиохимического завода приходили растворы с содержанием активности 350 мгэкв Ra/л, по 10 г/л

плутония и урана, с повышенной концентрацией редкоземельных элементов, с большим количеством железа и бихромата калия. Таким образом в радиохимических растворах производства плутония содержались высокоактивные примеси гамма-излучающих нуклидов. Большие объемы растворов создавали вокруг себя поля с мощностью гамма-излучений в 30 — 180 мр/час. Концентрация альфа-активных аэрозолей в воздухе и на рабочих поверхностях в 1949 — 1954 гг. (при отсутствии средств реальной защиты органов дыхания) превышала допустимые нормы в десятки тысяч раз (Р.М. Пархоменко и другие).

Именно в таких условиях пришлось работать Л.П. Сохиной и ее сотрудникам в химико-технологическом цехе № 9. Испытания эти были очень тяжелыми, освоение технологии атомной промышленности было настоящим подвигом. Лия Павловна писала: «Мы знали об опасности, но работали самоотверженно, понимая безотлагательность этой работы, ее жизненную необходимость для Родины».

В 1951 г. по предложению профессора Анны Дмитриевны Гельман в Институт общей и неорганической химии были отправлены два сотрудника — Л.П. Сохина и Фелицитата Павловна Кондрашова для того, чтобы выяснить причину низкого выхода плутония. Для этой цели Ефим Павлович Славский (главный инженер комбината) выделил 50 г плутония. Сохина начала заниматься оксалатными соединениями плутония. Она доказала, что при повышенной концентрации щавелевой кислоты в растворе (более 6—8%) образуются растворимые комплексные соединения  $K_4 [Pu(C_2O_4)_4]_4$   $K_6 [Pu(C_2O_4)_5]$ , содержа-



щие до 3 г/л плутония, сбрасываемые в отходы. При стехиометрическом содержании плутония и щавелевой кислоты в осадке под действием альфа-излучения плутония щавелевая кислота распадается и образуется чрезвычайно мелкий и труднорастворимый осадок  $\text{Pu}(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ .

Таким образом были доказаны физико-химические основы процесса осаждения оксалата плутония. Работа была закончена за 2,5 года и в 1953 г. была защищена на степень кандидата химических наук в НИП-9, в институте А.А. Бочвара.

Несколько позже в 1959 г. Г.В. Халтурин защитил работу на степень кандидата химических наук по дальнейшему снижению содержания плутония в сбросных растворах после фильтрации их на сильноосновных анионитах АМ-10. Сорбцию на смоле проводили из 7М азотнокислого раствора. Четырехвалентный плутоний по мере пропускания раствора через АМ-10 сорбировался только в виде отрицательно заряженного комплекса  $[\text{Pu}(\text{NO}_3)_6]^{-2}$ . Уран и все стабильные и радиоактивные примеси уходили в фильтрат. После промывки смолы АМ-10 проводилась десорбция. В десорбате не было урана и альфа- и бета-нуклидов. Прямой выход плутония равнялся 98%.

Следующей, не менее опасной по условиям труда работой Л.П. Сохиной и Ф.П. Кондрашовой было выделение америция из растворов, содержащих примесь  $\text{Pu-241}$  к основному изотопу  $\text{Pu-239}$ . Работа проводилась по предложению А.Д. Гельман.

Вся последующая профессиональная деятельность Л.П. Сохиной была связана с выяснением неучтен-

ных потерь плутония. Необходимо было максимально повысить выход основных нуклидов (плутония, нептуния, урана), уменьшить их потери со сбросными растворами и нерастворимыми осадками. В случае систематической реактор-передачи излишнего плутония в радиохимическое и металлургическое производства могло привести к непоправимому — самопроизвольной цепной реакции (СЦР), к увеличению потери Pu и к ухудшению экологии.

В результате проведенной работы было установлено, что неучтенные потери плутония в технологическом процессе реальны, причем количество плутония в неучтенных потерях было значительно выше, чем в учтенных. Эти результаты были обобщены в докторской диссертации Л.П. Сохиной (1969 г.) (инв. 10782, ф. 11, опись 30, е.х. 1054).

В отзыве Радиевого института (головного предприятия) была такая фраза: «Диссертация является блестящим примером решения технологических задач на основании продуманных методических и тщательно выполненных обширных химических исследований» (ф. 11, оп. 30, е.х. 1054).

Большой вклад в уменьшение потерь плутония в цикле радиохимического производства был внесен Г.В. Халтуриным. Одновременно Лия Павловна воспитывала научные кадры и квалифицированных производственников — инженеров-радиохимиков, руководила диссертационными исследованиями (9 аспирантов), читала лекции в МИФИ по извлечению плутония из облученного урана и по переработке радиоактивных отходов, работала в Ученом совете комбината. И все это удивительно гармонично совмеща-

лось в ней с обязанностями жены, матери двух сыновей, нежной бабушки. Собственные тяжелые болезни и беды, сопряженные с опасной и ответственной профессиональной деятельностью как бы лишь ненадолго и ненамного отвлекали Лию Павловну от главного дела ее жизни — «держать в руках плутоний». Она состоялась как личность, сумела реализовать главные замыслы. Это дает Лие Павловне полное основание быть удовлетворенной своим трудом.

Мы гордимся этой замечательной женщиной — ученым, технологом с незаурядным писательским талантом, позволяющим сочетать яркий правдивый рассказ о суровых испытаниях, выпавших на ее долю ее и долю ее сверстников, так много отдавших своей стране в послевоенные годы.

Необходимо сказать хотя бы кратко о цене этой героической работы, отраженной в книге, по большей части, скупыми и горькими словами о судьбах своих соратников и сверстников: «умерла от рака легких», «погибла от саркомы», «перенесла онкологическое заболевание»... Около 13% персонала химико-металлургического завода «Маяк», и до 23% из числа работавших в первые 10 лет на радиохимическом, заболели хронической лучевой болезнью. У большинства (около 2000 человек) она была связана с интенсивным внешним гамма-излучением, а у 123 человек, работавших 6—8 лет (в основном в 1949—1954 гг.), с высоким содержанием в организме Ри-239. Поглощенная доза на легкие была от 4,3 до 11,8 Гр у лиц, страдавших профессиональным пневмосклерозом. У 54 из них был пневмосклероз смешанной (радиационно-химической) природы. У части работников (9 человек) заболевание но-

сило подострый характер и быстро прогрессировало. Все они погибли в раннем возрасте от нарастающей дыхательной недостаточности и ее осложнений.

Первые публикации по плутониевому пневмосклерозу появились в 1961 г. (Л.Г. Волкова, В.П. Никитин, А.А. Мишачев). У остальных, в том числе не имевших клинических проявлений пневмосклероза, но работавших в те же особенно неблагоприятные по условиям труда годы, была позднее отмечена повышенная (по сравнению с контрольными группами, где относительный риск  $< 1,0$ ) частота злокачественных опухолей с характерной для распределения плутония локализацией: легкие, печень, костная ткань (всего за 50 лет они были у 233 человек среди 3176 работавших на заводе «В» в первые десять лет). Все эти работники были лично известны и близки авторам книги. Боль их утраты сопутствует и нам, знавшим их как своих пациентов все эти годы.

Закономерно, что в книге, наряду с технологами, фигурируют имена врачей, наблюдавших и лечивших работников завода. Одним из авторов книги стал первый начальник здравпункта на заводе — Яков Иосифович Колотинский. Этот бесконечно трудолюбивый, гуманный врач и прекрасный организатор в самые трудные годы сделал многое, чтобы профилактировать по возможности последствия облучения, заботиться о здоровье своих подопечных, среди которых была его жена Колотинская Ф.П. (Сегал), сверстница и соратница Л.П. Сохиной, умершая от саркомы печени.

Позднее Я.И. Колотинский помогал отыскивать профбольных, уехавших из города, восстанавливать документы для получения законных социальных льгот.

На здравпункте уже в 1950 г. была организована биофизическая лаборатория (Ф.М. Лясс) и сделаны первые анализы на выявление плутония в организме людей. Огромное удовлетворение и надежду приносит то, что предпринятые меры по совершенствованию и герметизации технологического процесса, эффективная защита органов поступления «лепестком Петрянова» (1957 г.) позволила преодолеть трагическую ситуацию. Обследование больших когорт (несколько тысяч) персонала химико-металлургического производства на «Маяке», начавших работать после введения этих мер, уже в течение 30 и более лет наблюдения не выявляет у них признаков профессиональных заболеваний легких. И в этом мы тоже видим вклад не только специалистов радиационной безопасности, но и технологов, таких, как Лия Павловна, и врачей (Н.Д. Окладникова, И.А. Смагин). Л.П. Сохина, проведя прецизионные исследования, указала нам на конкретные несовершенные технологические каналы, неудачные технические решения, способствовавшие поступлению плутония в окружающую среду.

Порадуемся, что автору книги удастся вопреки всему пережитому, оставаться с нами все эти годы и быть деятельным активным исследователем, мужественным мудрым жизнелюбимым человеком, предельно честным и скромным автором поразительных воспоминаний. В этих воспоминаниях сочетаются глубокая научная характеристика многих технических аспектов и высокое чувство сопричастности и ответственности. Поблагодарим Лию Павловну за повесть «Плутоний в девичьих руках».

Эта повесть созвучна великолепному интервью, которое получил Л. Тейлор у первооткрывателей атомной отрасли мира (Wignettes of Early Radiation Workers us Der. Of Health and Human Services. 1984). Будем считать, что эту книгу продолжением его мудрых бесед с учеными и еще одним интервью и ответом на вопрос: кто, как и почему в числе первых пришел в эту актуальную для всего мира отрасль и что успел и сумел сделать для того, чтобы сохранить ее пользу и максимально уменьшить опасность для человека.

*А.К. Туськова, чл.-корр.  
РАМН, профессор*

## Научные руководители проблемы

Победа над фашистской Германией весной 1945 года ослабила, но не исключила напряженность в мире. Во время Второй мировой войны американцы усиленно работали над созданием нового сверхмощного оружия, в условиях глубокой секретности вели проектирование и строительство атомных производств. 16 июля 1945 года они произвели первый испытательный взрыв, а вскоре атомные бомбы были сброшены на японские города Хиросиму и Нагасаки.

Вначале разработки атомного оружия были предназначены для войны с фашизмом, но после окончания второй мировой войны капиталистический мир решил, что оно пригодится для сдерживания возросшего влияния Советского Союза. США начали «размахивать» атомной бомбой. Только что вышедшее из войны советское государство вынуждено было создавать атомный щит. Ученые, военные строители, инженеры» рабочие были призваны в короткий срок создать для защиты Отечества атомное оружие.

Возглавлял Атомный проект академик Игорь Васильевич Курчатов, который был наделен исключительными полномочиями. Неукротимая энергия ученого и его блестящие организаторские способности были направлены к достижению реальной цели, на которую государство затрачивало большие материальные и человеческие ресурсы. И.В. Курчатов четко

представлял не только возможные пути получения атомной энергии, но и главное направление, которое раньше других приведет к цели. Этим главным направлением стало получение плутония в уран-графитовых реакторах.

Способность одного из изотопов плутония, а именно плутония-239, подобно урану-235, делиться под действием нейтронов с выделением колоссального количества энергии предопределила исключительную роль этого элемента в атомной промышленности. В естественных условиях в земной коре плутоний образуется в ничтожно малых количествах под действием космического излучения на уран. Весомые количества плутония возможно получить только искусственным путем при действии нейтронов на ядра урана.

Под руководством И.В. Курчатова была определена последовательность работ по атомной проблеме [1, 2].

1. Разработка теории реактора с последующей экспериментальной проверкой теоретических данных.
2. Получение графита высокой степени чистоты. Исследование физических констант, особенно сечения вредного захвата тепловых нейтронов в графите и уране.
3. Создание металлургии урана и разработка технологии изготовления металлических блоков из урана, не содержащего вредных примесей, сильно поглощающих нейтроны.
4. Облучение урановых блоков в ядерном котле.
5. Разработка химического процесса растворения облученных урановых блоков и последующего извле-



чения плутония из высокоактивных азотнокислых растворов.

6. Получение металлического плутония высокой степени чистоты.

Стало ясно, что получение атомной энергии — это труднейший технологический процесс, громоздкое и сложное производство, связанное с возможным радиационным облучением людей. Ведь в отработавших урановых блоках кроме плутония, чрезвычайно токсичного элемента, имеются различные продукты деления ядер урана, обладающих высокой радиоактивностью.

Такое производство создавалось впервые. Огромные научные силы были привлечены к решению поставленной задачи. И. В. Курчатов сам непосредственно возглавлял проектирование и сборку промышленных уран-графитовых реакторов для получения плутония.

По заданию И.В. Курчатова в 1944 г. в лаборатории доктора наук; Зинаиды Васильевны Ершовой были начаты исследования по усовершенствованию технологии извлечения урана из различных урановых руд, по изучению его химических свойств и получению металла высокой степени чистоты. В основу метода получения металлического урана был положен способ восстановительной плавки тетрафторида урана металлическим магнием.

Опыта в получении металла урана не было, эксперимент проводился сразу в укрупненном масштабе. В 1944 г. в СССР был получен первый слиток металлического урана. Из высокочистого металла были изготовлены урановые блоки для загрузки в реактор [3].

Перед коллективом Радиевого института была поставлена задача разработать технологию растворения урановых блоков и выделения плутония-239 из облученного в реакторе урана. Руководство этой работой было возложено на директора института академика Виталия Григорьевича Хлопина.

Все исследования проводились на «имитаторах» плутония — лантане, нептунии-239. В дальнейшем работа — на невесомых «импульсных» количествах плутония, полученных при облучении мишеней урана нейтронами на циклотроне Радиевого института. Технология выделения плутония была разработана в очень короткий срок — менее чем за полгода. Уже в первой половине 1946 г. Радиевый институт выдал первые данные для проектирования завода. В дальнейшем технологическая схема проверялась на укрупненной опытной установке, что позволило получить в 1947 г. необходимые данные для проектирования и строительства радиохимического завода.

Важную роль в выполнении этой огромной задачи сыграл научный потенциал Радиевого института, а также накопленный радиохимический опыт и новые технологические идеи В.Г. Хлопина.

Под руководством ученых Б.А. Никитина и А.П. Ратнера технология промышленного выделения плутония из облученных урановых блоков была внедрена на радиохимическом заводе. Концентрат плутония, очищенный от основной массы урана и продуктов деления, затем должен был передаваться на химико-металлургический завод для последующей переработки.

К работе по получению металлического плутония были привлечены лучшие силы химиков, металлур-

гов, аналитиков страны. Перед учеными стояла труднейшая задача — разработать технологию получения металлического плутония. С делящимся элементом еще никто не работал, необходимо было уже на первых стадиях разработок осознать понятие «критической» массы и обеспечить безопасность работы с радиоактивным веществом. Кроме того, требовалось получить металлический плутоний особой чистоты с минимальными его потерями.

Содержание вредных примесей, сильно поглощающих нейтроны (бор, кадмий, редкоземельные элементы), должно было составлять в плутонии сотысячные доли процента, а остальных элементов — сотые и тысячные доли процента [3] .

В то время химическая промышленность страны не производила металлы такой степени чистоты, и, чтобы решить эту проблему, необходимо было проводить исследовательские работы, изучать свойства нового элемента в сравнении с другими элементами, разрабатывать технологию очистки (аффинажа) плутония почти от трети элементов периодической системы Менделеева. Трудность задачи усугублялась тем, что химики и металлурги не имели в своем распоряжении даже граммовых количеств плутония. Только в декабре 1946 г. под руководством И.В. Курчатова в лаборатории 2 АН СССР (так назывался в то время Институт атомной энергии) на опытном реакторе Ф-1 были получены миллиграммовые количества плутония. Таким образом, весомых количеств плутония в то время получить не удавалось.

Итак, ставилась задача — создать промышленность, какой еще не было. Предстояло распахать целину в

науке и технике, организовать работу радиохимического и химико-металлургического заводов по производству плутония и, по мере получения весомых количеств плутония, в процессе освоения технологии уточнять его свойства.

Большие работы предстояло провести по разработке методик химического анализа плутония в различных технологических растворах, а также по определению примесей в металле. Таких методик для большинства элементов не существовало, и разработка их была очень трудной задачей в связи с ничтожно малыми количествами примесей, которые требовалось определить.

Научным руководителем проблемы получения металлического плутония был назначен академик Андрей Анатольевич Бочвар, который был уже в то время ведущим металловедом страны.

К разработке металлургических процессов плутония были привлечены еще несколько крупных специалистов-металлургов: профессор Антон Николаевич Вольский, профессор Александр Семенович Займовский, кандидаты наук Федор Григорьевич Решетников и Яков Михайлович Стерлин. Перед академиком Ильей Ильичом Черняевым, доктором наук Анной Дмитриевной Гельман, кандидатом наук Всеволодом Дмитриевичем Никольским была поставлена задача — разработать технологию аффинажа плутония от стабильных и радиоактивных элементов, получить диоксид плутония высочайшей степени чистоты с минимальными потерями плутония. И.В. Черняев, А.Д. Гельман в это время работали в Институте общей и неорганической химии АН СССР. Они

были крупными специалистами по изучению свойств платины, имели большой опыт работы с микрограммовыми и миллиграммовыми количествами вещества, разрабатывали технологию очистки благородных металлов от сопутствующих примесей. Именно такие специалисты необходимы были для решения проблемы аффинажа плутония. В сороковых годах одним из немногих специалистов, работающих в области радиохимии, был Б.Д. Никольский.

Научным руководителем проблемы аналитического контроля радиохимического и химико-металлургического заводов был назначен академик Александр Павлович Виноградов, под руководством которого было разработано большое количество методов анализа следовых количеств редких и рассеянных элементов в различных породах земной коры.

К разработке аналитического контроля химико-металлургического завода были дополнительно привлечены крупные специалисты: кандидат технических наук Лев Викторович Липис для разработки спектрального метода анализа плутония, доктора наук Лев Ильич Русинов и Василий Григорьевич Кузнецов — для разработки физических методов контроля металлического плутония, доктор химических наук Петр Николаевич Палей, кандидат химических наук Иван Васильевич Моисеев — для разработки физико-химических методов определения урана и плутония в растворах.

К разработке технологии аффинажа плутония ученые приступили в 1947 г. одновременно в двух научных коллективах — в НИИ-9 и в ИОНХе. Никто из ученых, кому была поручена эта работа, не знал о плутонии почти ничего.

Не были известны его химические и физические свойства. О свойствах плутония судили только по расположению его в таблице Менделеева. Зная, в какой группе плутоний находится, могли предполагать какими он должен обладать свойствами. В качестве имитатора при разработке аффинажа плутония использовали торий, соединения которого по ряду свойств должны были быть сходными с четырехвалентным плутонием.

А.Д. Гельман в Институте общей и неорганической химии разрабатывала оксалатно-карбонатную схему осаждения из азотнокислого раствора оксалата тория, при этом железо, хром, марганец, алюминий, никель, кобальт, молибден, кальций, магний, натрий, калий оставались в фильтрате. Осадок оксалата тория тщательно промывался раствором азотной кислоты с добавкой щавелевой кислоты, после чего он растворялся в двадцатипроцентном растворе карбоната аммония. Часть примесей, в том числе и редкоземельные элементы, оставались в осадке на носителе лантане и отделялись от раствора карбонатного комплексного соединения тория. Работами А.Д. Гельман было установлено, что путем повторных переосаждений осадка оксалата тория из растворов карбоната аммония можно получить хорошие результаты по очистке тория, а значит, и плутония, от большинства примесей [5].

В НИИ-9 под руководством В.Д. Никольского на миллиграммовых количествах плутония разрабатывались две схемы: лантан-сульфатная и пероксидно-эфирная. Лантан-сульфатный метод очистки плутония от примесей основан на способности четырех- и трех-

валентного плутония соосаждаться с двойным сульфатом лантана и калия. Большинство элементов, в том числе и уран, не образуют нерастворимых соединений в этих условиях и остаются в растворе. В окислительной среде, где плутоний должен находиться в шестивалентном состоянии, при осаждении двойного сульфата лантана и калия происходит отделение плутония от лантана и очистка его от редкоземельных элементов, циркония, бария, частично цезия [6]. Пероксидно-экстракционная схема основана на способности четырехвалентного плутония образовывать с перекисью водорода труднорастворимые осадки в азотной кислоте, тогда как большинство элементов, в том числе уран и редкоземельные элементы, таких осадков не образуют.

Экстракция плутония этиловым эфиром давала дополнительную очистку плутония от большинства элементов. По пероксидно-эфирной схеме качество плутония получалось наивысшим. Но этиловый эфир относится к легковоспламеняющимся жидкостям, поэтому для производственных целей эта технология была малоприменимой.

На основании предварительных данных, полученных по трем технологическим схемам, была выбрана одна, наиболее рациональная схема, а именно: пероксидно-оксалатно-карбонатная. В 1948 г. эта схема была проверена в НИИ-9 на препарате плутония весом в несколько миллиграммов. Выпускники Московского, Воронежского, Горьковского университетов, будущие работники металлургического завода, принимали активное участие в отработке этой технологии.

В 1947 г. в лаборатории института НИИ-9 под руководством А.А. Бочвара и А. И. Вольского металлурги получили первый «королек» металла плутония и приступили к изучению его свойств.

Итак, проверенная на миллиграммовых количествах плутония технология получения высокочистого металла была выдана проектной организации для проектирования завода. Особенностью работы того периода было то, что технологические проекты крупнейших дорогостоящих заводов основывались на исходных данных получения миллиграммовых количеств плутония.



# Начало пути

*Под стук топора и под пенье пилы  
Проспекты, как в сказке, в лесу пролегли,  
Рождался здесь город, рождался завод,  
Здесь жизнь начинал комсомольский народ.*

Ветеран комбината  
К.Н. Орлова

Летом 1946 г. в живописном уголке Урала между старинными промышленными городами Кыштым и Касли развернулась гигантская стройка — воздвигались заводы атомного предприятия. После тяжелой войны страна из руин поднимала города и села, восстанавливала разрушенное народное хозяйство и одновременно вынуждена была создавать новую отрасль промышленности — очень дорогостоящую, но жизненно необходимую.

Строители приступили к трудоемким земляным работам — рытью котлованов для будущих реакторов и радиохимического завода. В нескольких километрах от промышленной площадки закладывался новый город. Предварительно на научно-техническом совете под председательством наркома боеприпасов Б.Л. Ванникова [7] было принято решение о выборе наиболее правильного и безопасного места размещения города по отношению к промышленной площадке. Для этого были проведены специальные исследования: изучалось преимущественное направление ветров, прорабатывались вопросы разбавления вы-

брасываемых аэрозолей в атмосферу, определялась оптимальная высота промышленных труб [8] . В городе начали строить двухэтажные, современные дома, коттеджи. Проспекты и улицы прокладывались в лесу и заканчивались на берегу живописного озера Иртяш.

К югу, в пятнадцати километрах от основного производства, в лесу строился химико-металлургический завод. Ранее на этом месте находились мастерские и склады военно-морского флота. Поселок для будущих работников завода закладывался в северо-западном направлении с нарушением, как оказалось впоследствии, всех санитарных норм — всего в тысяче метров от плутониевого цеха. К западу от завода, примерно на таком же расстоянии размещались военный городок, водонасосная станция, железнодорожная ветка. В полутора километрах находился поселок Лесохим, жители которого занимались сбором смолы с сосен.

Такое близкое расположение химико-металлургического завода от жилых объектов говорит о том, что в то время не знали высокой степени опасности при производстве плутония, не думали о серьезном влиянии его на организм человека. И только много позже, благодаря установке на заводе дорогостоящего газоочистного оборудования для удаления из выбрасываемого воздуха радиоактивных продуктов, удалось обеспечить нормальную экологическую обстановку в поселке.

Поселку дали название Татыш. Так назывался расположенный вблизи разъезд на железнодорожной ветке Челябинск—Свердловск. Так же как и в городе, в поселке строились двухэтажные дома и коттеджи, а

вокруг них было построено неисчислимое количество бараков, в которых жили строители, служащие строительных батальонов, заключенные. В шестидесятых годах все бараки были снесены. Поселок Татыш, как и город, был чистый, уютный, зеленый, но дальнейшего развития он не получил. К 1990 г. он остался таким же по размеру, каким был в 1953 г. Население в нем уменьшилось вдвое — жители переехали в город.

Летом 1948 г. было завершено строительство первого промышленного атомного реактора и он был пущен в действие, а через несколько месяцев был принят в эксплуатацию и начал действовать радиохимический завод по выделению плутония из облученного урана и очистке его от основной массы продуктов деления урана.

Строительство химико-металлургического завода шло полным ходом, но сдача его в эксплуатацию в скором времени не предвиделась. Однако задание правительства по получению металлического плутония не терпело отлагательства. Руководством предприятия было принято решение до завершения строительства основного заводского корпуса реконструировать имеющиеся на территории военных помещения под химико-металлургический цех № 9 и механический цех № 4, столовую и мастерские. Бывшие военные помещения были каменные и достаточно вместительные.

В марте 1948 г. по приказу первого главного управления были начаты ремонтно-строительные и монтажные работы по подготовке опытно-промышленного цеха № 9. В помещении барачного типа были оборудованы два ряда рабочих комнат. Слева от входа

в барак — комнаты химического отделения, напротив их — комнаты металлургического отделения. В здании были выделены две комнаты для переодевания в спецодежду и душевых, но эти комнаты не были санпропускником в полном смысле этого слова. Итак, в совершенно непригодном для работы с радиоактивными веществами помещении предстояло начинать очистку плутония от радиоактивных и стабильных примесей и выплавлять металлический плутоний.

В конце 1948—начале 1949 годов в массовом количестве начали прибывать будущие работники химико-металлургического завода. Прибыли молодые инженеры — выпускники Московского, Воронежского, Горьковского, Томского университетов, выпускники Института цветных металлов и золота, Института стали и сплавов, а также выпускники Кинешмовского среднего технического заведения. Среди инженеров-химиков в основном были девушки — сказывались последствия военного времени, мужчины, вернувшиеся с войны, только поступали в учебные заведения. Техники, в основном, были мужчины, это были ребята 1927—1930 годов рождения, которые не успели по возрасту попасть на войну и теперь, окончив техникум, в возрасте 18—20 лет, были направлены на атомное предприятие.

Рабочие — слесари, токари, электрики — приехали с военных заводов, где они работали во время войны. Они были значительно старше инженеров и техников. Их возраст был 30—40 лет.

По решению горкомов партии многие заводы страны откомандировывали своих лучших руководителей

производства для работы в атомной промышленности. Отбор выпускников в учебных заведениях и рабочих проводился режимными отделами по анкетным данным.

Опыта работы с радиоактивными веществами никто из прибывших на завод не имел, да и знаний по радиохимии и металлургии радиоактивных металлов ни у кого не было, так как в институтах только начали обучать студентов новым специальностям — атомной физике, радиохимии, дозиметрии ионизирующих излучений.

Многие молодые специалисты, прибывшие на завод в 1948 г., были направлены на стажировку в НИИ-9, в научно-исследовательский Физический институт при Ленинградском государственном университете и на металлургические заводы Подмосковья.

Анализируя работу атомного предприятия через десятки лет, можно определенно сказать, что реакторное производство и металлургию плутония освоили и подняли мужчины; на производстве среди физиков и металлургов женщин было мало.

Но химическую технологию выделения плутония из облученных урановых блоков и очистку плутония до спектральночистого состояния, в основном, на своих плечах вынесли женщины, молодые девушки. При этом надо сказать, что на химиках лежала самая неблагодарная, самая вредная и «грязная» промежуточная работа.

Б феврале 1949 г. на заводскую площадку приехали ученые из Москвы и Ленинграда: академики А. А. Бочвар и И.И. Черняев, доктора наук А.С. Займовский, А.И. Вольский, В.Г. Кузнецов, Л.И. Русинов, В.Д. Никольский, А.Д. Гельман для того, чтобы непосред-

ственно на производстве вместе с молодыми специалистами отрабатывать технологию получения высококачественного металлического плутония, которую они выдали проектным организациям для проектирования завода на основании лабораторных проработок. Всех прибывших ученых поместили жить в одноэтажный деревянный домик, получивший впоследствии название «Пиквикский клуб академиков». Здесь каждый ученый занимал маленькую, скромно обставленную комнату. Домик находился в ста пятидесяти метрах от «знаменитого» цеха № 9, где впервые был получен металлический плутоний. Этот домик уже более полувека напоминает ветеранам о первом периоде работы завода, очень трудном, но и очень интересном.

Всем прибывшим на атомное предприятие — ученым, инженерно-техническим работникам — долгие годы пришлось жить в закрытом городе.

## Жизнь в закрытом городе

В годы становления города и комбината (1948 — 1953) социальная, общественная жизнь здесь резко отличались от жизни в других городах страны. После завершения строительства каждый промышленный объект включался в зону, обнесенную колючей проволокой, имел свой контрольно-пропускной пункт. Все промплощадки вместе с городом и поселком Татыш вошли в единую зону, также обнесенную колючей проволокой. На определенном расстоянии друг от друга по периметру зоны стояли вышки, на которых круглосуточно дежурили солдаты. Наличие зоны накладывало серьезный отпечаток на жизнь людей.

До 1954 г. в городе и поселке не было органов советской власти: не проводились выборы в местные советы народных депутатов, не было горисполкома. Вместо горкома партии существовал политотдел, который назначали, да и власть его была чисто символической.

Все вопросы жизни города и комбината решал лично директор комбината — генерал-майор Борис Глебович Музруков. В годы войны Б. Г. Музруков был одним из ведущих руководителей промышленности, директором Уралмаша — крупнейшего завода страны. В течение восьми лет он руководил атомным объектом. Б.Г. Музруков был крупным, красивым, ходил всегда в военной форме, которая ему очень

шла, говорил мало, глухим голосом, но умел внимательно слушать людей, быстро принимать решения, также быстро выполнять их. К людям он был внимателен, вежлив в обращении. В городе и в поселке пользовался огромным авторитетом.

Поскольку даже незначительные вопросы в то время должен был решать лично директор комбината, то попасть к нему на прием было крайне трудно, но если человеку удавалось записаться на прием, то он мог надеяться на положительное решение вопроса. Чаще всего к нему обращались с просьбой разрешить съездить к престарелым или больным родителям. В то время даже смерть близких родственников не признавалась достаточно веской причиной для выезда.

До 1954 г. зона была полностью закрыта. Подавляющее большинство населения и во время отпуска не могло выехать из города. За невыезд из города работники получали вознаграждение: отпускные выплачивались в полуторном размере. Если же человеку посчастливилось и он получал разрешение на выезд из города, то на контрольно-пропускном пункте его тщательно проверяли: просматривали каждую вещь, каждое место багажа. О возможности временного приезда родственников в город не могло быть и речи.

За соблюдением установленного режима тщательно следила режимная служба, возглавляемая генерал-лейтенантом И.М. Ткаченко. Власть И.М. Ткаченко и его службы была неограниченна. А подчинялся генерал-лейтенант только Л.П. Берии. К счастью, становление нового города и производства обошлось без репрессий. Очевидно, понимая важность комбината и не разбираясь в вопросах атомной промышленно-



сти, ни Берия, ни его подчиненные не вмешивались в работу ученых и инженерно-технического персонала. Здесь не слышно было об арестах, шпионах, «врагах народа». Тем не менее тяжелая рука всеильного «уполномоченного правительства» (так называлась должность генерал-лейтенанта МВД И.М. Ткаченко) чувствовалась в городе постоянно. Ткаченко мог спокойно отменить решение любого должностного лица, в том числе и директора комбината. Например, работник, получивший разрешение выехать из города, не был уверен в том, что это решение не будет отменено. Аппарат «уполномоченного правительства» подозрительно относился ко всем невзирая на лица.

У академика И. И. Черняева был случай, связанный с Берия. В генеральском санпропускнике цеха № 1, которым пользовались только руководители, академик повесил на вешалку свое пальто-бекешу. В это время на завод приехал Берия, одетый точно в такую же бекешу, которую он повесил рядом на вешалку. Уходя из цеха домой, Илья Ильич по ошибке надел пальто Берия. Два дюжих охранника догнали И.И. Черняева, вернули его в санпропускник, где он возвратил пальто Берия и надел свое. Придя на второй день в лабораторию, академик с юмором рассказывал, как он гулял в пальто Берия. Но скоро ему было не до смеха. Два месяца его вызывали в «органы» и требовали объяснения, с какой целью он надел пальто Берия. Для крупнейшего ученого, академика все, к счастью, обошлось благополучно.

Были и более серьезные последствия. Работники цеха № 1 возмущались методом досмотра в санпропускнике при прохождении контрольного пункта.

Через контрольный пункт проходили с полным переодеванием, при этом дежурный осматривал рот, уши и т. д. Один работник с возмущением сказал офицеру: «В голове можно больше вынести, чем во рту или между пальцев». Этого было достаточно, чтобы у этого работника отобрали пропуск и на завод его уже не пустили.

После ареста Берия, в 1953 г., была ликвидирована должность «уполномоченного правительства», и И.М. Ткаченко был отозван. На первом же партактиве директор комбината Б.Г. Музруков заявил, что трудящиеся комбината не нуждаются в «уполномоченных правительства». Все присутствующие в зале встали и встретили это заявление аплодисментами.

В 1954 г. в общественной жизни города произошли большие изменения. Прошли выборы в городской совет, был создан городской исполнительный комитет. Первый раз была проведена праздничная демонстрация, на которую вышли все жители города. Было весело и торжественно.

Вместо политотдела в 1956 г. был создан горком партии. Жителям города разрешили выезжать на время отпуска. Это позволило направлять больных на санаторно-курортное лечение. Режим закрытого города сразу перестал быть столь обременительным для его жителей.

Из рассказа об условиях жизни в городе до 1953 г. у некоторых может сложиться представление об унылом образе жизни запуганных, боящихся сказать лишнее слово людей. Это представление будет в корне неверно. Молодые люди, составляющие большинство работников химико-металлургического завода, да и

других заводов комбината, были очень энергичные, жизнерадостные и веселые.

Конечно, в бытовом отношении жизнь в поселке Татыш была суровой. Не было регулярного автобусного сообщения с городом. Чтобы съездить в город, в заводоуправление или на озеро Иртяш, надо было ловить попутную машину не один час. Самым популярным видом пассажирского транспорта были «коломбины» — грузовики с кузовом, закрытым брезентом.

Работники завода жили в нескольких двухэтажных каменных домах и в финских деревянных домиках. Вокруг размещались бараки, в которых жили заключенные, отбывшие свой срок, но не имевшие права выезда за зону. По утрам и вечерам эти люди в колоннах длиной в несколько сотен метров тянулись вдоль поселка к железнодорожному переезду. Страшно было женщинам попадаться на глаза этой колонне. Ночью по дорогам бродили солдаты из расположенной вблизи воинской части, которые также пугали женщин. На работу приходилось выходить в любое время суток, в том числе и ночью. Страшно было, но шли.

Жизнь людей в закрытом городе очень скрашивала прекрасная уральская природа. Город, поселок, промышленные объекты расположены в красивом сосново-березовом лесу. Высокие, стройные, вековые сосны, белоснежные березовые рощи радовали глаз. В лесу было много грибов, ягод. Недалеко от поселка, а также в парке, разбитом на берегу озера Иртяш, можно было легко набрать добрую корзину отличных грибов. Со временем грибы исчезли, но люди еще помнят те времена.

Любимым местом отдыха работников завода были озера Иртяш, Кызыл-Таш, Булдым, которые очаровывали людей своей красотой. Промышленное озеро Кызыл-Таш было самое рыбное, а поэтому самое привлекательное для рыбаков, но недолго пришлось в нем ловить рыбу.

Красотой и размерами особенно поражало озеро Иртяш. Иртяш в переводе с башкирского означает «каменное место». Название озера очень точное — берега его живописные, высокие, каменистые, вода в озере прозрачная.

Очень скрашивал жизнь людей в закрытом городе и спорт. В поселке Татыш около многих домов были сооружены волейбольные площадки, где часто проводили соревнования при большом скоплении болельщиков. Вблизи поселка был оставшийся еще с военных лет стадион с футбольным полем и несколькими площадками, которые использовались как волейбольные, баскетбольные, теннисные, городошные. Сколько радости приносили работникам цеха тренировки на этом стадионе! В соревнованиях на лыжах и коньках участвовали сотни людей, проводились шахматные турниры. А какая была на озере Иртяш флотилия яхт! Были килевые яхты Л-4, яхты класса «звездочка», много шверботов типа «М» и «Р». В составе команд были опытные яхтсмены.

В поселке был небольшой деревянный клуб, здесь демонстрировались фильмы. Зрители сидели на длинных деревянных скамейках. В этом же зале проходили интересные диспуты, в которых активно участвовали молодые специалисты, рабочие, руководители завода и даже ученые. На единственной большой улице

вдоль леса проходили неорганизованные гуляния. Был на заводе свой духовой оркестр. Он играл на площади поселка, и молодежь там танцевала. В этом оркестре играл на флейте Георгий Трофимович Залесский, ставший через несколько лет директором химико-металлургического завода. Итак, несмотря на большие бытовые трудности, люди жили весело. Выручала молодость, которая не предъявляла больших претензий — все пережили войну и понимали сложность и ответственность обстановки. По этой же причине в поселке не было пьянства, хулиганства.

Одна за другой в поселке справлялись скромные свадьбы. Жилье молодоженам предоставляли сразу. В то время очень трудно было купить мебель. Люди радовались, когда удавалось купить простенький стол, табуретки, железную кровать.

Постепенно поселок благоустраивался. В 1951 г. вместо ранее размещенной в финском домике небольшой амбулатории открылась новая поликлиника, больница с детским и родильным отделениями. Был построен стадион, несколько специализированных магазинов, дом культуры. Наладилось регулярное автобусное сообщение с городом, который быстро рос и хорошел. Наряду с двухэтажными домами и коттеджами стали строиться многоэтажные здания.

В настоящее время в городе преобладают пяти- и девятиэтажные дома. Архитектура города обращает на себя внимание — город уютный, чистый, удобный для жизни. Здесь все кстати — и зелень, и близость воды, и вид отдаленных гор. Более сорока лет нашему городу, а он еще не обозначен на карте, он все еще остается без имени, будто его вовсе нет.

## «Стаканный» период работы плутониевого цеха

*Нам судьбою выпало жить иль умереть,  
Но страну родную от огня сберечь.  
Нелегко нам было, может, как в бою, Но  
судьбу, товарищ, я благодарю.*

В.В. Ваверова,  
техник химического  
отделения цеха № 9

В феврале 1949 г. был сдан в эксплуатацию опытно-промышленный цех № 9. В рабочих комнатах химического отделения были установлены лабораторные столы, деревянные вытяжные шкафы, какие обычно устанавливаются в стандартных химических лабораториях. В металлургическом отделении были смонтированы герметичные камеры из плексигласа. Камеры были снабжены толстыми резиновыми перчатками-каландрами и заполнены инертным газом аргоном для того, чтобы в процессе работы металлический плутоний не окислялся.

По проекту растворы плутония с радиохимического завода привозили на машине в металлических контейнерах в комнату № 1, где предполагалось проводить отделение плутония от основной массы радиоактивных и стабильных примесей.

Оборудование этой комнаты состояло из керамических стаканов, стеклянных палочек, бутылей, стек-

лянных воронок Бюхнера. В других комнатах химического отделения, где должны были проводиться последующие операции по очистке плутония, было такое же «оборудование», но только изготовленное из золота и платины.

Первым директором металлургического завода был назначен Захар Петрович Лысенко — энергичный, требовательный руководитель. Он провел большую организаторскую работу в период становления завода. К сожалению, пробыл З.П. Лысенко на посту директора завода очень недолго, он умер в сентябре 1949 г. Главным инженером завода был назначен Павел Ильич Дерягин — деликатный, выдержанный человек.

Начальником химико-металлургического плутониевого цеха, о работе которого пойдет речь в данном повествовании, был назначен Яков Алексеевич Филипцев, его помощником по химии был Иван Петрович Мартынов. Работа в цехе должна была проводиться круглосуточно, поэтому были организованы четыре смены. Начальниками смен в химическом отделении были назначены девушки — выпускницы Горьковского и Воронежского университетов: Фаина Алексеевна Захарова, Антонина Сергеевна Лукина, Мария Яковлевна Трубчанинова, Зоя Анатольевна Полякова.

У металлургов было образовано три участка: хлорирования — руководитель Виктор Алексеевич Карлов, восстановительной плавки — руководитель Виктор Трофимович Сомов и рафинировочной плавки — руководитель Александр Сергеевич Никифоров. Все они были выпускниками московского Института стали и сплавов.

В первые годы работы завода аппаратчиками, а это была наиболее массовая специальность, работали инженеры и техники. Они вели технологический процесс и выполняли работу уборщиков помещений. В конце каждой смены они мыли полы, оборудование. Младшего обслуживающего персонала в то время по режимным соображениям на основном производстве не было.

С 27 февраля 1949 г. в химическое отделение цеха №9 с радиохимического завода начали поступать азотнокислые растворы плутония. Привозили их на машине в металлических контейнерах. Растворы из контейнеров разливались в керамические стаканы для последующего проведения в них технологического процесса. Этот период работы химического отделения цеха № 9 И.И. Черняев назвал «стаканным» периодом [10]. На граммовых количествах плутония необходимо было проверить две схемы очистки плутония, разработанные в лабораториях на имитаторе тория, — пероксидно-оксалатно-карбонатную и лантансульфатную и выбрать лучшую. Первые операции на пероксидно-оксалатно-карбонатной схеме проводили инженеры Татьяна Ивановна Николаева, Зинаида Григорьевна Моденова, Лидия Павловна Турдазова, Лилия Павловна Зенькович, Надежда Ивановна Скрыбина.

Освоение процесса шло крайне трудно. С радиохимического завода растворы поступали нестандартные по концентрациям плутония, урана, железа, марганца, лантана. Иногда в растворах количество лантана и урана было соизмеримо с содержанием плутония, а в ряде случаев — значительно выше. Все это осложняло отработку аффинажного процесса. Перок-



сидные осадки из исходного раствора часто не удавалось осадить — они бурно разлагались из-за наличия в растворах большого количества железа и марганца. Пришлось изменять порядок операций, поставив в голову процесса осаждение оксалата плутония. Но и осаждение оксалата также шло с переменным успехом, хотя и проводилось оно по разработанным нормам для тория. Бывали случаи, когда в фильтрате оставалось более половины плутония. Пришлось увеличивать количество осадителя — щавелевой кислоты, поскольку значительные ее количества тратились на осаждение оксалата лантана и на образование растворимых оксалатных комплексных соединений урана и железа. Осадок оксалата плутония растворялся в растворе карбоната аммония без существенных осложнений по разработанным нормам для тория. Гамма-активность поступающих партий плутония также была разная в зависимости от применяемой технологии на последнем переделе радиохимического завода. На радиохимическом заводе отрабатывались две технологии доочистки плутониевого концентрата от осколочных элементов — фторидная и экстракционная с применением этилового эфира. Фторидные партии плутония были более радиоактивные, чем эфирные. Даже без приборов и документации персонал цеха по своему самочувствию мог сказать, какая партия пришла с радиохимического завода — фторидная или эфирная. Ведь работа проводилась вручную в вытяжных шкафах, а часто просто на столах без какой-либо защиты.

В то время считали, что вредное воздействие на организм человека, в основном, оказывает проника-

ющее гамма-излучение. Поэтому на первых технологических операциях аффинажа, где приходилось работать с гамма-активными растворами, были поставлены наиболее крепкие, здоровые мужчины: Михаил Александрович Баженов, Юрий Иванович Степанов, Эраст Григорьевич Астафьев, Борис Иванович Сериков, Владислав Михайлович Фролов, Авенир Петрович Автомонов, Геннадий Ефимович Александров.

На последних технологических операциях (осаждение оксалата плутония, сушка его в сушильном шкафу, прокаливание до двуокиси) работали женщины, молодые специалисты: Нина Вениаминовна Симоненко (Ногина), Юлия Васильевна Клочкова, Фаина Павловна Колотинская (Сегаль), Лидия Васильевна Бурилина, Капитолина Николаевна Тихомирова, Таисья Федоровна Громова.

По свидетельству Ю.В. Клочковой, высушенный осадок оксалата плутония часто комковался, поэтому, прежде чем передать оксалат на прокаливание, все комочки приходилось разбивать, растирать в платиновой чашке. Эта операция проводилась без какой-либо защиты, и пыль оксалата плутония могла свободно попадать в органы дыхания. К сожалению, на альфа-активность тогда не обращали серьезного внимания. Считали, что лист бумаги полностью задерживает альфа-частицы. А о том, что альфа-активные аэрозоли могут попасть внутрь организма, не думали.

Не уделяли достаточного внимания технике безопасности не только рядовые работники, но и ученые, руководители производства. Примеров этому можно привести много. Так, полноту осаждения

оксалата плутония технологи определяли визуально по цвету маточного раствора. Также определяли и величину кристаллов осадков: Для этого технологи голову засовывали в вытяжной шкаф и заглядывали в стакан. Можно привести достаточно примеров беспечного отношения химиков к работе с гамма-активными растворами. Например, под руководством И. И. Черняева инженеры Сохина и Быкова отрабатывали карбонатную технологию разделения урана и плутония [11]. Для этой работы И.И. Черняев регулярно привозил с радиохимического завода растворы, которые не подвергались дополнительной очистке от гамма-активных продуктов ни по фторидной, ни по эфирной технологиям и имели активность много выше, чем растворы, поступающие на аффинаж. Растворы были в стеклянных колбах, помещенных в обычные хозяйственные ведра без всякой защиты, и работали с ними в обычном вытяжном шкафу без защиты.

Работа в цехе № 9 проводилась круглосуточно. Официально рабочий день равнялся восьми часам, но фактически работали значительно больше — столько, сколько нужно было для завершения той или иной операции.

За полтора месяца напряженного труда технология аффинажа плутония была отработана настолько, что позволяла получать спектрально чистую двуокись плутония. В металлургическом отделении под руководством А. А. Бочвара и А.Н. Вольского был получен металлический плутоний. Металл получался по методу металло-термического восстановления трихлорида плутония. Для этого двуокись плутония предварительно

при повышенной температуре подвергали хлорированию четыреххлористым углеродом. В качестве восстановителя трихлорида плутония использовался металлический кальций. Технология получения металлического плутония этим методом подробно описана в книге Б.В. Громова [12]. Участниками первой выдачи металла были А.С. Никифоров, В.Т. Сомов, В.А. Карлов, Л.А. Ермолаева, Г.А. Стрельников, В.С. Носов, М.В. Лепаловский, Н.Я. Ермолаев и др.

Первый выплавленный слиток металла завернули в фольгу, поместили в контейнер, контейнер — в сейф, сейф опечатали и на ночь около сейфа оставили самого сильного парня из смены — Николая Яковлевича Ермолаева, хотя у входа в здание цеха № 9 стояли часовые.

Качество полученного металла соответствовало всем предъявляемым требованиям. Необходимо отметить, что качество выпускаемой продукции определялось не только технологией, но и организацией работы в цехе №9 — одноэтажном здании, оборудованном только вытяжными шкафами. Приходилось принимать героические меры по соблюдению чистоты. По предложению руководителя спектральной группы Л.В. Липиса вокруг здания под крышей была проведена труба с отверстиями, через нее подавали воду для своеобразной водяной завесы, которая защищала здание от пыли снаружи.

Большая работа была проведена Василием Федоровичем Кормилициным по усовершенствованию методик очистки реагентов, применяемых в технологии. Качество выпускаемой продукции химическим отделением улучшалось из месяца в месяц. Наи-

высшее качество было достигнуто к июню 1949 г., когда суммарное количество примесей в плутонии удалось снизить до 0,2%, и на этом уровне качество металла продолжало держаться и в последующее время. С переходом производства в закрытые камеры цеха № 1 многие вопросы, связанные с качеством продукции, отпали.

Качество плутония являлось главным показателем работы цеха, и все — ученые, технологи, рабочие — волновались и переживали, если были какие-либо отклонения в технологии, которые могли повлиять на чистоту выпускаемой продукции.

Итак, оксалатно-пероксидно-карбонатная технология обеспечивала высокую очистку плутония от стабильных и радиоактивных примесей — решала труднейшую задачу получения высокочистого плутония, однако выход плутония по этой технологии в двуокись был низким — 50%. Для повышения выхода пришлось применить более сложную лантан-сульфатную технологию, разработанную под руководством В.Д. Никольского сотрудниками НИИ-9 — Клавдией Петровной Луничкиной, Евгенией Застенкер, Алефтиной Васильевны Елькиной и др. [10]. Выход плутония по лантан-сульфатной технологии достиг 75%, но технология эта была нерациональной по исполнению. Кроме того, очистка от редкоземельных элементов до нужной кондиции получалась с трудом.

Параллельно с отработкой лантан-сульфатной технологии И.И. Черняев и А.Д. Гельман проводили работы по выяснению причин низкого выхода плутония по оксалатно-карбонатной технологии — более простой и удобной в производстве.

Всю экспериментально-исследовательскую работу приходилось проводить на производственном продукте при постоянном требовании руководства быстрее выдавать плутоний металлургам. Очистка одной партии проводилась по лантан-сульфатной схеме, а очистка другой — по оксалатно-карбонатной с различными вариациями по кислотности раствора, количеству щавелевой кислоты в маточном растворе и т. д. Это вызывало большие трудности в работе цеха. В конце мая 1949 г. по инициативе главного инженера комбината Ефима Павловича Славского на заводе была организована научно-исследовательская группа из семи человек. Работники группы тут же в цехе разрабатывали оптимальные технологические нормы и сразу внедряли их в производство вместе с цеховыми технологами. В группе на первых порах были только девушки — выпускницы Воронежского, Горьковского университетов — Лидия Емельяновна Быкова (Драбкина), Лия Павловна Сохина, Екатерина Александровна Смирнова, Капитолина Васильевна Смирнова, Елена Ивановна Дурнева. Несколько позже в группу вошли Михаил Александрович Баженов и Лев Михайлович Зайцев, Фелицитата Павловна Кондрашова.

Научным руководителем группы была Анна Дмитриевна Гельман. Она способствовала созданию в группе творческого, рабочего настроения, учила молодых специалистов скрупулезно проводить эксперименты, обрабатывать полученные результаты, ответственно относиться к сохранению ценного продукта. Всегда приходилось удивляться, насколько точно она оценивала каждый новый результат, сопоставляя его с уже

имеющимися, и делала смелые прогнозы. За два месяца работы этой группе исследователей удалось выяснить много нового в химии плутония, объяснить причины низкого выхода плутония по оксалатно-карбонатной технологии. Л.П. Сохина, Л.Е. Драбкина, Е.А. Смирнова под руководством А.Д. Гельман изучили растворимость оксалатов трех-, четырех- и шестивалентного плутония в зависимости от кислотности, количества щавелевой кислоты и температуры. Коэффициенты очистки при осаждении пероксида и оксалата плутония оказались одинаковыми, что позволило заменить пероксидное осаждение на оксалатное и значительно упростить аффинаж плутония [13]. Были найдены оптимальные условия восстановления шестивалентного плутония сернистым газом. Л.М. Зайцев и Е.А. Смирнова отработали условия растворения оксалата плутония в карбонате аммония [19]. Под руководством И.И. Черняева К.Б. Смирнова изучила каталитическое влияние губчатой платины на растворимость оксалата и пероксида плутония [16], Л.Е. Драбкина разработала условия осаждения сульфидов ряда металлов из карбонатных растворов, что привело к дополнительной очистке плутония от никеля и кобальта. На основании данных окислительно-восстановительных потенциалов, которые определяла З.А. Исаева, А.Д. Гельман высказала предположение, что в исходном растворе часть плутония находится в шестивалентном состоянии, который со щавелевой кислотой в кислых растворах осадков не образует. Предположение оказалось верным. Обработка растворов сернистым газом привела к резкому снижению сброса плутония с фильтратом.

В мае—июне технология аффинажа плутония в основном была отработана, выход плутония в двуокись поднялся до 85 %. По инициативе А.Д. Гельман был написан сборник «Основы аффинажного процесса плутония», в котором приведены результаты выполненных и внедренных работ. Анна Дмитриевна рекомендовала привести в сборнике не только результаты экспериментов, но написать и о людях, чьими руками разрабатывалась и внедрялась технология аффинажа плутония. Это первый, рукописный труд, объемом в 300 листов, и хранится он в архиве комбината [10]. Впоследствии большинство работ по оксалатно-карбонатной технологии аффинажа плутония были напечатаны в журнале «Неорганическая химия».

Узким местом на долгие годы оставалась технология регенерации плутония из отходов производства. Отходы образовывались как в процессе аффинажа плутония, так и в процессе получения металлического плутония. Из аффинажного отделения на регенерацию поступали гамма-активные оксалатные фильтраты и нерастворимые осадки в карбонате аммония. Отходы металлургического отделения делились на две основные группы: отходы, содержащие металлическую пыль и стружку, и отходы, содержащие окислы плутония. На первых порах содержание плутония в отходах доходило до 25% от исходного количества.

Научным руководителем по регенерации плутония из отходов был В.Д. Никольский. В основу технологии переработки отходов были положены результаты работы, полученные в НИИ-9 на миллиграммовых количествах плутония, но этих данных было не-



достаточно. Основной опыт по переработке отходов работникам цеха пришлось приобретать непосредственно на производстве. Эту сложную работу проводили научные сотрудники НИИ-9 Клавдия Петровна Луничкина, Евгения Гольденберг (Застенкер) и инженеры завода Иван Петрович Мартынов, Евфалия Демьяновна Вандышева, Галина Алексеевна Чиркова (Оболонкова), Анна Васильевна Казионова, Антонина Григорьевна Шалыгина, Антонина Васильевна Абутина. Несколько позже к работам по регенерации плутония из отходов подключились Михаил Иосифович Жданов, Фаина Алексеевна Захарова, Фаина Павловна Сегаль (Колотинская), Евдокия Васильевна Сироткина [24].

К октябрю 1949 г. были разработаны методы извлечения плутония из всех основных видов отходов. Нерастворимые осадки из аффинажного отделения прокаливались и направлялись на хлорирование четыреххлористым углеродом, после чего хлориды плутония растворялись в азотной кислоте. Из оксалатных фильтратов осаждались гидроокиси тяжелых металлов, которые затем также растворялись в азотной кислоте. Все получаемые азотнокислые растворы направлялись на экстракционное выделение плутония этиловым эфиром. Отходы металлургического отделения, содержащие плутоний в виде металлической пыли или стружки, растворялись в соляной кислоте, а отходы, содержащие окислы плутония, растворялись в серной кислоте. Из этих растворов плутоний концентрировался щелочным методом. Под руководством В.Д. Никольского Е.В. Сироткина разработала хлоридный метод извлечения плутония из отходов, содержащих окисные

соединения. Метод был более производительным и позволял повысить извлечение плутония [24].

Учет плутония во всех отходах, как и в основных продуктах, был очень строгим. Все отходы замеряли, взвешивали и анализировали. Самым строгим контролером был директор завода З.П. Лысенко, который, чаще всего ночью, заходил в рабочие комнаты и требовал от технологов отчета — сколько плутония содержится в каждом баке и в каждом стакане. Он следил за точностью выполнения технологических норм от начала до конца. В каждой смене назначил ответственного за точность выполнения регламента. Всем им повысил оклады. Все эти мероприятия также сыграли немалую роль в повышении выхода плутония.

Несмотря на крайне напряженный темп работы, отношения в коллективе цеха были весьма дружественные, демократичные. Все — ученые, технологи, исследователи — делали предложения по улучшению технологии. После обсуждения этих предложений их проверяли на производственных операциях. Все чувствовали себя членами коллектива, решающего общую задачу. Один подхватывал мысль другого, и все стремились получить результат как можно скорее. Так, А.Д. Гельман и И.П. Мартынов обнаружили, что в нерастворимых карбонатных осадках, сдаваемых на склад, содержится до 10—15% плутония вместо 0,5—1,0%. И.И. Черняев предложил снизить количество носителя — лантана в карбонатном растворе. Содержание плутония в осадках снизилось после этого до 3%. З.А. Исаева и Н.Н. Голин предложили увеличить концентрацию

карбоната аммония при переработке некондиционных по урану растворов. После этого увеличилось извлечение плутония и улучшилась его очистка от урана [25]. И все же освоение технологии аффинажа плутония шло трудно, хотя на месте аппаратчиков работали инженеры, а часто и ученые. Опыта работы не было, многого не знали, и поэтому случались ошибки. Неожданности подстерегали технологов на каждом шагу: то оксалат плутония начинал гореть пламенем в сушильном шкафу (позднее было выяснено, что он был промыт этиловым спиртом), то осадки пероксида бурно разлагались с выбросом раствора из стакана, то оксалат плутония не осаждался и т. д.

Технологам разрешалось в любое время приходить в домик к академикам для выяснения причин неполадок. А.А. Бочвар, И.И. Черняев, А.Д. Гельман, В.Д. Никольский, А.Н. Вольский были добрыми наставниками молодежи, обращались с работниками цеха без начальствующих ноток, а просто по-товарищески.

В цех часто приезжал И. В. Курчатов. Он был очень простым, обаятельным, доступным человеком. Его всегда сопровождали два молодых, здоровых парня — офицеры личной охраны.

К сожалению, не обошлось в цехе без происшествий. Так, при фильтровании первого оксалатного осадка разорвалась толстенная стеклянная колба и осколки стекла поранили лицо технику Геннадию Ефимовичу Александрову. Оксалат плутония попал в рану. Растерявшись, товарищи начали вымывать из раны осадок водой над раковиной. За это они получили выговор от начальника цеха Я.А. Филип-

цева, так как часть ценного продукта была потеряна: ее сбросили в канализацию, а не собрали в посуду. Плутоний при этой аварии попал Геннадию непосредственно в кровь. Все работники цеха с повышенным вниманием следили за состоянием здоровья Г. Александрова. Недели три Г.Е. Александров находился в больнице, рана заживала трудно — образовался свищ. Но через некоторое время все прошло, и он снова работал в цехе. Этот случай совершенно притупил внимание работников цеха к плутонию как к вредному веществу. Но последствия печально сказались для Александрова через несколько лет.

Второй несчастный случай произошел в смену М.Я. Трубчаниновой при переработке металлургических шлаков. Под руководством И.И. Черняева Л.П. Сохина и Л.Е. Драбкина разрабатывали технологию извлечения плутония из шлаков [26]. Шлаки измельчали, обрабатывали их водой для удаления из осадка солей кальция и бария, а черный осадок отфильтровывали. Его затем должны были растворять в серной кислоте. Было замечено, что по мере высыхания осадок начинал искрить при перемешивании его стеклянной палочкой. Узнав об этом, И.И. Черняев рекомендовал влажный осадок осторожно переносить в кварцевую колбу, прокаливать в токе углекислого газа и только после этого с ним работать. При осторожном перенесении влажного осадка в прокалочную емкость все было благополучно. Половину черного осадка перенесли в колбу и прокалили до двуокиси плутония в токе углекислого газа, который использовали для снижения концентрации кислорода. Но Филиппеву показалось, что работа идет медленно, и он

предложил технологу А. В. Елькиной растереть все комочки осадка и большими порциями загружать его в колбу. В момент растирания комочков осадка произошел взрыв. Вытяжной шкаф загорелся, раскаленные частички вещества разлетелись по всему помещению. Стены, потолок были покрыты зеленым осадком, который сыпался на головы присутствующих, как крупа. Я.И. Филиппеву осадок попал в глаз, и его срочно отправили в Москву. А. В. Елькина получила ожог рук. Женщин — Трубчанинову, Драбкину, Сохину, Елькину — удалили из комнаты. Бочвар и Мартынов, надев противогазы, убрали весь плутоний с потолка, стен, остатка вытяжного шкафа. Несколько бачков фильтровальной бумаги, содержащей различные количества плутония, пришлось затем сжигать и из золы извлекать плутоний.

Причиной этого несчастного случая было незнание. Сейчас хорошо известно, что металлическая пыль, окись и гидрид плутония являются пирофорными веществами и взрываются при незначительном трении, особенно при влажности порошка 5% [27]. Горение плутония представляет большую опасность вследствие возникновения высокой температуры — 800°C, а главное, из-за образования при горении мелкого и чрезвычайного токсичного порошка диоксида плутония.

После косметического ремонта в комнате продолжали проводить работы. Большая пирофорность смеси соединения плутония, делающая ее опасной в обращении после отделения от щелочноземельных элементов, заставила уже в 1949 году отказаться от регене-

рации плутония из шлаков восстановительной плавки. Был введен предварительный окислительный обжиг для перевода металлической пыли плутония и его закиси в непирофорное состояние [24] .

Был несчастный случай и в металлургическом отделении. Обычно после выплавки металла слиток зачищается от шлака и следов тигля металлическими щетками в атмосфере инертного газа. В данном случае перед этой операцией камеру протирали спиртом для наведения в ней чистоты. И вот в процессе последующей зачистки слитка металлической щеткой произошел взрыв. Волной взрыва были сорваны перчатки с камеры, оператор Н.Я. Ермолаев был отброшен от камеры взрывной волной и получил ожог лица. Слиток исчез. Поднялась страшная паника. На место происшествия прибыл академик А.А. Бочвар и лично обыскал комнату и камеру. Слиток нашли через некоторое время в пальцах сорванной каландровой перчатки. Несчастный случай, по-видимому, произошел в результате недостаточной продувки камеры инертным газом после обработки спиртом. В процессе зачистки слитка металлической щеткой, возможно, произошло искрение и воспламенение паров спирта.

В химико-металлургический цех все больше и больше прибывало новых работников, не имевших представления о работе с радиоактивными веществами, в том числе и с плутонием — веществом очень дорогим и токсичным. Необходимо было обучать вновь прибывших ведению технологического процесса. За прошедшую половину года многое уже было известно из химии и металлургии плутония, был приобретен определенный опыт работы. О чтении лекций, о

технологической учебе для работников цеха не могло быть и речи. Все было строго засекречено. Многие даже не знали, с каким элементом они работают. Знали только шифр элемента. Зашифрованы были все реактивы, продукты, элементы. Так, например, шифр азотной кислоты был «2», перекиси водорода — «17», урана — «А-9» и т. д. Технологи не имели права обмениваться мнением друг с другом, заходить в соседнюю комнату. На дверях каждой комнаты висел список лиц, кто мог в нее входить. Только через десятилетия можно было свободно назвать плутоний своим именем, а в то время язык не поворачивался сказать это слово.

По сравнению с химическим отделением металлургическое отделение имело повышенный режимный статус. Здесь в каждой смене имелся так называемый уполномоченный первого отдела, который нес особую ответственность. Он обязан был следить за прохождением продукта по всей технологической цепочке и отвечал за его сохранность, присутствовал при всех выдачах и загрузках продукта, опечатывал все наружные люки и следил за сохранностью печатей. В дальнейшем функции уполномоченных первого отдела перешли к начальнику смены.

В 1949—1950 гг. обучение технологов проводили персонально непосредственно на рабочих местах. Основными учителями были И. И. Черняев, А.Д. Гельман, В.Д. Никольский, А.Н. Вольский, Я.М. Стерлин, А. И. Могильнер.

Всеволод Дмитриевич Никольский прекрасно знал радиохимию. У него можно было получить ответ на любой вопрос по общей химии и радиохимии. Он был очень добрым и остроумным. Вспоминается один

курьезный случай. Технологи получили необычный осадок. Руководители цеха, ученые, технологи стали гадать, какого же он цвета. Подходит Всеволод Дмитриевич и говорит: «Осадок имеет изабеллин цвет». Сказал и ушел. И. И. Черняев пошел к В.Д. Никольскому выяснять, что это за цвет изабеллы, — и получил ответ: «А вы разве не знаете, что у королевы Испании Изабеллы были такого цвета глаза?». Но Всеволода Дмитриевича работники цеха побаивались, он иногда говорил с иронией, был строг и суховат.

Илья Ильич Черняев был более доступным. Был всегда веселым, любил рассказывать анекдоты. Часто, наблюдая, как идут опыты в лаборатории или процесс в цехе, рассказывал молодым специалистам интересные случаи из практической химии, рассказывал, как работал в Норильске — внедрял там технологию извлечения платины, родия, осмия, рутения из руд. Много шутил. Например, задавал химикам вопрос: «Кто первый открыл рентгеновские лучи?» — и сам же отвечал: «Боярин Кучка, который, ругая свою жену, говорил: "Я тебя, стерву, насквозь вижу"». Такие отступления, шутки необходимы были в напряженной, трудной работе.

Анна Дмитриевна Гельман приехала на завод в апреле 1949 г. и быстро завоевала авторитет и уважение работников цеха за глубокие знания, умение работать с людьми, за необыкновенную доброжелательность, простоту и чуткость. К ней обращались за советами все :— и начальник цеха, и инженеры, и операторы. Со всеми она умела найти общий язык, с одинаковой готовностью старалась помочь в решении любых вопросов — будь он из области химии или касался сугубо личного.



На 101-й партии закончился «стаканный» период химического отделения опытно-промышленного цеха № 9. В новый цех переходила основная масса работников. В здании цеха оставалась только «ликвидационная» бригада. В нее вошли инженеры-технологи З.А. Исаева, Ф.П. Кондрашова, Н.И. Скрыбина, И.П. Мартынов, Е.Н. Крючкова, А.Т. Шалыгина. Задача этой бригады заключалась в переработке всех отходов, образовавшихся в цехе № 9, и отмывка помещений. После извлечения основной массы плутония, горючие отходы ночью сжигались в лесу под березками, негорючие — захоранивались в примитивном могильнике.

В отечественной атомной промышленности вряд ли были более вредные условия труда, чем в цехе № 9. Работники цеха обращали внимание руководства комбината и завода на это и получили ответ: «На фронте люди умирают, а здесь тоже фронт».

Спустя несколько лет здание опытно-промышленного цеха № 9 было захоронено, на его месте сейчас возвышается холм — своеобразный памятник ветеранам.

В июне 1949 г. было получено уже достаточное количество плутония. 29 августа 1949 г. было успешно проведено испытание нового оружия из плутония.

Ученым и работникам химико-металлургического цеха потребовалось менее шести месяцев, чтобы решить труднейшую задачу получения спектрально-чистого металлического плутония и обеспечить прецизионными методами анализа качество плутония на всех стадиях технологического процесса. И все это было сделано в совершенно непригодном для работы с радиоактивными веществами помещении

на примитивном оборудовании, с необученными кадрами, которые приобретали опыт работы только в процессе освоения производства. И надо отдать должное ученым химикам и металлургам, чьи технологии, разработанные на миллиграммовых количествах плутония, с успехом были подтверждены на граммовых и килограммовых количествах.

Большой группе специалистов комбината, в том числе работникам химико-металлургического цеха, были вручены высокие правительственные награды. Депутат Верховного Совета СССР академик И.Б. Курчатов вручал их в клубе имени Ленинского комсомола в присутствии директора комбината В. Г. Музрукова, заместителя главного инженера комбината Г.В. Мишенкова и начальника политотдела СМ. Марковина. Орденом Ленина были награждены: старший инженер Зоя Анатольевна Полякова (Быстрова), начальник химического отделения Евфалия Демьяновна Бандышева, аппаратчик Михаил Степанович Дорохов, старший инженер Зинаида Алексеевна Исаева, начальник смены Александр Сергеевич Никифоров, начальник отделения регенерации Иван Петрович Мартынов, инженер Галина Алексеевна Оболонкова, начальник смены Виктор Трофимович Сомов, начальник смены Мария Яковлевна Трубчанинова, старший инженер исследовательской группы Капитолина Васильевна Смирнова.

Орденом Трудового Красного Знамени были награждены: инженер Антон Васильевич Абути́н, старший инженер Фаина Алексеевна Захарова, заместитель начальника цеха Василий Федорович Кормилицин, мастер Валентин Григорьевич Поляков, началь-

ник цеха Яков Алексеевич Филиппцев, начальник металлургического отделения Кузьма Николаевич Чернышев.

Ученые, принимавшие участие в разработке и внедрении технологии получения высокочистого металлического плутония: Андрей Анатольевич Бочвар, Илья Ильич Черняев, Анна Дмитриевна Гельман, Всеволод Дмитриевич Никольский, Антон Николаевич Вольский были удостоены звания лауреатов Государственной премии. За подписью Сталина они получили премию Совета Министров. Академики А. А. Бочвар и А.П. Виноградов стали Героями Социалистического Труда.

Главный инженер комбината Ефим Павлович Славский во многом способствовал тому, что химико-металлургический завод в кратчайший срок получил металлический плутоний требуемой чистоты. Он был человеком дела, всегда настойчивым и требовательным, обладал большим оптимизмом и твердо верил в возможность преодоления любых трудностей.

Несмотря на то что ему приходилось вникать в суть дела на всех заводах комбината, оперативно решать сложные технические вопросы, он регулярно приезжал в опытно-промышленный цех № 9 химико-металлургического завода. Он с уважением относился к ученым, очень внимательно выслушивал их доклады о состоянии и трудностях внедрения технологий, оперативно принимал решения и требовал быстрого их выполнения.

По его инициативе в цехе № 9 была организована исследовательская группа для решения узких мест производства. Большой заботой ученых, главного ин-

женера комбината и руководителей завода было получение плутония требуемого качества, которое зависело не только от технологического процесса, но и от организации работ в неприспособленном для этой цели здании, а также от качества поступающих на завод реагентов. Организацией всех этих работ приходилось заниматься главному инженеру. Спрос с работников был жесточайший. Петр Иванович Трякин, работавший в то время начальником отдела снабжения, вспоминает, как он ежедневно отчитывался перед Е.П. Славским за своевременную поставку качественных реагентов.

29 октября 1949 г. был опубликован Указ президиума Верховного Совета, в котором говорилось: «За исключительные заслуги перед государством при выполнении специального задания присвоить звание Героя Социалистического Труда Е.П. Славскому». Звание Героя Социалистического Труда было присвоено и другим его коллегам по работе — ученым и организаторам производства и строительства.

## Контроль производства

Для отработки технологии получения металлического плутония высокой степени чистоты и последующего управления технологическим процессом необходимо было иметь надежные методы определения плутония во всех продуктах с точностью до микрограммовых количеств в литре. Большая работа также предстояла по разработке методик химического анализа примесей в металле. Таких методик для большинства элементов не существовало, и разработка их была очень трудной задачей в связи с ничтожно малыми количествами примесей, которые требовалось определить в металле —  $10^{-2}$  —  $10^{-5}\%$ .

Классические методы анализа, вследствие их малой чувствительности, оказались непригодными для определения ультрамалых количеств вещества. Возникшая проблема оказалась разрешимой при использовании физических методов, в частности, метода спектрального анализа для определения плутония в растворах и осадках.

Разработка метода спектрального анализа для определения ультрамалых количеств примесей в металле была поручена научно-исследовательскому Физическому институту Ленинградского университета.

Руководителем проблемы был утвержден Александр Натанович Зайдель. В состав группы разработчиков вошли Лев Викторович Липис, Николай Иванович Ка-

литеевский, Мария Павловна Чайка, Василий Андреевич Коновалов, Виктор Матвеевич Тараканов.

В 1948 г. к этой группе подключились молодые специалисты — стажеры химико-металлургического завода: Анна Алексеевна Баранова, Валентина Алексеевна Енина, Галина Ивановна Коновалова, Товий Барухович и Капитолина Васильевна Минстер.

В основу метода спектрального анализа для определения примесей в металле был положен метод фракционной дистилляции. Проба металла нагревалась до температуры  $1800^{\circ}\text{C}$ , примеси испарялись и конденсировались на охлажденных медных электродах-капсулах. Спектры примесей проб и эталоны фотографировались в области спектра 200—600 мм. Определение труднолетучих примесей проводилось при непосредственном сжигании осадков хлорида металла в дуге переменного тока. Ввиду отсутствия плутония в лаборатории все исследования проводились на имитаторах — тории, уране, лантане.

Для определения плутония, урана в растворах и в осадках разрабатывались радиохимический и химический методы в двух научных коллективах — в Институте геохимии и аналитической химии под руководством академика Александра Павловича Виноградова и доктора наук Петра Николаевича Палея и в НИ И-9 под руководством кандидатов химических наук Ивана Васильевича Моисеева и Михаила Ивановича Конарева.

Высокая чувствительность радиометрического метода, сравнительно простая аппаратура, несложная техника работы позволили ученым рекомендовать его для контроля производства.

В марте 1949 г. начала действовать заводская лаборатория. Начальником лаборатории был назначен Иван Николаевич Рождественский, его заместителем — Александр Михайлович Спринц. В лаборатории были организованы четыре группы: группа спектрального анализа — руководитель Георгий Иванович Журавлев, а с 1951 г. Анна Яковлевна Викулина; группа физико-химического анализа — руководитель Борис Петрович Негретов; группа химического анализа — руководитель Галина Андреевна Калуженко (Лоскутова); группа радиометрического анализа — руководитель Нина Алексеевна Дербнева (Землянухина). Все руководители групп в основном были молодыми специалистами, выпускниками Московского, Воронежского, Бакинского университетов.

Лаборатория находилась на втором этаже главного заводского корпуса. Санпропускник и цех № 1 в это время еще не были сданы в эксплуатацию. Аналитики в лаборатории не переодевались, с производственными пробами работали, как с обычными стандартными химическими пробами, и всю «грязь» на одежде приносили домой. Когда поставили в лаборатории первые контрольные приборы для определения радиоактивности, пришлось одежду и обувь сжечь, настолько они были «грязные», а домой идти в чистой спецодежде.

Из начальников лаборатории самой колоритной фигурой был Александр Михайлович Спринц, который вырос в детдоме и очень чутко относился к молодежи, начинающей свой трудовой путь. Он был отличным организатором, достаточно демократичным и простым, но когда надо было, умел спросить с каждого со всей строгостью.

В конце февраля на завод приехали из Ленинграда разработчики спектрального метода во главе с Л. В. Липсом. Совместно с работниками заводской лаборатории А. А. Барановой, В. А. Еиной, Г. И. Коноваловой, Т.Н. Минстером, А.Я. Викулиной началась кропотливая работа по установке приборов, их настройке, отработке методик на имитаторах. Работали с большим воодушевлением. Под началом Л. В. Липса работать было интересно, легко и весело. Он вселял уверенность в успех дела, а это очень важно было для молодежи, начинающей свой трудовой путь.

Первая производственная проба металла на наличие в ней примесей поступила в лабораторию 15 марта 1949 г. Это событие взволновало всех работников спектральной группы.

Первый анализ проводили Лев Викторович Липис и Виктор Матвеевич Тараканов. Как будет вести себя металлический плутоний при температуре 1800°C, никто не знал. Опасаясь непредвиденных осложнений (взрыва, вспышки), Лев Викторович предложил всем работникам группы, кроме Виктора Матвеевича, выйти из рабочей комнаты, но никто не ушел. Всем хотелось быть свидетелями выполнения первого анализа.

В отличие от технологов в спектральной группе аналитики серьезно относились к технике безопасности. Сотрудники Ленинградского института постоянно говорили стажерам завода о возможном вредном воздействии плутония.

Сжигание проб проводили в защитных камерах. Камера сжигания помещалась в другую камеру большего размера, снабженную перчатками — каландра-



ми. В этой камере размещался контейнер с электродами, емкости для отработанных электродов. Воздух из камеры откачивался форвакуумным насосом. Химическая подготовка проб к анализу и ссыпание отработанных проб двуокиси плутония из графитовых капсул проводились в открытую — на рабочих столах.

Самым важным для работников аналитической лаборатории было не потерять ни миллиграмма плутония. Очень трудным этапом в работе лаборатории был прием и обучение новых кадров — лаборантов, которые понятия не имели, с чем им нужно будет работать. Трудно их было убедить, что абсолютно ничего нельзя выбрасывать и выливать — все должно собираться для регенерации.

Второй важной задачей было — не запачкать пробу. Загрязнить же пробу такими распространенными элементами, как железо, кремний, кальций, алюминий, было очень просто при небрежном выполнении анализа.

Работники спектральной группы анализа проводили в резиновых хирургических перчатках, которые предварительно мыли в нескольких порциях дистиллированной воды. Так же тщательно они мыли посуду, ополаскивая ее в конце двумя порциями бидистиллята. Большую воспитательную работу в этом плане аналитики проводили с технологами.

Был такой случай. Приносит однажды старший инженер-металлург А.С. Никифоров пробы, помещенные в пробирки, и просит определить процент примесей в продукте. Аналитики его спрашивают: «Пробирки чистые?» Он отвечает: «Чистые, только что получил со склада». Такая чистота пробирок не уст-

раивала спектрыциков, пришлось снова отбирать пробы в специально подготовленные пробирки.

Аналитическая лаборатория была гордостью завода. Коллектив лаборатории отличался исключительным трудолюбием, инициативностью, добросовестностью. Работникам лаборатории не только приходилось вести контроль производства, но постоянно заниматься исследовательской работой. Анализ каждого нового раствора и осадка требовал проведения настоящего исследования. Аналитики постоянно занимались усовершенствованием действующих методик, повышением их надежности.

Большую роль в воспитании аналитиков сыграли ученые Л.В. Липис, И.Б. Моисеев, М.И. Конарев, П.Н. Палей, которые были добрыми наставниками и учителями молодежи.

Труд ученых, инженеров, рабочих, сопряженный с чрезвычайной опасностью для жизни, увенчался успехом. Советский Союз создал атомную бомбу и тем самым лишил США монопольного положения [28]. Создав атомное оружие, ученые надеялись и мечтали о том, чтобы оно только сдерживало войну, но никогда не применялось [29].

## Пуск цеха № 1. Новый этап работы

*Спасибо вам за то, что совершили,  
Спасибо вам за подвиг трудовой,  
Спасибо вам за то, что сохранили  
Планету Землю мирно-голубой.*

В августе 1949 г. все производство из временного цеха № 9 было переведено в новое здание № 1 — специально построенное для получения металлического плутония. Начался новый этап работы химико-металлургического цеха. Для обеспечения нормальной работы основного цеха была организована работа всех вспомогательных служб: механического и электроремонтного цехов, цеха получения дистиллированного кальция, керамического цеха, цеха сетей и подстанций. В полную силу начала работать заводская лаборатория со всеми своими отделениями (исследовательская группа, радиометрическая служба, служба КИП, группа дозиметрического контроля и ОТК).

Произошли изменения в руководстве цеха и завода. После смерти З.П. Лысенко директором завода был назначен Леонид Алексеевич Алексеев. Начальником плутониевого цеха до 1953 г. оставался Я.А. Филиппцев. Начальником химического отделения утвердили Евфалию Демьяновну Вандышеву, начальником металлургического отделения — Кузьму Николаевича Чернышева. Иван Петрович

Мартынов стал начальником регенерационного отделения.

Начальниками смен в химическом отделении были назначены Николай Николаевич Гонин, Павел Васильевич Докукин, Сергей Федорович Оносовский, А.М. Мухамедзинов, а в металлургическом отделении начальниками смен утвердили Александра Сергеевича Никифорова, Виктора Алексеевича Карлова, Виктора Трофимовича Сомова и Ивана Георгиевича Евсикова.

Необходимо сказать несколько слов о специалистах, которым было доверено руководство первым в Советском Союзе металлургическим плутониевым производством.

### **Руководители плутониевого завода и цеха**

Леонид Алексеевич Алексеев — директор завода с 1949 по 1959 г. Закончил в 1934 г. горную академию. Работал в Армении, а затем на Урале. На атомное предприятие был направлен горкомом партии с Карабахского медеплавильного комбината, где работал директором. Знаний в области химии у Леонида Алексеевича было маловато, и премудрости нового производства давались ему с трудом. Но это был глубоко порядочный и честный человек, хороший организатор, благожелательно относившийся к людям. Он часто говорил: «Если начальник не мешает работать — это уже хороший начальник». Ему пришлось работать в самые трудные годы, когда проводилось освоение

производства, реконструкция и пуск новых цехов. За успешную работу на атомном предприятии Л.А. Алексеев был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

Яков Алексеевич Филиппцев — начальник цеха № 1 в период 1948 — 1953 гг. Закончил Академию химзащиты, участник Великой Отечественной войны. Он хорошо проявил себя при пуске цеха, домой из цеха не уходил сутками. Но в трудные минуты был невыдержанным, грубым, желчным и деспотичным. Мог нехорошо обругать не только мужчин, но и женщин. Конечно, ему трудное время досталось: не ладилась технология, условия труда в цехе были самые опасные и врачи постоянно настаивали выводить людей в чистые условия работы, а это было не просто. За выполнение важного правительственного задания он был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

Евфалия Демьяновна Вандышева (1914—1976) — начальник химического отделения цеха в период 1949 — 1952 гг. Окончила Московский химико-технологический институт им. Менделеева. Работала на Днепровском и Челябинском электродных заводах. На атомное предприятие была направлена Челябинским обкомом партии. Высокообразованный специалист, хороший организатор, скромная женщина. В цехе она вела ответственную работу, которая не каждому мужчине была по плечу. С 1949 по 1952 г. руководила самым вредным отделением завода. Заботилась и опекала своих работников — молодых специалистов, инженеров и технологов. Евфалия Демьяновна была высокой, выше 180 см, представительной женщиной, но говорила она тихо, спокойно и никогда не повы-

шала голоса на своих подчиненных. Однако любое ее распоряжение выполнялось своевременно и точно, к советам Евфалии Демьяновны прислушивались и ученые и руководители завода. Много сделала она по усовершенствованию оборудования цеха. За большую производственную работу была награждена орденом Ленина.

Кузьма Николаевич Чернышов — начальник металлургического цеха в период 1949—1954 г. Металлург с многолетним опытом. В работе был дотошным, упорным, любил поучать молодежь, как рационально жить и работать. Для него главным была работа и выполнение плана, а техника безопасности — дело второстепенное. Если кто-то из работников опасался выполнять то или другое задание, он говорил, что ничего страшного при работе с плутонием нет. Для убедительности часто говорил: «Хочешь лизну?» В народе его так и называли — «Хочешь лизну?» Когда на завод приезжал Берия, К.Н. Чернышову «повезло» — Берия поздоровался с ним за руку. Кузьма Николаевич был горд этим и говорил: «Какая у него приятная мягкая рука». А когда Берия арестовали, Чернышов изменил свое мнение о руке Берия и рассказывал всем, что рука у него противная, потная и липкая. За работу на заводе К.Н. Чернышов награжден орденом Трудового Красного Знамени.

Мартынов Иван Петрович — начальник регенерационного отделения цеха в период 1949 —1953 гг. В 1939 г. закончил Казанский технологический институт. Пять лет работал на военном заводе в Кемерово. Привыкнув к порядкам военных лет — выдавать продукцию в срок, несмотря ни на какие трудности, —

он так же работал в плутониевом цехе. Мог сутками быть на производстве, лез во все «злачные» места. Если к концу смены технологи не успевали закончить процесс, заставлял их еще работать сверх положенных восьми часов. При этом говорил: «Дядя Сэм не ждет — надо спешить». И все воспринимали это как должное. Естественно, что он также, как и многие другие, был обречен на получение профзаболевания. У Ивана Петровича была светлая голова. Он предложил несколько оригинальных методов переработки отходов плутониевого производства, внедрение которых значительно улучшило условия труда работников регенерационного отделения. Б 1949 г. за выполнение правительственного задания был награжден орденом Ленина.

Химико-металлургический плутониевый цех № 1 расположен в красивом березовом лесу. Предъявив дежурному солдату войск МВД свой пропуск, работники проходили на территорию завода (эта была уже третья зона колючей проволоки). Цех № 1 и все другие здания, размещенные на заводской площадке, выглядели очень привлекательно. На территории завода был фонтан, который, правда, никогда не работал, были установлены скульптуры, посажены фруктовые деревья, цветы. Асфальтированная дорожка вела к небольшому двухэтажному зданию — санпропускнику.

Помещение санпропускника начиналось с «чистого» отделения. Здесь работники цеха оставляли свою одежду в индивидуальных шкафчиках и проходили через душевую в «грязное» отделение, где надевали спецодежду: нижнее белье, комбинезон, шапочку, носки, тапочки или ботинки.

Спецодежда для всех была одного размера. Когда ее впервые надели, то зрелище было впечатляющее: одни еле влезли в комбинезон, другим он оказался коротким, и ноги из-под широких штанин торчали, как палки, а Лидочка Драбкина и Вера Андреевна Овчинникова утонули в комбинезонах, пришлось подгибать рукава и брюки. Ботинки у многих были на два-три размера больше. Сначала это вызывало смех, но постепенно привыкли к такой одежде и уже не обращали внимания на внешний вид товарищей.

На первом этаже был еще один небольшой санпропускник, который называли «генеральским». Через него в цех проходило начальство завода и комбината, ученые и гости, регулярно посещающие завод. На втором этаже санпропускника находился здравпункт, где круглосуточно дежурили врач и два фельдшера. На первом этаже санпропускника, за «грязным» отделением, находился буфет с обеденным залом, и в вечернее время там можно было поесть. В буфет люди приходили в рабочей одежде и руки, как следует, не отмывали. Отвечал за работу буфета врач здравпункта — Я.И. Колотинский. Сейчас, спустя десятилетия, буфет в «грязном» отделении санпропускника кажется невозможным, но в то время это обстоятельство ни у кого не вызывало тревоги. В 1952 г. буфет был закрыт.

С самого начала работы цеха /^ля работников был установлен строжайший режим. Все работники проходили через контрольно-пропускной пункт полностью раздетыми. Особенно тщательная проверка была при выходе из цеха. Офицер (женщина в женском санпропускнике, мужчина — в мужском) каждого



работника просил открыть рот, и тщательно осматривал его, затем ощупывал голову, а у кого были косы — заставлял их распускать, выяснял, нет ли чего в волосах, заглядывал в уши, заставлял раздвигать пальцы рук и, наконец, приседать. Только после этого человека пропускали через контрольный пункт. Все это проводилось с целью предупреждения хищения плутония.

Было еще одно препятствие при выходе из цеха — пройти через арку дозиметрического контроля. Если работники не отмывали как следует руки и на них оставались бета- и гамма-активные следы, то при прохождении через дозиметрические ворота поднимался звон и человек снова возвращался в душевую мыться. Иногда мылись по два-три часа. Если работнику цеха не удавалось отмыть руки от активности, из комендатуры вызывали дежурного, составляли акт и только после этого выпускали с завода.

Санпропускник с цехом соединялся длинным подземным переходом, выложенным глазурованной ПЛИТКОЙ, ярко освещенным и идеально чистым. В конце перехода была дверь. Здесь снова часовой проверял пропуск. Убедившись в наличии нужного шифра в пропуске, он пропускал работника в цех.

Технологические цепочки в аффинажном, металлургическом и регенерационном отделениях нового цеха на первый взгляд выглядели очень внушительными: все оборудование находилось в закрытых камерах. Камеры были изготовлены на Сумском заводе химического машиностроения по индивидуальному проекту — каждая для определенной технологической операции. Материал — нержавеющая сталь.

Обработка — полировка. В аффинажной цепочке значительная часть аппаратов и коммуникаций была выполнена из золота и платины — это дает понять, сколько внимания уделялось организации атомного производства, и это в первые послевоенные годы.

Особенно внушительно выглядело металлургическое отделение. Оборудование отделения представляло собой ряд камер из полированной нержавеющей стали, соединенных с тыльной стороны коробом. В коробе передвигалась «тележка», куда помещался предмет, который надо было переместить из одной камеры в другую. Все камеры соединялись с коробом люками. Люки закрывались крышками, которые входили в пазы с резиновой прокладкой и затягивались болтами.

Тележка передвигалась с помощью тросов по направляющим. Команду «тележке» подавал оператор с рабочего места, нажимая кнопку. Камеры помещались на круглых металлических подставках, так что оператор сидя мог осуществлять необходимые операции. Передняя стенка камеры до половины была вертикальной, затем под углом 45 градусов было помещено свинцовое стекло. Это обеспечивало полный обзор камеры. Наиболее уязвимым в отношении герметичности было соединение с камерами резиновых перчаток — каландров. Подводка в камеры электроэнергии, штуцера для шлангов к насосам были загерметизированы. Показатели датчиков выведены на потенциометры.

18 августа 1949 г. начали проводить испытание камерного оборудования [30]. И.И. Черняев, А.Д. Гельман, Е.Д. Вандышева составили технологические нор-

мы из расчета, что в камерах процесс пойдет так же, как в цехе № 9, в стаканах. Однако уже при проведении первой операции стало совершенно ясно, что аппаратные схемы в камерах химического и регенерационного отделений не удовлетворяли элементарным требованиям технологии и техники безопасности. С первых же дней работы цеха началась непрерывная реконструкция аппаратных схем этих отделений. Не требовало особых переделок только оборудование металлургического отделения [30] .

Первая партия плутония перерабатывалась в камерном оборудовании аффинажного отделения 14 суток. Выход плутония в двуокись составил только 10% [31] . Большое количество продукта осталось в оборудовании. Объяснялось это тем, что в камерах были установлены передаточные емкости, предназначенные для поочередной передачи азотнокислых и щелочных (карбонатных) растворов. Это приводило к нейтрализации растворов и неконтролируемому выпадению осадков в аппаратах и коммуникациях. Мешалки в аппаратах работали плохо, установленные на дозаторах платиновые краны часто выходили из строя. Осадки плутония очень долго, по 10—14 часов, отфильтровывались через золотые и платиновые фильтры. (Золотые и платиновые фильтры были подобны стеклянным фильтрам Шотта. Корпус фильтра был выполнен из золота и платины, осадок отфильтровывался через пластинки из спрессованных золотых и платиновых шариков.)

Еще в большей степени аппаратная схема химического и регенерационного отделений не удовлетворяла технике безопасности. Достаточно приве-

сти пример, как проводилась загрузка исходного раствора в аппарат. Гамма-активный раствор с радиохимического завода поступал в химический цех в контейнере емкостью 20 литров. Начальник смены или ответственный за первую операцию из контейнера вручную заливали раствор в емкость в виде кофейника. Из этого «кофейника» раствор через воронку, никак не защищенную от гамма-излучения, заливали в дозатор, из которого уже с помощью сжатого воздуха раствор передавался в реактор емкостью 8 литров (каждая партия делилась на две-три части [30—32] . При передаче радиоактивного раствора давлением часть его выпадала в коммуникации, по которым подавались реагенты, так как установленные платиновые переходные краны пропускали растворы. Это приводило к загрязнению чистого оборудования и дополнительным потерям плутония [31].

Многие операции работникам цеха приходилось делать при открытых дверцах камер. Голова аппаратчика часто находилась внутри камеры, при этом он вдыхал активные аэрозоли очень высоких концентраций [32] . При наличии таких серьезных недостатков в аппаратуре нужно было остановить работу цеха и провести полную реконструкцию аффинажного и регенерационного отделений. Однако было принято другое решение — вести обработку партий методом, применявшимся в цехе № 9, а именно — проводить осаждение оксалата плутония в фарфоровых емкостях и фильтровать маточные растворы в стеклянные бутылки. Проведение операций вне камер или только частично в камерах, при-

вело к большому загрязнению цеха гамма- и альфа-активными продуктами [33].

Только в 1950 г. вплотную приступили к реконструкции оборудования во всех трех отделениях цеха и к отработке технологического процесса. Цель реконструкции: устранение больших потерь плутония, повышение производительности и улучшение условий труда.

Низкий выход плутония (40—50%) в химическом отделении при проведении аффинажа плутония в камерном оборудовании беспокоил всех: ученых, руководителей цеха, технологов, работников режимной службы. Подозревали даже, что повышенные потери плутония связаны с выбросом растворов через вентиляцию. Начали проверять территорию и атмосферный воздух вблизи цеха № 1 на загрязненность альфа-активностью. На решетке забора воздуха в приточную вентиляцию цеха была обнаружена альфа-активность до 20 расп./мин на 1 см<sup>2</sup> [34, 35]. Работники режимной службы пригласили к себе на комиссию технологов, аппаратчиков и спрашивали: «Куда забросили продукт? Как в вентиляцию загнали раствор?» Разговор на комиссии был жестким, не обходилось без угроз. Много лет спустя начальник смены М.Я. Трубчанинова с ужасом вспоминала эти беседы.

Ученые продолжали с научной точки зрения выяснять причину низкого выхода плутония в двуокись. Анализируя результаты работы химического отделения, А.Д. Гельман обратила внимание на нестабильный сброс плутония с фильтратами при осаждении всех оксалатов и с нерастворимыми осадками: содер-

жание плутония в маточных оксалатных растворах разнилось в 50—100 раз! Под ее руководством инженеры М.А. Баженов и Л.М. Зайцев выяснили, что осаждение первого оксалата плутония из раствора необходимо проводить не при окислительно-восстановительном потенциале 480 mv, как это было указано в регламенте, а при 700—780 mv, так как в растворе, имеющем окислительно-восстановительный потенциал 480 mv, наряду с четырехвалентным плутонием присутствует и трехвалентный плутоний, растворимость оксалата которого, так же как и оксалата шестивалентного плутония в кислых растворах, в частности, в растворах азотной кислоты, очень высокая — несколько граммов на литр, вместо 50—100 мг/л (растворимость оксалата четырехвалентного плутония). Были найдены оптимальные условия восстановления шестивалентного плутония до четырехвалентного состояния сернистым газом и предложена промывка оксалата противотоком. Сброс плутония в фильтраты стабилизировался и уменьшился в 4—5 раз [36].

Несколько позже Н.Н. Гонин и В.С. Зуев предложили в качестве восстановителя перекись водорода, что привело к еще большей стабилизации процесса [37]. Отработку оптимальных условий восстановления шестивалентного плутония и осаждения первого оксалата плутония в производстве проводили технологи: З.А. Исаева, Ф.П. Кондрашова, Н.В. Симаненко, Н.И. Скрыбина, З.Г. Моденова, Л.П. Турдазова, А.С. Лукина. Была найдена также причина повышенного содержания плутония в фильтратах при осаждении второго и третьего оксалатов. А.Е. Быкова и Л.П. Сохина под руководством А.Д. Гельман вы-

яснили, что четырехвалентный плутоний с избытком осадителя — оксалата аммония в слабокислых растворах образует растворимые комплексные соединения, подобные комплексным соединениям четырехвалентного тория с карбонатом аммония, что также явилось причиной повышенного содержания плутония в фильтрах. Были найдены условия подавления комплексообразования плутония с оксалатом аммония. Сброс плутония с фильтрами на этих операциях снизился в два-три раза [38]. Творческое участие в отработке технологии осаждения второго и третьего оксалатов и во внедрении ее в производство, принимали участие технологи цеха З.А. Полякова (Быстрова), Т.И. Николаева, Л.П. Зенькович, Л.В. Бурилина, Л.П. Грибкова, А.П. Суханова, Л.И. Королева, Т.И. Солосина и др., совместно с работниками исследовательской группы.

Очень важную и своевременную работу выполнили директор завода Л. А. Алексеев и начальник ОТК М.И. Жданов. Они обработали накопленный статистический материал по очистке плутония от примесей и рассчитали коэффициенты очистки от стабильных и радиоактивных элементов на каждой технологической операции в аффинажном и металлургическом отделениях и показали, что второй и третий оксалаты практически не отличаются между собой по содержанию примесей. Дополнительная очистка плутония от радиоактивных примесей происходит только при хлорировании двуокиси плутония. Проведенная работа позволила поставить вопрос о переходе аффинажного отделения на два оксалатных осаждения вместо четырех при условии, если с ра-

диохимического завода будут поступать кондиционные по гамма-активности растворы. Переход на осаждение двух оксалатов позволил увеличить пропускную способность отделений на 35% и дополнительно снизить потери плутония в технологической схеме [39].

Параллельно с отработкой технологического процесса под руководством Я.А. Филиппцева и Е.Д. Вандышевой проводилась работа по реконструкции камерного оборудования химического отделения. Многие работники цеха принимали творческое участие в реконструкции оборудования, но наиболее ценные предложения внесли химики-технологи Н.Н. Гонин, В.Ф. Кормилицын, З.А. Исаева, П.В. Докукин, Л.М. Мухамедзинов, С.Ф. Оносовский, механик А.Ф. Шемякин.

Для уменьшения потерь плутония в технологической цепочке было введено отдельное фильтрование и отдельная передача по коммуникациям азотнокислых и карбонатных растворов. Это устранило неконтролируемое выпадение осадков плутония в коммуникационных линиях. Аппараты малой емкости (8 л) были заменены на аппараты емкостью 25 — 30 л. Укрупнение операций способствовало повышению выхода плутония в двуокись. На всех аппаратах мешалки из драгоценных металлов были заменены на плексигласовые с вертикальным положением изогнутых лопастей. Это позволило более активно перемешивать растворы. На вакуумных линиях были установлены ловушки новой конструкции, так как ранее установленные эффекта не давали. Фильтры из драгоценных металлов были заменены на плек-



сигласовые фильтры с фильтрующей тканью из бельтинга. Такая замена фильтров была вызвана тем, что фильтрование осадков плутония в платиновых и золотых фильтрах происходило очень долго. Кроме того, опыт работы показал, что через два-три месяца фильтровальные пластинки, изготовленные из частичек золота или платины, начинали крошиться и загрязнять растворы. Предварительно в исследовательской группе К.В. Смирнова под руководством И.И. Черняева провела работу по сравнению качества двуокиси плутония, полученной по оксалатно-карбонатной технологии на оборудовании из различных материалов (платина, золото, нержавеющая сталь, плексиглас). Во всех опытах качество конечного продукта оказалось одинаковым [40]. Замена платиновых и золотых фильтров на плексигласовые снизила время фильтрования осадков в пять раз. В дальнейшем не только фильтры, но и многие аппараты и коммуникационные линии, изготовленные из драгоценных металлов, были заменены на аппараты из нержавеющей стали.

В очень трудных условиях выполнялась работа инженерно-технической службой цеха. Под руководством главного механика А.Ф. Шемякина демонтаж старого оборудования и установка нового проводились при действующем производстве. Механики, слесари вдыхали радиоактивные аэрозоли очень высоких концентраций, поэтому многие из них очень рано получили профзаболевания. При внедрении работ по стабилизации технологического процесса аффинажного отделения большую помощь оказывали начальник технического отдела А.И. Ка-

сигласовые фильтры с фильтрующей тканью из бельтинга. Такая замена фильтров была вызвана тем, что фильтрование осадков плутония в платиновых и золотых фильтрах происходило очень долго. Кроме того, опыт работы показал, что через два-три месяца фильтровальные пластинки, изготовленные из частичек золота или платины, начинали крошиться и загрязнять растворы. Предварительно в исследовательской группе К.В. Смирнова под руководством И.И. Черняева провела работу по сравнению качества двуокиси плутония, полученной по оксалатно-карбонатной технологии на оборудовании из различных материалов (платина, золото, нержавеющая сталь, плексиглас). Во всех опытах качество конечного продукта оказалось одинаковым [40]. Замена платиновых и золотых фильтров на плексигласовые снизила время фильтрования осадков в пять раз. В дальнейшем не только фильтры, но и многие аппараты и коммуникационные линии, изготовленные из драгоценных металлов, были заменены на аппараты из нержавеющей стали.

В очень трудных условиях выполнялась работа инженерно-технической службой цеха. Под руководством главного механика А.Ф. Шемякина демонтаж старого оборудования и установка нового проводились при действующем производстве. Механики, слесари вдыхали радиоактивные аэрозоли очень высоких концентраций, поэтому многие из них очень рано получили профзаболевания. При внедрении работ по стабилизации технологического процесса аффинажного отделения большую помощь оказывали начальник технического отдела А.И. Ка-

линии, инженер техотдела Н.А. Матошина, начальник ОТК М.И. Жданов и работники аналитической лаборатории.

Итак, внедрение новых технологических норм, разработанных в начале 1950 г., переоборудование камер и аппаратов существенно сказалось на результатах работы химического отделения. Выход плутония в двуокись увеличился до 93%. Значительно сократилось количество плутония, направляемого в регенерационное отделение. Производительность возросла в 10—12 раз по сравнению с проектной [41], снизилась себестоимость продукции за счет вывода из цеха значительного количества золота и платины [31].

Для уменьшения потерь плутония и повышения производительности в металлургическом отделении не было необходимости проводить исследовательские работы в лаборатории, нужно было только внедрить в производство мероприятия, разработанные в 1949 году под руководством профессора А.Н. Вольского и утвержденные директором комбината Б.Г. Музруковым и главным инженером Г.В. Мишенковым.

Необходимо было повысить очистку аргона, подаваемого в камеры, от кислорода и влаги, улучшить качество тиглей и кальциевой стружки, используемых на восстановительной плавке. Все это было направлено на уменьшение окисления металлического плутония, а значит, и на повышение выхода плутония в металл. Но самое главное, необходимо было укрупнить размер слитков на восстановительной и рафинировочной плавках.

Внедрение разработанных мероприятий привело к повышению выхода плутония в металл до 97%.

Производительность выросла в 12—15 раз по сравнению с проектной [31, 42] . При внедрении разработанных мероприятий творчески, с большой самоотверженностью работали сотрудники НИИ-9: доктор технических наук: В.С. Соколов — заместитель научного руководителя металлургического отделения, кандидат технических наук Ф.Г. Решетников, принимавший активное участие в разработке мероприятий по восстановительной плавке металла, кандидат технических наук Я.М. Стерлин, принимавший активное участие в разработке мероприятий по рафинировочной плавке и научные сотрудники НИИ-9 В.Н. Мельников и И.В. Будаев. Активно участвовали в усовершенствовании технологического процесса работники металлургического отделения: К.Н. Чернышов, А.С. Никифоров, В.А. Карлов, В.Т. Сомов, И.Г. Евсиков, А.А. Колмогорцев, Г.А. Стрельников, И.И. Митяев, Л.А. Ермолаева, В.В. Артамонов, В.С. Носов, Н.Я. Ермолаев, М.А. Лепаловский, М.К. Константинова, Н.В. Киселева, А.А. Евсикова, а также начальник ОТК М.И. Жданов, технолог керамического цеха А.А. Козел, начальник цеха по подготовке металлического кальция Д.И. Баранов, технолог этого же цеха Ю.А. Гусев, инженер ОТК Е.П. Баранова [42].

Самым неподготовленным к работе оказался участок регенерации плутония из отходов производства. По проекту регенерационное отделение могло принимать на переработку только 10 литров растворов в сутки, но жидких отходов в лаборатории и в химическом отделении образовывалось до 200 литров в сутки. И их нужно было все переработать и извлечь из них плутоний [31] .

Научный руководитель регенерационного отделения В.Д. Никольский предложил поступающие растворы упаривать, однако выполнить его рекомендации из-за малого объема камер было невозможно. Концентрирование плутония проводилось щелочным методом. Образующиеся гидроокисные осадки долго не отстаивались, поэтому их приходилось не декантировать, а отфильтровывать от маточного раствора. Фильтрация также шла сутками. Промытые осадки растворялись в азотной кислоте, и растворы направлялись в экстракцию плутония этиловым эфиром. Экстракционная установка работала плохо: не было требуемой очистки плутония от урана, железа, хрома. В рафинате часто оставалось много плутония — 25 мг/л (при норме сброса 0,5—1 мг/л). Один и тот же раствор приходилось несколько раз пропускать через экстракционную установку.

Сбросные технологические отходы аффинажного отделения содержали основное количество гамма- и бета-активных элементов, поступающих в отделение с радиохимического завода, и в течение длительного времени оставались в регенерационном отделении. Необходимо было срочно менять технологию регенерации плутония из отходов, сокращать время контакта людей с гамма-активными растворами.

В.Ф. Кормилицын, З.А. Исаева, Н.Н. Гонин, Л. В. Докукин под руководством В.Д. Никольского и И.П. Мартынова в марте 1950 года внедрили в производство сорбционную технологию извлечения плутония из оксалатных маточников на осадке кальция [43]. Соосаждение плутония с осадком оксалата кальция

шло вполне удовлетворительно. Метод позволил исключить эфирную экстракцию, сократить время обработки растворов в два-три раза, более полно отделять плутоний от урана и железа. Большим недостатком технологии была прокалка осадка оксалата кальция, при которой значительное количество плутония попадало в вентиляционную систему и вызывало дополнительное облучение людей.

Более простым и технологичным методом оказалось осаждение оксалата трехвалентного плутония из сбросных слабокислых растворов. Метод был предложен М.И. Ждановым. В лаборатории его разрабатывали Ф.А. Захарова, Ф.П. Сегаль (Колотинская), В.И. Виноградова, Л.Е. Драбкина, М.А. Ключникова [44]. Осаждение оксалата (Ш) проводили из азотнокислых растворов, при окислительно-восстановительном потенциале 300 mv, кислотности 0,5 М и концентрации щавелевой кислоты 80 г/л. При этом содержание плутония в маточном растворе не превышало 1 мг/л. С таким содержанием плутония растворы можно было отвозить на радиохимический завод, где окончательное доизвлечение плутония проводили дистанционным методом.

На основании полученных экспериментальных данных И.П. Мартынов, Н.Н. Гонин, З.А. Исаева, И.Г. Евсиков разработали технологические нормы и внедрили их в производство. Метод позволил через 3 часа выводить из производственного цикла 85% гамма-активных элементов, что несомненно сказалось на условиях труда технологического персонала. Резко сократилось количество используемых аппаратов, объем работы уменьшился в три раза.

С каждым месяцем на регенерацию все больше поступало отходов из металлургического отделения, и номенклатура их расширялась. М.И. Жданов, И.П. Мартынов и И.Г. Евсиков дали много ценных предложений для переработки этих отходов. Вместо растворения шлаков, футеровки золы в серной кислоте они отработали промышленный метод хлорирования плутония в отходах и последующего перевода его в раствор. Это позволило в три раза сократить время переработки шлаков и футеровочного материала, увеличить извлечения плутония на 20%.

В регенерационном отделении в течение длительного времени работали Антонина Григорьевна Шалыгина, Юрий Григорьевич Сильнов, Евгения Ивановна Крайнова, Екатерина Никифоровна Крючкова, Альбина Александровна Кустарева, Галина Александровна Оболонкова и др. Они внесли существенный вклад в освоение технологических процессов извлечения плутония из отходов производства.

В 1950 г. И.П. Мартынов предложил оригинальный метод извлечения плутония из боя тиглей, изготовленных из окиси тория. Бой тиглей он обрабатывал концентрированным раствором калиевой щелочи с добавкой перекиси водорода. При этом плутоний переходил в раствор, а торий выпадал в осадок в виде гидроокиси. В.П. Никольский сделал тогда ошибочный вывод, что в отличие от тория, плутоний обладает амфотерными свойствами [45]. В 1957 г. А.Д. Гельман, Н.Н. Крот, И.П. Мефодьева доказали, что в щелочных растворах перекись водорода окисляет плутоний до семивалентного состояния, а семивалентный плутоний в щелочной среде труднорастворим.

римых соединений не образует. Идентификация семивалентного плутония была зарегистрирована как открытие [46]. Отработка технологий извлечения плутония из отходов шла в течение нескольких лет, и только в 1954 году, после внедрения ряда технологических схем, разработанных работниками цеха, регенерационное отделение перестало быть узким местом производства.

Итак, к концу 1950 г. аффинажное и металлургическое отделения цеха работали стабильно, извлечения плутония было высоким, качество его соответствовало классу «экстра». Однако проведенная работа мало что дала для улучшения условий труда. Работники всех отделений продолжали получать повышенные дозы по гамма-активности, концентрация альфа-активных аэрозолей в воздухе рабочих зон оставалась чрезвычайно высокой.



## Дозиметрическая обстановка и условия работы

Б 1949 г. в химико-металлургическом цехе № 9 была организована служба дозиметрического контроля. Промышленность к этому времени освоила выпуск дозиметрической аппаратуры, предназначенной для контроля мощности экспозиционной дозы гамма-излучения и для измерения уровней загрязнения производственных помещений альфа-активностью.

Организатором и первым начальником дозиметрической службы завода был Александр Иосифович Могильнер. В 1948 г. он окончил Московский государственный университет и прошел практику в Москве в НИИ-9. Среди работников завода он был наиболее подготовленным и эрудированным в отношении радиации.

В службе дозиметрического контроля с начала ее организации работали инженеры: Варламов Василий Иванович, Дубровская Александра Петровна, Варламова Людмила Дмитриевна, техник Вострухов Евгений Иванович, который после окончания института работал в этой службе инженером, затем на протяжении трех десятков лет возглавлял ее.

В 1949 г. индивидуального дозиметрического контроля в цехе № 9 не было, но дозиметристы регу-

лярно брали мазки на замер альфа-активности с поверхности столов, пола, приборов. Всюду были следы плутония, особенно в химическом отделении. Даже на листьях деревьев, окружающих здание цеха № 9, приборы показывали следы альфа-активности. Дозиметристы заставляли технологов несколько раз в смену мыть пол, протирать столы, но это мало снижало уровень загрязненности. По показаниям дозиметристов было очевидно, в каких опасных условиях работали люди в цехе № 9, какому страшному риску они подвергались.

Индивидуальный дозиметрический контроль внешнего гамма-облучения персонала проводился в цехе № 1 в 1950 г. с помощью фотопленочных дозиметров, которые могли регистрировать дозу облучения в 0,05 — 3 бэр в энергетическом диапазоне 0,4—3,0 мэВ с точностью 30%. При ежесменном проявлении пленки такой метод позволял с достаточной надежностью фиксировать дозу облучения персонала. Дозиметрические кассеты помещались в нагрудном кармане стандартного комбинезона. При этом считалось, что значение дозы, зафиксированное кассетой, соответствует облучению всего тела [46].

С введением индивидуального дозиметрического гамма-контроля [47] крайне остро стал вопрос о защите оборудования первого передела цеха № 1, где проводилось первое оксалатное осаждение для отделения плутония от основной массы гамма- и бета-радионуклидов. Положение в цехе № 1 усугубилось тем, что начиная с 1950 г. с радиохимического завода стали поступать в больших количествах малоактивные растворы. Так, в марте 1950 г. в цех

поступили растворы плутония, содержащие в сумме 26 грэкв радия, а в декабре того же года уже 191 грэкв [47] . Оборудование цеха не было приспособлено к переработке таких растворов. Гамма-активные растворы с радиохимического завода поступали в химическое отделение в контейнерах, изготовленных из листовой нержавеющей стали и не защищающих от гамма-излучения. Растворы из контейнеров вручную переливались в производственный аппарат. Ни аппараты, в которых проводились технологические операции, ни сильноразветвленные коммуникационные сети, проходившие над головами работников на высоте 1,8 м, также не имели никакой защиты. Гамма-поля от коммуникационных линий в производственных помещениях составляли от 5 до 30 мрк/сек. [48] . За время осаждения первого оксалата плутония работники могли получать до 1 рентгена. Повышенное воздействие гамма-излучения получали также аппаратчики при выгрузке нерастворимых в карбонате аммония осадков, содержащих основное количество редкоземельных бета-активных радионуклидов. За 20—30 мин работы на этой операции работники получали 0,5—0,8 рентгена [49] . Особенно тяжелые условия работы были в регенерационном отделении, где накапливалось основное количество гамма- и бета-активных продуктов химического отделения и пылящих альфа-активных отходов металлургического отделения. Гамма-активность в отдельных комнатах регенерационного отделения была настолько высокой, что дозиметристы, входя в комнату, выключали прибор, так как он зашкаливал на всех диапазонах. Дози-

метрических приборов не хватало, и дозиметристы опасались, что прибор выйдет из строя.

В 1952 г. был введен норматив, ограничивающий дозу облучения человека за рабочую смену до 0,5 рентгена [46]. Получивший за рабочую смену больше 0,5 рентгена считался «сигналистом», к нему и непосредственному его руководителю применялись административные меры — их лишали премии. Чтобы не быть «сигналистом» и получать премию, при выполнении «грязной работы» работники цеха кассету оставляли в сейфе. Такая практика была повсеместной на комбинате.

В регенерационном отделении постоянно работали А.Г. Шалыгина, Л.П. Евсикова (Удалова), Г.А. Оболонкова (Чиркова), В.В. Ваверова, А.В. Абутина, Ю.Г. Сильнов, Е.И. Крайнова. Именно они и технологи первого передела аффинажного отделения — Ю.И. Степанов, Э.Г. Астафьев, Е.Г. Александров, Б.И. Сериков, Ф.А. Фролов, Л.П. Турдазова, З.Г. Моденова первыми стали жаловаться на недомогание: у всех была повышенная утомляемость, головная боль, ломота в костях, плохой сон [50, 51].

Содержание альфа-активных аэрозолей, в основном плутония, в воздухе рабочей зоны в 1950 г. составляло в среднем 550 ПДН. За допустимую норму в воздухе рабочей зоны тогда принимали  $D_{\text{ка}} = 10^{-11}$  Кюри/л. [48, 52]. Но по мере изучения влияния плутония-239 на организм допустимая концентрация его в воздухе рабочей зоны ужесточалась. Так, в 1954 г.  $D_{\text{ка}}$  была равна  $10^{-13}$  Кюри/л, в 1970 —  $10^{-15}$  Кюри/л, а в 1976 г. —  $9 \cdot 10^{-16}$  Кюри/л [53]. Концентрация альфа-активных аэрозолей в воздухе рабочей зоны в

1950 г. при выполнении отдельных операций превышала установленную в цехе норму в тысячи раз. В аффинажном и регенерационном отделении, где люди вдыхали наиболее концентрированные радиоактивные аэрозоли, основной операцией была очистка аппаратов и стенок камер от налета осадков плутония. Эта операция проводилась вручную, без каких-либо приспособлений, регулярно при сдаче каждой смены [54].

Много альфа-активных аэрозолей образовывалось при смене фильтрующего полотна с фильтров типа «улитка», при отмывке полотна в растворе карбоната аммония вне камеры, а также при выгрузке из камер нерастворимых бета- и альфа-активных осадков, затаривании их в бачки и перенесении вручную в регенерационное отделение. На этих операциях часто работали Л. И. Королева, Т.В. Салосина, Л.П. Грибкова, А.П. Суханова, К.Н. Тихомирова (Катаева), В.А. Овчинникова, И.С. Асауленко, В.Г. Козлова и др. Операции были непродолжительными по времени, однако приводили к значительному загрязнению поверхности оборудования и помещения, одежды и тела работающих и разносу альфа-активных продуктов по другим помещениям. Были загрязнены коридоры, цеха, санпропускники, буфет, подсобные помещения. Загрязненность воздуха в мужском санпропускнике доходила до  $1,8 \cdot 10^{-13}$  Кюри/л, в женском —  $1,5 \cdot 10^{-13}$  Кюри/л, в хозяйственном проходе до  $6,2 \cdot 10^{-12}$  Кюри/л [55].

Дозиметрическая обстановка в металлургическом отделении по гамма-активности была лучше, чем в химическом отделении, так как основное количество

гамма- и бета-радионуклидов оставалось в химическом отделении и только бета-активный церий в заметных количествах попадал в металлургическое отделение. В основном металлурги облучались при работе в камере хлорирования и в камере зачистки и выдачи металлического плутония. В зависимости от активности сырья, поступающего с радиохимического завода, было различное поле у камер хлорирования, которое иногда доходило до 100 мкр/сек.

Облучение металлургов на операции зачистки и выдачи слитков плутония было связано с наиболее длительным пребыванием людей в повышенном поле. Бета-радиоактивный церий полностью не удалялся из металлического плутония и присутствовал в рафинированном металле. За месяц работы аппаратчики на этой операции получали до 10 рентген на кисти рук. У многих металлургов начался профессиональный дерматит, были случаи радиоактивного ожога пальцев рук [50].

Металлургическая цепочка была спроектирована значительно лучше химической. Все операции проводились в камерах из нержавеющей стали. Камеры были снабжены толстыми резиновыми перчатками — каландрами, для передачи продукта из камеры в камеру служили короба с транспортными тележками. Но несмотря на это, содержание альфа-активной пыли в воздухе рабочих помещений было высоким и доходило в среднем до 300 норм при норме в то время  $D_{ка} = 10^{-11}$  Кюри/л [48]. Такой уровень загрязнения воздушной среды был обусловлен частым ремонтом оборудования, на котором оставались следы плутония, а также непол-

ной герметизацией камер. Резиновые перчатки через некоторое время становились проницаемыми для плутония.

Металлургическая цепочка работала в атмосфере аргона, поэтому давление в камерах поддерживалось чуть выше, чем снаружи, что также способствовало загрязнению воздуха в производственном помещении. Загрязненный воздух из камер поступал в помещение и только потом удалялся вытяжной вентиляцией. Таким образом, все время шла перекачка грязного воздуха из камер в вентиляционную систему через рабочую зону. Когда не было в камерах продукта, цепочку для профилактики продували аргоном — давали сильное давление, перчатки надувались. Случайно проведенный в это время дозиметрический замер в комнате показал, что загрязненность воздуха при этой операции возросла в сотни раз.

Но в основном загрязнение воздуха происходило при выдаче металла или пылящих отходов из камер через шлюзы. Концентрация альфа-активных аэрозолей в воздухе в это время увеличивалась в тысячи раз. К реконструкции оборудования цеха № 1 приступили в январе 1950 г. [47, 56]. Руководителями этой работы были Я.А. Филиппцев и Е.Д. Вандышева. В цехе была организована отливка специальных свинцовых овальных кирпичей толщиной 60—70 мм. Этими кирпичами защищали аппараты. Свинцовыми листами защищали коммуникационные трубы, по которым подавались радиоактивные растворы. Была усовершенствована система транспортировки и разгрузки контейнеров, изъяты из употребления стеклянные бутылки и фарфоровые чашки, в которых

бета- и гамма-активные осадки и растворы переносились из аффинажного отделения в регенерационное. «Грязные» растворы стали передавать из отделения в отделение по коммуникационным линиям вакуумом. В подвале цеха было установлено восемь стационарных емкостей по 300—800 литров, куда самотеком поступали гамма-активные оксалатные фильтраты. Люди стали реже соприкасаться с этими растворами [47]. Правда, в подвале около этих емкостей можно было находиться не более 3—10 минут, так как они были совершенно не герметичными и не защищенными от гамма-излучения. Чтобы работники химического отделения меньше вдыхали альфа-радиоактивные аэрозоли при работе с открытыми люками камер, был организован отсос воздуха из камер [46, 47].

В регенерационном отделении была изменена технология извлечения плутония из отходов аффинажного отделения. Из сбросных технологических растворов стали осаждать оксалат трехвалентного плутония, вместо экстракции плутония этиловым эфиром. Это позволило значительно быстрее выводить из цеха гамма-активные продукты на радиохимический завод, где переработка радиоактивных растворов производилась дистанционно. Время обработки сбросных технологических растворов сократилось в три раза [48].

В металлургическом отделении в 1950 г. также проводилась работа по улучшению условий труда. На переднюю стенку камеры хлорирования двуокиси плутония была поставлена защита из свинца, но она оказалась малоэффективной. Поля около перчаток оставались высокими и достигали 80 мкр/сек.



Проведенная реконструкция цеха лишь незначительно улучшила условия для персонала. Во всех трех отделениях они оставались крайне тяжелыми. Еще в течение нескольких лет, вплоть до 1954 г., технологи подвергались воздействию гамма- и бета-излучения. Правда, оно уменьшалось от года к году, по мере отработки технологии на радиохимическом заводе активность растворов, поступающих на химико-металлургический завод, снижалась. Недостаточные знания токсического воздействия плутония и последствий при попадании его внутрь организма приводили к неосторожному обращению при работе с этим элементом.

В то время многие считали, что химико-металлургический завод — более благоприятное производство по условиям труда, чем радиохимический завод или реакторные заводы, так как на тех заводах люди подвергались значительно большему внешнему гамма-облучению. Пренебрежительное отношение к плутонию (очень опасному элементу) усилилось после несчастного случая с химиком-технологом Г.Е. Александровым, когда ему в обширную рану на лице попал осадок оксалата плутония. Рана сравнительно скоро зажила, и Г.Е. Александров снова стал работать в цехе. Тогда многие преждевременно решили, что плутоний не так уж и опасен. Впоследствии на практике было доказано, что попавший во внутрь организма альфа-излучатель значительно больше влияет на образование злокачественных опухолей, чем внешнее гамма-облучение. Но это будет потом.

Для снижения попадания альфа-активных аэрозолей в организм человека на заводе стали широко приме-

нять индивидуальные средства защиты органов дыхания. С 1956 г. персонал химико-металлургического завода при выполнении работ в зоне с высокой загрязненностью воздуха плутонием стал надевать респираторы типа «лепесток-200», изготовленные из ткани Петрянова. Эффективность этих респираторов по очистке воздуха от аэрозолей плутония составляет 99,9% по паспорту, выданному Институтом биофизики МЗ СССР [57].

В 1958 г. завод перешел на массовое применение респиратора «лепесток-200», который при правильном использовании является надежным средством защиты органов дыхания человека от проникновения радиоактивных аэрозолей внутрь организма [58].

Коренное улучшение условий труда в цехе произошло только в 1970 г., когда был пущен новый цех № 1 Б (аналог цеха № 1). В нем была осуществлена трехзональная планировка. Была проведена полная герметизация оборудования химического и металлургического отделений. Это стало возможно сделать при внедрении в химическом отделении более прогрессивной сорбционной технологии извлечения плутония из азотнокислых и щавелевых растворов. Сорбционный процесс значительно проще было автоматизировать и механизировать и обеспечить хорошую герметизацию оборудования. Работники центральной научно-исследовательской лаборатории комбината: кандидат химических наук Герман Варфоломеевич Халтурин, инженеры Владимир Михайлович Чирков, Таисия Федоровна Хромова, техник Елена Ивановна Федорова, сотрудник НИИ-10 Ирина Александровна Гаврилова под руководством академи-

ка АН СССР Бориса Николаевича Ласкорина разработали и внедрили технологию извлечения плутония из азотнокислых и щавелевокислых растворов на анионите АМ-10 и из зумфовых растворов на катионите КУ-2 [59, 60]. Отработка этих технологий проходила непосредственно на заводе при активном творческом участии руководителя исследовательской группы завода М.И. Жданова. Внедрению технологии в цехе способствовали инженеры-технологи О. Перминов, Б.И. Кочуров и др. [61, 62], начальник цеха З.А. Исаева.

Итак, благодаря непрерывному совершенствованию технологии и оборудования цеха, совершенствованию системы радиационной безопасности, пуску нового цеха № 1Б, заметно улучшались условия труда персонала. Начиная с 1956 г. в дозиметрических карточках работников цеха исчезли записи, фиксирующие невероятно большие дозы внешнего облучения. В 1966 г. гамма-облучение персонала цеха не стало превышать предельно-допустимые нормы — 5 рентген (бэр) в год. Снизилось поступление плутония внутрь организма при применении средств индивидуальной защиты — респираторов типа «лепесток-200».

О том, в каких условиях работали люди в первые годы после пуска завода, можно узнать из таблиц 1 — 3. Максимальное внешнее гамма-облучение на заводе получали химики, металлурги, слесари цеха № 1, несколько меньше электрики, еще меньше работники аналитической лаборатории. При официально допустимой норме внешнего облучения в 1950 г. 30 рентген в год многие работники цеха № 1 получали 50— 100 рентген. Правда, рекорсменов быстро выводили

в «чистые» условия труда. За время работы на заводе с 1949 по 1953 г. многие химики и металлурги получили до 300—400 рентген [48—50]. Многие химики, металлурги, механики, слесари цеха № 1, работавшие в первые годы освоения нового производства, заболели хроническими профессиональными болезнями.

Б шестидесятых годах плутониевый цех имел хорошо отлаженную технологию. Здесь больше уже не работали ученые-консультанты, опустел «Пиквикский клуб» — домик, где они жили. К этому времени значительно улучшились и социальные условия жизни работников завода. Вместо восьмичасового рабочего дня был установлен шестичасовой, была увеличена продолжительность отпуска. Работники завода получили возможность выезжать из города на отдых в санатории и дома отдыха. Для лечения больных, в первую очередь профессиональных, Министерству среднего машиностроения был передан санаторий «Черноморье» в Сочи. В дальнейшем были построены еще три прекрасных санатория: «Прогресс» в Хосте, «Южное взморье» в Адлере и «Горный» в Крыму. Наконец, все профессиональные больные были трудоустроены на рабочие места без контакта с радиоактивностью. А ведь это были молодые люди, у всех были семьи, маленькие дети. Казалось, что все трудности и испытания остались позади, а впереди плохого не ожидается.

## Их выбил из жизни плутоний

*И ряды редели, словно от огня, Падают  
подружка славная моя. Покорили атом,  
многих нет теперь\*. Открывай, товарищ, им  
в бессмертье дверь.*

В.В.Ваверова,  
ветеран завода

Основным критерием, характеризующим условия труда на любом производстве, является здоровье работающего персонала. Атомное предприятие в нашей стране создавалось впервые и требовало особого внимания со стороны медицинских работников.

Еще в 1926 г. Г. В. Вайндрах описал лучевую болезнь работников рентгеновских кабинетов [65] , и медики, несомненно, понимали, что работа персонала в условиях повышенного радиационного воздействия опасна для здоровья людей. Однако ни они, ни тем более производственники не имели в то время полного представления о воздействии радиоактивного излучения на организм человека и не знали отдаленных последствий, которые могли возникнуть у персонала, работающего с плутонием в негерметичном оборудовании. Недооценкой серьезности последствий объясняется восьмичасовой рабочий день, отсутствие средств индивидуальной защиты в первые годы работы, организация пунктов питания в непосредственной близости от производственных помещений.

Необходимость введения строгого контроля за состоянием здоровья производственного персонала привела к решению организовать в системе городского здравоохранения специализированное больнично-поликлиническое объединение, в состав которого вошли стационар, биофизические и гематологические лаборатории при врачебных здравпунктах, которые были созданы на всех основных заводах. В первом пущенном реакторе был создан «биоканал» для проведения экспериментов по изучению действия ядерного излучения в различных дозах на животных (собаках). Биоканал представлял собой шахту в запущенной зоне реактора. Организаторами и первыми руководителями работ по радиационной медицине были Григорий Давыдович Байсоголов и Ангелина Константиновна Гуськова.

В обязанности персонала заводских здравпунктов входило проведение периодических медицинских осмотров работников заводов с обязательным анализом крови и наблюдение за состоянием здоровья людей. На химико-металлургическом заводе здравпункт был открыт в 1949 г. в помещении санпропускника. В первые, самые трудные годы на здравпункте работал врачом Яков Иосифович Колотинский. Работники основных профессий цеха № 1 — аппаратчики, техники, инженеры, слесари химического и металлургического отделений проходили медосмотр ежемесячно, остальные работники — один раз в квартал.

Во время медосмотров у каждого работника отбирали кровь на развернутый анализ. Результаты выписывали на отдельный лист. По ним было наглядно видно, как у некоторых работников происходило ухудшение отдельных показателей крови: снижа-

лось количество лейкоцитов до 4000 и ниже в  $1 \text{ мм}^3$  (при норме 5000—7000), а также уменьшалось количество тромбоцитов до 120000—100000 в  $1 \text{ мм}^3$  (при норме 280000). В тяжелых случаях заметно снижалось и количество эритроцитов. Изменения в составе крови были признаками возникновения хронической лучевой болезни. Ухудшение показателей крови служило для врачей основанием, чтобы ставить вопрос перед администрацией о выводе того или другого работника в «чистые» условия труда, не связанные с радиоактивностью.

На реакторном производстве и на радиохимическом заводе, где уровень внешнего гамма-облучения был выше, чем на химико-металлургическом заводе, первые случаи лучевой болезни появились в 1949 г. Врачи, обслуживающие комбинат в то время, в основном, были молодые специалисты, и, столкнувшись с новым заболеванием, они остерегались диагностировать лучевую болезнь и ставили какие-то неопределенные диагнозы — анемия, профинтоксикация. В 1950 г. был предложен термин — астено-вегетативный синдром (АВС), который до сих пор имеет хождение в нашем городе.

В 1950 г. появились первые профбольные на химико-металлургическом заводе. Выявлены они были на медосмотрах. Молодые парни и девушки, совсем еще недавно полные энергии и сил, жаловались на ухудшение общего состояния. Многие отмечали, что у них появляется большая утомляемость, особенно к концу рабочей смены, у некоторых стал беспокойный, не освежающий сон, многие жаловались на головную боль, снижение аппетита, раздражительность. Состав крови у всех заметно изменился.

Столкнувшись со случаями хронической лучевой болезни, количество которых быстро росло, врачи решительно ставили вопрос перед администрацией комбината о выводе заболевших в лучшие условия работы. К чести администрации следует отметить, что она всегда старалась выполнить рекомендации медиков, хотя это были трудновыполнимые рекомендации. Необходимо было готовить новых специалистов для очень сложного и ответственного производства, да еще в условиях строжайшего режима секретности, но администрация на это шла. Через 40 лет персонал цеха № 1 обновился почти полностью. Благодаря оперативному решению вопроса о выводе профессиональных больных с вредного производства удалось сохранить здоровье и трудоспособность большинству специалистов реакторных и радиохимического заводов, где в основном люди подвергались внешнему гамма- и бета-облучению. К сожалению, перевод работников химико-металлургического завода в «чистые» условия труда не оказался столь успешным.

Работники химико-металлургического завода подвергались не только внешнему облучению, но и внутреннему альфа-облучению, в результате попадания альфа-активных аэрозолей в организм через органы дыхания. Как впоследствии было установлено, внутреннее облучение является более опасным, вследствие непосредственного контакта излучателя с органами и тканями живого организма. Плутоний, с которым люди работали на химико-металлургическом производстве, представляет собой в основном изотоп плутония-239, который является преимущественно альфа-излучателем. В 1 минуту в 1 мг плутония-239 происходит



$138 \cdot 10^6$  альфа-распадов, причем 99,9% альфа-частиц имеет энергию более 5 мэВ.

Опасность для здоровья людей при внутреннем облучении от инкорпорированного плутония обусловлена в основном альфа-излучением. Собственно гамма- и рентгеновское излучение плутония-239 небольшое. Так, на 1 альфа-распад выход гамма-квантов с энергией 0,75 мэВ составляет 0,043%, а выход рентгеновских квантов с энергией 0,017 мэВ — 1,2%.

В зависимости от пути поступления в организм и физико-химического состояния плутоний по-разному распределяется в организме, но самыми уязвимыми являются легкие, скелет и печень.

Вопросы токсикологии плутония и распределения его в живом организме были подробно описаны отечественными учеными Л.А. Булдаковым [66] и М.М. Галутвиной [67] только в 1969 и 1979 гг. Они установили, что труднорастворимые соединения плутония (оксиды, карбиды, нитриды), попадая в легкие, выводятся из них с очень большим периодом полувыведения, нанося легким непоправимый вред. Оксалатные, карбонатные, нитратные соединения плутония, попадая в организм, легко гидролизуются с образованием полимерного плутония, который преимущественно накапливается в печени. В конечном итоге за счет перераспределения в организме плутоний концентрируется в скелете и выводится из организма с периодом полувыведения — 1500 лет. В 1949—1952 гг. все внимание врачей было направлено на лечение лучевой болезни, а не на выведение плутония из организма.

На химико-металлургическом заводе гром грянул совсем неожиданно. Беда пришла, откуда ее вообще никто

не ждал. Врачи, наблюдавшие больных с хронической лучевой болезнью, ожидали осложнения в виде лейкозов, анемии. Этого у работников завода практически не было. Началось все просто, буднично. Заболела техник-химик Таисия Федоровна Громова, работавшая в химическом отделении на операции осаждения последнего оксалата плутония и высушивания его перед прокаливанием до оксида. Это была молодая, энергичная, цветущая женщина. На работе она была везде первой, не боялась ни труда, ни опасности. Болезнь началась с небольшого сухого кашля, скорее, покашливания, затем появилась одышка, слабость, ухудшение аппетита. Женщина стала заметно худеть.

На рентгеновских снимках были обнаружены диффузные изменения в легких, очень похожие на изменения при туберкулезе легких. И диагноз был поставлен соответствующий — туберкулез легких. В туберкулезном диспансере, куда была госпитализирована Т.Ф. Громова, многочисленные лабораторные анализы не подтвердили диагноза. В анализах не нашли туберкулезных палочек. И этому нашли объяснение. Был поставлен диагноз: абациллярный туберкулез, то есть туберкулез без наличия палочек. В Москве, в Институте биофизики, куда на лечение была направлена больная, этот диагноз подтвердили.

Вскоре были выявлены еще несколько таких же больных — заболела инженер-химик регенерационного отделения А.Г. Шалыгина, затем инженеры-химики аффинажного отделения Н.В. Симоненко (Ратина), З.Г. Моденова, Ю.В. Клочкова, Л.П. Грибко-ва, О.С. Дронова. Заболевшие быстро худели. В столовой они сидели молча и, как тяжелую трудовую

повинность отбывали, — съедали по несколько ложек супа и ломоть хлеба.

Первой, в 1957 г., в возрасте 30 лет умерла Т.Ф. Громова, затем З.Г. Моденова и А.Г. Шалыгина в возрасте 34 года. В 1959 г. умерла Н.В. Симоненко, ей было всего 32 года.

И тогда в этом страшном заболевании быстро разобрались. Это было новое профессиональное заболевание легких — плутониевый пневмосклероз. Содержание плутония в организме у Т.Ф. Громовой в 250 раз превышало предельно допустимое количество.

Работников, у которых в 1957—1960 гг. был диагностирован профессиональный пневмосклероз, на заводе было довольно много. К счастью, в связи с малым пробегом альфа-частиц в тканях легких при незначительном количестве плутония в организме пневмосклероз протекает неактивно. Значительное количество людей, кому был выставлен этот диагноз, живы до настоящего времени. По возрасту они пенсионеры и чувствуют себя вполне прилично. От профессионального пневмосклероза умерло 9 человек: Т.Ф. Громова, З.Г. Моденова, А.Г. Шалыгина, Н.В. Симоненко, О.С. Дронова, Ю.А. Исаков, Л.П. Грибкова, Н.Д. Холмогорцева, Ю.В. Клочкова. Все они начали свой трудовой путь в 1949 г. в опытно-промышленном цехе № 9, имели дело с пылящими соединениями плутония.

Возможно, это были единственные люди на земле, которых постигла такая участь. Хочется надеяться, что человечество не допустит в будущем этого заболевания. У всех умерших от пневмосклероза содержание плутония в организме было выше предельно допустимой нормы более чем в 100 раз, объем

легких у всех умерших от пневмосклероза уменьшился до 1000—500 куб. см,

В семидесятых годах химико-металлургический завод работал спокойно, ритмично, без серьезных осложнений. Плутониевый цех № 1 был переведен в новое здание — цех № 1Б, технологический процесс в этом цехе проводился полностью в герметизированном оборудовании. Все работники цеха в обязательном порядке использовали индивидуальные средства защиты организма — лепесток ШБ-1, содержание плутония в воздухе рабочей зоны стало соответствовать норме НРБ-76/87.

После 1962 г. на заводе не было выявлено ни одного свежего случая хронической лучевой болезни и плутониевого пневмосклероза.

Спокойно чувствовали себя и выведенные с производства профбольные. Все они работали в «чистых» условиях, без контакта с радиацией, и состояние их здоровья было вполне удовлетворительным.

А в это время приближалась самая большая беда, которая вскоре коснулась многих работников завода, начавших свой трудовой путь в 1949 г. Над ними навис дамоклов меч.

Осевшие в организме людей частицы альфа-излучателя плутония ежесекундно, днем и ночью, бомбили близлежащие клетки организма. В первую очередь страдали клетки легких, скелета, печени, где в основном накапливался плутоний.

Шли годы, и вот, спустя 20—25 лет с начала пуска завода, появились первые случаи профессиональных злокачественных новообразований. Случилось это тоже как-то незаметно, исподволь. Профболь-

ные жили не только в нашем городе, многие уехали в другие города, поэтому повышенная онкозаболеваемость работников завода сразу не бросилась в глаза. Большая работа по выяснению состояния здоровья профбольных была проведена доктором медицинских наук; Ниной Александровной Кошурниковой. Под ее руководством были составлены поименные регистры, включающие персонал всех заводов комбината. Пришлось провести немалую работу, чтобы выяснить судьбу людей, включенных в эти регистры. Для анализа в первую очередь были выделены люди, которые проработали на заводах с 1948 по 1958 гг. Во-первых, эти люди работали в самых неблагоприятных условиях, во-вторых, 30—40 лет, прошедших от начала контакта с плутонием, срок хотя и недостаточный для полной реализации отдаленных эффектов, все же захватывает латентный период большинства злокачественных новообразований [68].

В 1958 г. от рака легких первой умерла техник-химик аффинажного отделения Н.С. Асауленко, в 1970 г. — инженер-металлург Н.В. Киселева, 1971 г. — инженер аффинажного отделения Л. В. Бурилина и слесарь В.В. Домнин. От злокачественной опухоли печени первой в 1969 г. умерла техник-химик регенерационного отделения В.С. Дронова, затем старший инженер Л.П. Турдазова, от саркомы — рабочий В.Е. Маслов, техники-химики М.Н. Мельников, Л.И. Королева (Мартынова), инженер Л.П. Зенысович. Л.И. Королевой, пытаясь спасти ее жизнь, сделали тяжелую операцию — ампутировали ногу на уровне бедра, но это не помогло.

Бее умершие от злокачественных новообразований в период 1968 — 1972 гг. были молодыми. Им было около 45 лет.

В данной документальной повести приведена схема расположения рабочих мест персонала в цехе № 9 (схема взята из музея комбината). Схема весьма примитивна, в ней не указаны фамилии слесарей, электриков, работавших в цехе, да и работники основных профессий (инженеры, техники) не все указаны. Но даже всматриваясь в написанные фамилии работников цеха и анализируя их жизненный путь, видно, какая тяжелая судьба постигла большинство этих людей. У многих была диагностирована лучевая болезнь, пневмосклероз, профессиональные злокачественные опухоли. Особенно тяжелой оказалась судьба у химиков, занятых на последнем этапе аффинажного процесса — высушивании и прокаливании солей плутония, на регенерации плутония из отходов производства и на осаждении первого оксалата плутония.

Работники завода уходили из жизни мужественно. Никто не жаловался на судьбу, на завод. Они считали, что выполняли свой долг перед Родиной.

Тяжело умирала Августа Павловна Суханова. У нее был выявлен целый букет профессиональных болезней: хроническая лучевая болезнь, пневмосклероз легких, остеосаркома ребра, рак легких. Будучи по характеру оптимистом, она до конца жизни не падала духом, шутила. Ее дух поддерживала хорошая домашняя обстановка, а также друзья и товарищи. Хоронили А.П. Суханову в теплый солнечный день ранней осенью. Среди провожавших ее в последний

путь было немало больных. Одна из них — А.В. Казимова, сказала знакомым, что она — следующая на очереди; и, действительно, умерла Анна Васильевна Казимова через два месяца — в ноябре 1970 г.

Еще несколько примеров.

Лидия Петровна Турдазова, узнав от подруги, что умер их товарищ по работе Эраст Григорьевич Астафьев, написала в ответном письме: «Ты пишешь, что умер Эраст Астафьев. Я его хорошо помню. Это был замечательный человек, мне его очень жаль. А от меня передай всем знакомым, с которыми я работала, мой прощальный привет — ибо я уже не поднимусь с постели». Через месяц после Э.Г. Астафьева от профессионального заболевания — опухоли печени — умерла Л.П. Турдазова. До последней минуты не оставляло мужество инженера Авенира Васильевича Машьянова, умершего в 51 год от рака легкого.

Техник-химик Вергилия Владимировна Ваверова, начавшая свой трудовой путь в опытно-промышленном цехе № 9, в 1983 году, будучи тяжело больной, в больнице города Димитровграда написала стихи, которые отражают настроение многих первопроходцев завода:

БЫЛ 49-Й, БЫЛ

ИЛИ НЕ БЫЛ?

Ровесница, подруга — общая судьба,  
Общие болячки — ты мне дорога.  
Молодость нелегкая, патриотов пыл,  
Был 49-й... Был или не был?

Может, мне приснилось, что кругом леса,  
Что кругом озера, будто чудеса.  
И как будто из чудес город молодой  
Был для нас построен доброю страной.

Мы пришли в тот город на нелегкий труд,  
Здесь заслон Отчизне сверстники куют.

Кажется, недавно кончилась война,  
Но защиту снова требует страна.

Плачет Хиросима, смертью объят,  
Мы с тобой обязаны защитить их, брат.

Нам судьбою выпало — жить иль умереть,  
Но страну родную от огня сберечь.

И ряды редели, словно от огня,  
Падает подружка, славная моя.

Покорили атом, многих нет теперь!  
Открывай, товарищ, им в бессмертье дверь!

Нелегко нам было, может, как в бою,  
Но судьбу, товарищ, я благодарю!

Не погас поныне комсомольский пыл,  
Так был 49-й, был или не был?

**В. Ваверова**

Итак, получение делящегося материала — плутония для создания атомного щита досталось стране и людям очень дорогой ценой. Огромные усилия были затрачены учеными и производственниками для разработки технологических схем получения плутония в реакторе и выделения его из облученных урановых блоков. Колоссальные средства были отняты у голодной, разрушенной войной страны. Но самое главное — это то, что в заурядном на вид кусочке металла — плутонии было спрессовано немало человеческих жизней.



## Судьбы ветеранов завода

Атомное производство в основном осваивала молодежь. Как в любом коллективе, среди молодых работников химико-металлургического завода были такие, которые имели способности к организаторской и научной работе. Так как производство создавалось впервые, то возникало много интересных, требующих решения задач, а рядом работали видные ученые страны, талантливые руководители промышленности — было у кого учиться. Конечно, из-за профессиональных заболеваний, которые настигли многих работников цеха в начале трудового пути, далеко не все имели возможность проявить свои способности, но некоторые работники добились определенных успехов. О них хочется рассказать более подробно.

**Александр Сергеевич Никифоров** — академик, Герой Социалистического Труда, начал свой трудовой путь в 1949 г. на химико-металлургическом заводе комбината. Очень красивая молодая пара приехала в 1949 г. на Урал после окончания московского Института стали и сплавов и стажировки в Москве в НИИ-9 — Александр Сергеевич и Евгения Сергеевна Никифоровы. Оба начали трудовую деятельность в опытно-промышленном плутониевом цехе № 9. Евгения Сергеевна вскоре перешла работать в лабо-

раторию, в группу спектрального анализа, а Александр Сергеевич продолжал работать в металлургическом отделении. Молодой инженер-металлург А.С. Никифоров сразу обратил на себя внимание руководителей завода и рядовых работников, он вносил в работу дух товарищества, проявлял незаурядные организаторские способности. Его вскоре назначили руководителем рафинировочного участка в металлургическом отделении.

Под руководством академика А. А. Бочвара и профессора А.Н. Вольского Александр Сергеевич в 1949—1951 гг. участвовал в разработке технологии получения особо чистого металлического плутония, отрабатывал процесс рафинировочной плавки, работал над проблемой повышения выхода плутония в металл. За участие в выполнении особо важного правительственного задания в 1949 г. был награжден орденом Ленина. В 1952 г. Александр Сергеевич был назначен начальником цеха на одном из физических заводов комбината, а в 1955 г. стал директором изотопного завода — самым молодым среди директоров заводов комбината, ему было 30 лет. Ясный ум, глубокое знание производственных процессов, научное предвидение помогали ему находить правильные решения в сложных ситуациях.

В 1961 г. Александр Сергеевич стал заместителем главного инженера, а затем и главным инженером комбината. Он был спокойным, приветливым, деловым и пользовался большим уважением работников комбината, располагал к себе людей, умел выслушивать их и, даже если не соглашался с человеком, — это не оставляло обиды. Александр Сергеевич постоянно совершенствовал свои знания. Работая на ком-

бинате, защитил кандидатскую, а затем и докторскую диссертации. Основные научные исследования его относятся к разработке технологии получения особо чистых радиоактивных элементов, регенерации отработанного топлива и обеззараживания радиоактивных отходов. В 1962 г. он стал лауреатом Ленинской премии, в 1953 г. и в 1975 г. — лауреатом Государственных премий. В 1971 г. ему было присвоено звание Героя Социалистического труда.

В становлении А.С. Никифорова как руководителя крупнейшего атомного предприятия большую помощь и поддержку ему оказали директор химкомбината «Маяк» Николай Анатольевич Семенов и Борис Васильевич Брохович, сначала как директор физического завода 156, где Александр Сергеевич работал начальником цеха, а в дальнейшем и как директор химкомбината «Маяк».

Александр Сергеевич серьезно занимался на комбинате подготовкой научных кадров — готовил аспирантов, был членом Ученого совета комбината по защите докторских и кандидатских диссертаций, а с 1982 г. стал председателем специализированного Ученого совета комбината.

А.С. Никифоров, как и большинство работников цеха № 1, начавших работать в 1949 г., получил хроническую болезнь и в 1975 г. перенес тяжелую операцию на легких. В 1978 г. Александр Сергеевич уехал в Москву, стал академиком. В течение нескольких лет был директором крупнейшего научно-исследовательского института (НИИ-9) Министерства среднего машиностроения, который до него возглавлял академик А.А. Бочвар.

Умер Александр Сергеевич в 1991 г. от профессионального заболевания. Евгения Сергеевна умерла на несколько лет раньше Александра Сергеевича. Дети Никифоровых пошли по стопам родителей. Старший сын Сергей Александрович работает инженером на Ленинградской атомной станции, младший — Виктор Александрович — в Институте атомной энергии.

**Николай Яковлевич Ермолаев** — председатель горисполкома с 1969 по 1979 гг. Родился в 1927 г. на Урале. Родители его были из крестьян. Из-за тяжелых условий жизни они переехали в город Полевской Свердловской области. В 1941 г. отец ушел на фронт и не вернулся. Мать осталась с двумя сыновьями. Старший Николай был за хозяина. Во всем помогал матери, воспитывал младшего брата. Хорошо учился. Надеяться было не на кого: выживать, пробивать себе дорогу надо было самому. В 1948 г. он окончил Свердловский горно-металлургический техникум и был направлен на стажировку в Москву в НИИ-9 для последующей работы на атомном производстве. С юношеского возраста он занимал активную жизненную позицию, всегда стоял за справедливость. Это был энергичный, жизнерадостный парень, волейболист, лыжник.

В феврале 1949 г. в числе первых переселенцев приехал в поселок Татыш и стал работать в цехе № 9, затем в цехе № 1 на основных переделах плутониевого процесса. Сначала был техником, затем стал инженером, начальником смены отделения.

В 1950 г. у него начала развиваться лучевая болезнь, общее состояние было угнетенным, он замет-

но похудел, были головокружения, слабость. Он часто лежал в заводском стационаре и в московской клинике Института биофизики. В 1954 г. его признали инвалидом II группы и вывели из цеха № 1 в отделение, где радиоактивность отсутствовала. Ему тогда было 26 лет.

В 1958 г. работники завода выбрали Н.Я. Ермолаева в первый заводской профсоюзный комитет как справедливого, доброго и обладающего организаторскими способностями человека. И вскоре он стал председателем заводского комитета комбината. Начиналась новая жизнь, где он нашел себя как хороший организатор, внимательный к людям человек.

С 1962 по 1969 гг. Николай Яковлевич работал председателем горкома профсоюза, а последние 10 лет жизни — председателем горисполкома. Народу к нему обращалось очень много. Даже когда он лежал в больнице, ему звонили и просили помочь. Если он не мог помочь делом, то помогал словом. Люди ценили и такое внимание. Николай Яковлевич знал по имени и отчеству добрую половину жителей города.

Н.Я. Ермолаев прожил еще 25 лет после работы на радиоактивном производстве, где он получил профессиональные заболевания: болезнь крови, пневмосклероз легких, лучевой дерматит кистей рук. Когда ему было 50 лет, он был прооперирован по поводу опухоли в легком. Но болезнь прогрессировала. Находясь уже в последние месяцы жизни в больнице, испытывая жесточайшие боли, он продолжал заниматься городскими делами. Зная свое состояние, он находил в себе силы шутить с медперсоналом. Умер Н.Я. Ермолаев 27 августа 1979 г. Хоронил его весь город.

Николай Яковлевич Ермолаев был настоящим представителем народа, и доказательством тому его суровая, порой трагическая, но яркая, достойная жизнь. Как большинство ветеранов атомного производства, он был гражданином, патриотом своего города и завода, солдатом на переднем крае. В его честь названа одна из улиц города. На здании центральной заводской лаборатории, расположенной на этой улице, установлена мемориальная доска с надписью: «Улица названа в честь ветерана комбината, Почетного гражданина города — Николая Яковлевича Ермолаева».

Николай Яковлевич уделял серьезное внимание реконструкции ДОКа, озеленению города, строительству городской больницы. Начатые им дела продолжили другие руководители города. Сын Николая Яковлевича и Людмилы Анатольевны живет в нашем городе, работает в центральной научно-исследовательской лаборатории комбината, дочь работает в исследовательском институте в Москве.

**Евфалия Демьяновна Вандышева** — начальник химического отделения цеха в первые годы становления химико-металлургического завода, в самое тяжелое время.

Евфалия Демьяновна родилась в 1914 г. в Кокчетаве в семье служащего. В 1930 г. окончила девятилетку и сразу же начала трудовую деятельность учителя. В 1933 г. поступила учиться в Свердловский химико-технологический институт, но после окончания первого курса вынуждена была прекратить учебу — умер отец, и она взяла на себя заботу о семье. В 1936 г. возобновила учебу в УПИ, а в 1937 г. ее перевели в

ХТИ, который она окончила в 1940 г., получив специальность инженера-технолога. Была направлена на работу в Запорожье на Днепровский электродный завод. Вскоре началась война, и завод эвакуировали на Урал. Оборудование демонтировали под непрерывной бомбежкой и обстрелом. С 1941 по 1946 г. Евфалия Демьяновна работала на Челябинском электродном заводе в должности инженера-исследователя. В соавторстве с инженерами завода нашла новый метод изготовления спецэлектродов. Получила несколько свидетельств на изобретения.

В сентябре 1946 г. по путевке Челябинского обкома партии была направлена на атомное производство. Стажировку проходила в Москве в НИИ-9. Была в числе тех специалистов, которые на опытной установке впервые выделили несколько миллиграммов плутония из облученных урановых блоков. В Челябинске-40 Е.Д. Вандышева два года работала старшим диспетчером на радиохимическом заводе. Таким образом, на химико-металлургический завод пришел специалист с большим опытом организаторской и исследовательской работы.

В трудные первые годы работы с мая 1949 г. по 1952 г. была начальником самого «грязного» отделения завода. Беря слово «грязного» в кавычки, мы имели ввиду, что грязным было отделение не в обычном смысле этого слова, ибо в помещении цеха всегда было чисто, а загрязнено оно было радиоактивностью. Глаза видят: все чисто — а на самом деле все было очень грязно.

Скромная, застенчивая женщина вела ответственную работу, которая не каждому мужчине была по

плечу. К советам Евфалии Демьяновны прислушивались и ученые, и руководители завода. Под ее руководством была проведена большая работа по реконструкции оборудования аффинажного отделения завода, направленная на устранение потерь плутония в технологическом процессе, на повышение производительности и улучшение условий труда.

В 1952 г. у Евфалии Демьяновны была диагностирована хроническая лучевая болезнь, и она была переведена в заводоуправление, где работала старшим инженером в производственно-техническом отделе.

На протяжении многих лет «отделение Вандышевой» в устах работников завода звучало тревожно и в то же время торжественно. Многие работники химического отделения с гордостью говорили, что они работали вместе с Е.Д. Вандышевой.

За выполнение особо важного правительственного задания Е.Д. Вандышева в 1949 г. была награждена орденом Ленина. В 1973 г. ей было присвоено звание Почетного гражданина города, ее имя выгравировано на Доске почета комбината.

Умерла Евфалия Демьяновна в 1976 г. в возрасте 63 лет. Хоронили ее все жители поселка Татыш.

**Зинаида Алексеевна Исаева** — начальник химико-технологического цеха в период 1958—1961 гг., лауреат Государственной премии, кавалер ордена Ленина. В 1941 г. девятнадцатилетняя З.А. Исаева ушла на фронт, в звании ефрейтора зенитно-артиллерийской дивизии участвовала в боях под Москвой в 1942 и 1943 гг. После войны продолжила учебу в Ивановском химико-технологическом институте, затем в



1948 г. была направлена на стажировку в Москву в электрохимическую лабораторию НИИ-9. В январе 1949 г. приехала в поселок Татыш и начала работать в опытно-промышленном цехе № 9. Это был ее второй фронт, не менее трудный и ответственный. Первое время она занималась контролем производства, однако такого энергичного человека, каким была З.А. Исаева, эта работа не могла удовлетворять. Зинаида Алексеевна стала активно вникать в суть разрабатываемых технологий аффинажа плутония, делала свои предложения, направленные на улучшение технологического процесса.

После перехода всех работников цеха № 9 из временного помещения в заводской корпус З.А. Исаева и И.П. Мартынов возглавили бригаду технологов, которой было поручено переработать все отходы цеха № 9 и отмыть цех от альфа- и гамма-загрязнений. Это была чрезвычайно трудная и опасная работа. Практически всем членам бригады эта работа стоила утраты здоровья, а многим и жизни.

В цехе № 1 главное внимание З.А. Исаева уделяла реконструкции оборудования аффинажного отделения, которая была направлена на повышение производительности отделения и улучшение условий труда. З.А. Исаева работала начальником смены, начальником химического отделения и в 1958 г., была назначена начальником цеха № 1. Зинаида Алексеевна была смелым человеком, уверенным в своих действиях. На фронтах Великой Отечественной войны З.А. Исаева была ефрейтором, на атомном заводе — генералом. З.А. Исаева, как начальник цеха, способствовала внедрению на заводе прогрессивного сорбционного ме-

тогда извлечения плутония из растворов, предложенного работниками ЦЗЛ и НИИ-10. Этот метод затем лег в основу технологии нового цеха № 1Б.

За активное участие в выполнении особо важного правительственного задания З.А. Исаева в 1949 г. была награждена орденом Ленина, за пуск цеха № 1Б, в котором процесс шел в полностью герметизированном оборудовании, что привело к резкому улучшению условий труда работников цеха, в числе других работников завода и проектного института, стала лауреатом Государственной премии.

За активную рационализаторскую работу в 1973 г. ей было присвоено звание «Заслуженный рационализатор РСФСР». В 1961 г. она была выведена из цеха и вплоть до выхода на пенсию в 1990 г. работала начальником производственно-технологического отдела завода.

**Георгий Трофимович Залесский** — директор завода в период 1959 — 1974 гг., лауреат Ленинской и Государственной премий. На завод приехал в 1949 г. и уже через год был назначен начальником лаборатории металлургического цеха. Он был общительным, интересным человеком, умел хорошо сочетать производственную работу с общественной, играл на флейте в заводском оркестре. В 1958 г. стал заместителем главного инженера завода, а затем в 1959 г. — директором завода. В своей повседневной работе Г.Т. Залесский был тесно связан с академиком А. А. Бочваром и членом корреспондентом АН СССР А. С. Займовским. Они оказали большое влияние на Георгия Тимофеевича как на специалиста и организатора производства.

Вместе с главным инженером Владимиром Викторовичем Мясниковым он много сделал для улучшения условий труда персонала. За время директорства Г. Т. Залесского никто из работников завода дополнительно не получил профессионального заболевания. Серьезное внимание он уделял вопросу переработки отходов производства прошлых лет. Из года в год количество отходов уменьшалось, и это способствовало оздоровлению обстановки на заводе. Георгий Трофимович был строгим директором, требовал неукоснительного соблюдения технологической дисциплины. В общении с подчиненными был тактичным, всегда выслушивал мнение человека. За выполнение особо важных правительственных заданий был удостоен звания лауреата Ленинской и Государственной премий. Умер Г.Т. Залесский в 1971 г. на 51-м году жизни. Одна из улиц поселка Татыш носит его имя.

**Георгий Михайлович Нагорный** — директор химико-металлургического завода в период 1978 — 1988 г., лауреат Ленинской и Государственной премий. В 1949 г. после окончания Сталинградского машиностроительного техникума на металлургический завод комбината приехали два товарища-фронтовика Григорий Михайлович Нагорный и Леон Семенович Арбайтин. Первый в дальнейшем стал крупным специалистом-металлургом, второй оказался прекрасным организатором — несколько лет возглавлял комсомольскую организацию завода, которая была лучшей на комбинате, в дальнейшем работал на радиохимическом заводе и в информационном центре комбината (ОНТИ). Г.М. Нагорный начал работать на

Вместе с главным инженером Владимиром Викторовичем Мясниковым он много сделал для улучшения условий труда персонала. За время директорства Г.Т. Залесского никто из работников завода дополнительно не получил профессионального заболевания. Серьезное внимание он уделял вопросу переработки отходов производства прошлых лет. Из года в год количество отходов уменьшалось, и это способствовало оздоровлению обстановки на заводе. Георгий Трофимович был строгим директором, требовал неукоснительного соблюдения технологической дисциплины. В общении с подчиненными был тактичным, всегда выслушивал мнение человека. За выполнение особо важных правительственных заданий был удостоен звания лауреата Ленинской и Государственной премий. Умер Г.Т. Залесский в 1971 г. на 51-м году жизни. Одна из улиц поселка Татыш носит его имя.

**Георгий Михайлович Нагорный** — директор химико-металлургического завода в период 1978 — 1988 г., лауреат Ленинской и Государственной премий. В 1949 г. после окончания Сталинградского машиностроительного техникума на металлургический завод комбината приехали два товарища-фронтовика Григорий Михайлович Нагорный и Леон Семенович Арбайтин. Первый в дальнейшем стал крупным специалистом-металлургом, второй оказался прекрасным организатором — несколько лет возглавлял комсомольскую организацию завода, которая была лучшей на комбинате, в дальнейшем работал на радиохимическом заводе и в информационном центре комбината (ОНТИ). Г.М. Нагорный начал работать на

заводе техником, поступил на вечернее отделение МИФИ и без отрыва от производства успешно закончил институт. У Григория Михайловича были золотые руки. Ему и Г.И. Румянцеву поручали выполнять наиболее ответственные и тонкие технологические операции. Он был целеустремленным, творческим специалистом и, самое главное, прекрасным организатором, быстро продвигался вверх по служебной лестнице: работал инженером, начальником металлургического цеха, заместителем главного инженера и с 1978 по 1988 г. был директором завода. Немногословный, внешне немного суховатый, он был человеком слова и дела. За выполнение особо важных работ имел правительственные награды, стал лауреатом Ленинской и Государственной премий. Умер от профессиональной опухоли легких в 1988 г.

**Фелицитата Павловна Кондрашова** — кандидат химических наук, начала свой трудовой путь на химико-металлургическом заводе. В апреле 1949 г. по путевке Пермского обкома партии она приехала на атомное производство и начала работать инженером-технологом в опытно-производственном плутониевом цехе. Фелицитата Павловна была добрым, отзывчивым человеком, отличалась исключительной пунктуальностью при выполнении производственных заданий. В конце 1950 г. профессор А.Д. Гельман предложила ей поступить в целевую аспирантуру в Институт общей и неорганической химии АН СССР для выполнения работы по тематике завода. Ф.П. Кондрашова была одной из первых аспиранток на комбинате. Ф.П. Кондрашова изучала пероксидные со-

единения плутония, полученные из различных сред. Она предложила пероксидную технологию выделения америция из металлического плутония. По этой технологии на производстве впервые было выделено некоторое количество америция.

В 1954 г. на заседании Ученого совета НИИ-9 под председательством члена корреспондента АН СССР СТ. Конобеевского она защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата химических наук. После защиты диссертации была направлена на работу в Центральную научно-исследовательскую лабораторию комбината. В это время в ЦЗЛ была организована исследовательская группа по созданию технологии непрерывного ацетатного процесса с целью последующей автоматизации радиохимического завода. Руководителями проблемы были назначены главный инженер комбината Григорий Васильевич Мишенков, научный руководитель радиохимического завода Михаил Иванович Ермолаев и Фелицитата Павловна Кондрашова. Исследователи трудились настойчиво, кропотливо разрабатывали новые конструкции аппаратов, методы получения сыпучих ацетатных осадков плутония и урана. Однако положительного результата они не получили. Эта неудача ускорила работы по созданию непрерывных экстракционного и сорбционного процессов.

Впоследствии совместно с кандидатами химических наук В. И. Землянухиным и Б.С. Захаркиным Ф.П. Кондрашова участвовала в разработке экстракционных технологий разделения урана и плутония и очистки их от осколочных элементов. В 1968 г. Фелицитата Павловна была назначена начальником ис-

следовательской технологической лаборатории. Над проблемой создания экстракционной технологии очистки урана и плутония работали три исследовательских института (НИИ-9, НИИ-10, РИ АН СССР) и комбинат. Каждый институт стремился внедрить свою схему, яростно критикуя схему «противника». Ф.П. Кондрашова и доктор технических наук Г.Д. Торопов сыграли большую роль в создании единого творческого коллектива. Фелицита Павловна обладала способностью бесконфликтно преодолевать сложные ситуации. За творческую работу, за внедрение новых технологий в производство она многократно отмечалась приказами по министерству и комбинату. По семейным обстоятельствам и, главное, по состоянию здоровья в 1977 г. она ушла на пенсию. Однако долго не могла оставаться без творческой работы. Последние годы жизни она работала в ЦЗЛ над решением ряда вопросов по радиоэкологии. Дочь Фелицитаты Павловны живет в нашем городе, работает на комбинате, воспитывает двух дочерей.

**Лия Павловна Сохина** — доктор химических наук, начальник центральной заводской лаборатории комбината в период 1976 — 1988 гг. Родилась в 1925 году. В 1948 г. окончила Воронежский государственный университет и вместе с другими выпускниками университета была направлена в Москву в НИИ-9 на практику для последующей работы на атомном предприятии. В марте 1949 г. приехала на работу в Челябинск-40. Трудовую деятельность начала в опытно-промышленном цехе химико-металлургического завода. В июне 1949 г. в цехе была создана исследовательская группа, в которой Лие Павловне предло-

жили работать. Группа непосредственно в цехе разрабатывала оптимальные условия ведения оксалатно-карбонатной технологии аффинажа плутония и вместе с цеховыми технологами сразу же внедряла результаты работы в производство. В конце 1950 г. три работника завода, в том числе и Л.П. Сохина, были направлены в Москву в целевую аспирантуру в ИОНХ СССР. Проводимые ими исследования имели цель — подвести теоретические основы под технологию аффинажа плутония, во внедрении которой все три аспиранта активно участвовали.

После защиты кандидатской диссертации в 1953 г. Л.П. Сохина вернулась на производство и стала работать в ЦНЛ комбината. В 1954 г. директор комбината А.И. Чурин предложил ей возглавить работу новой лаборатории по очистке жидких сбросов от радионуклидов и захоронению отходов. Большую помощь в организации лаборатории оказал Дмитрий Ильич Ильин, который уже несколько лет занимался изучением состояния рек Теча и Исети и знал, какое пагубное влияние оказывают радиоактивные сбросы на окружающую среду. В лаборатории были организованы три группы: по очистке нетехнологических сбросных растворов, по дополнительному извлечению плутония из технологических отходов и по цементированию радиоактивных отходов и их захоронению. Работы по отверждению и захоронению проводились под руководством профессора УПИ С.А. Вознесенского.

В 1959 г. Лие Павловне предложили должность заместителя начальника ЦЗЛ — крупного научно-исследовательского подразделения комбината. Здесь проводились исследования по совершенствованию дей-



ствующих технологий физических и химических заводов, решались задачи аналитического контроля производства, разрабатывались методы защиты окружающей среды. Это было связующее звено между производством и научно-исследовательскими и конструкторскими институтами Москвы и Ленинграда. Должность замначальника ЦЗЛ по науке была очень ответственной, и поэтому Л.П. Сохина не сразу согласилась на нее, но начальник ЦЗЛ Иван Алексеевич Терновский убедил, что надо соглашаться.

Лия Павловна занималась организационными вопросами и не прекращала вести исследовательскую работу. Под ее руководством работала небольшая группа исследователей. Основным помощником была Лидия Васильевна Гончарук. Лаборатория занималась изучением химии плутония применительно к технологии радиохимического завода. Цель работы — снижение потерь плутония со сбросными растворами и повышение его извлечения. Опыт работы под руководством А.Д. Гельман очень пригодился. А.Д. Гельман всех своих учеников приучила думать о полноте извлечения плутония, о снижении количества ценнейшего металла в отходах. Совместно с Л.В.Гончарук, В.М. Таракановым, В.В. Морозовым, Р.Н. Шмаковой, Ж. И. Норенко и работниками завода были проведены работы, направленные на повышение извлечения плутония в осадительной технологии радиохимического завода. Большую поддержку в этой работе оказывал директор комбината Николай Анатольевич Семенов.

В 1968 г. Л.П. Сохина защитила докторскую диссертацию, была награждена орденом Трудового Крас-

ного Знамени. Много внимания она уделяла воспитанию молодых специалистов (читала лекции на вечернем отделении МИФИ). Под ее руководством восемь работников ЦЗЛ защитили кандидатские диссертации. Многие из них сейчас являются высококвалифицированными специалистами и ведут работу на ответственных участках.

С 1976 по 1988 г. Л.П. Сохина работала начальником ЦЗЛ комбината, была членом Ученых советов комбината и НИИ-9 в Москве. В 1976 г. ей было присвоено звание Почетного гражданина города. В 1985 г. за разработку и внедрение новых теплоэнергетических процессов (переработка отработанных ТВЭЛ) группе работников комбината, в том числе и Л.П.Сохиной, была присуждена премия Совета Министров СССР. В 1988 г. ушла на пенсию, но продолжает работать в Ученых советах комбината и НИИ-9, с аспирантами, читает лекции, возглавляет городское общество «Знание». У Лии Павловны двое сыновей: один — офицер Советской Армии, другой работает инженером на комбинате.

**Фаина Павловна Колотинская (Сегаль)** окончила Воронежский университет. В марте 1949 г. начала работать в цехе № 9 завода на самой последней и ответственной операции химотделения — осаждении оксалата плутония, где его высушивали и прокаливали до двуокиси.

Фаина Павловна была добрым, отзывчивым человеком, очень уважительно относилась к людям, обладала мягким юмором. Работать с ней было весело и приятно, и все окружающие с большей теплотой

относились к ней. Высокая ответственность в работе и жизни, была характерной ее чертой.

Вспоминается такой случай: в цехе № 1 в камере при пересыпании двуокиси плутония из одного платинового стакана в другой, часть осадка просыпалась на поддон из нержавеющей стали. Для Фаины это было настоящей трагедией — вдруг качество продукции будет ниже требуемой кондиции (нержавеющая сталь ведь не платина). Вместе с Мариной Константиновной они собрали весь осадок с поддона. Для этого им пришлось открыть створки камеры, влезть по пояс в камеру. При этом они, несомненно, вдохнули активные аэрозоли в очень высоких концентрациях.

В общежитие Фаина пришла расстроенная. Ее беспокойство о качестве продукции передалось ее подругам, и все они с волнением ждали сведений о результатах работы цеха за месяц. Только когда стало известно, что цех выполнил план с высоким качеством продукции, все успокоились.

В 1952 г. Фаина Павловна перешла из цеха в исследовательскую группу. Первая ее работа выполнена под руководством главного инженера завода — Наумова. Какое-то время разработанный ими метод улавливания плутония из растворов регенерационного отделения на оксиде кальция использовался в цехе. Фаина Павловна принимала активное участие в работе на радиохимическом заводе под руководством А. Д. Гельман и начальника лаборатории радиохимического завода Михаила Ивановича Ермолаева.

Цель этой работы — улучшение качества концентрата плутония, поступающего на химико-металлур-

гический завод с радиохимического завода. Работать приходилось с очень активными растворами, а Фаина ждала ребенка. Конечно, не должна она была работать в этой группе, но тогда на это не обращали внимания. Если надо было — значит работали.

В 1957 г. ее по состоянию здоровья вывели из основного производства. В течение двух лет работала она в заводоуправлении, а с 1959 по 1977 г. руководила группой химического анализа на очистных сооружениях завода. Лаборанты группы осуществляли контроль за содержанием альфа-активности в растворах, сбрасываемых в спецозера. В составе группы были одни женщины. По своему характеру Фаина Павловна не была смелым человеком, но чтобы улучшить условия труда своих лаборантов, ходила к начальнику лаборатории, к директору завода и добивалась положительных результатов.

На пенсию она ушла в 1977 г. по состоянию здоровья. К началу восьмидесятых годов Ф.П. Колотинская осталась единственной в живых из группы работавших в цехах № 9 и № 1 на осаждении последнего оксалата. Умерла она в 1989 г. от профессиональной болезни — опухоли печени (ангиосаркомы). Содержание плутония внутри организма у нее составило 100 предельно допустимых норм.

Ее дети живут сейчас в нашем городе, работают на комбинате «Маяк». Старший внук учится в Москве в МИФИ, трое младших отлично учатся в школе.

Очень у многих работников комбината, ранее имевших лучевое поражение, дети и внуки растут здоровыми, работоспособными.

**Драбкин Гилярий Моисеевич** прибыл на металлургический завод в 1949 г. после окончания Ленинградского государственного университета. Лидия Емельяновна Быкова приехала в Челябинск-40 после окончания Воронежского государственного университета. Здесь на Урале в 1950 г. создалась их семья. Г.М. Драбкин работал на заводе под руководством профессора Льва Ильича Русинова, а Лидия Емельяновна — под руководством доктора химических наук А.Д. Гельман. Оба они были фанатиками в хорошем смысле слова. Науке отдавали все силы беззаветно. Работая во вторую смену, Лидия Емельяновна могла проводить опыты всю ночь и страшно удивлялась, что уже наступил рассвет (в цехе № 9 в 1949 г. никто не ограничивал время работы).

Поставив перед собой какую-либо цель, они обязательно добивались ее выполнения. Так, решив изучить английский язык, они самостоятельно изучили его в совершенстве и свободно читали иностранные журналы. Решив заниматься музыкой, первыми в поселке купили пианино, а пока его не было, Лидия Емельяновна музицировала в клубе. В течение нескольких лет Г.М. Драбкин работал в ЦЗЛ комбината над проблемой, связанной с ядерной изометрией. Супруги защитили кандидатские диссертации.

В 1956 г. Драбкины уехали на Гатчину. Гилярий Моисеевич до настоящего времени работает в физикотехническом институте атомных ядер. Защитил докторскую диссертацию, стал профессором, лауреатом Государственной премии, получил мировую известность. Читал лекции в Сорбонне, в настоящее время читает лекции в Физическом институте в Бер-

лине. Под руководством профессора Г.М. Драбкина тридцать человек подготовили и защитили кандидатские диссертации, четыре — докторские. Лидия Емельяновна Драбкина проходила аспирантуру в Институте физической химии АН СССР у А.Д. Гельман, выполнила большое количество работ по химии плутония. Большинство из них вошли в монографию А.Д. Гельман «Комплексные соединения трансурановых элементов». В Гатчине Л.Е. Драбкина работала в области радиобиологии под руководством Бреслера.

Лидия Емельяновна Драбкина умерла в 1989 г. Причина смерти — злокачественная опухоль плевры — болезнь профессионального происхождения.

**Иван Георгиевич и Анна Анатольевна Евсиковы.** Среди работников цех № 1 было немало семейных пар. Мы рассказали о супругах Драбкиных и хочется рассказать еще об одной семейной паре.

Супруги Евсиковы приехали на Урал после окончания московского Института стали и сплавов и начали работать инженерами в металлургическом отделении цеха № 9. Иван Георгиевич во время войны был летчиком морской авиации, служил на Балтике. В работе он был очень смелым, решительным. Работал инженером, начальником смены металлургического отделения, некоторое время работал на радиохимическом заводе начальником цеха № 3. С 1960 по 1963 год был заместителем главного инженера завода 20.

Иван Георгиевич работал творчески, никогда не боялся брать на себя ответственность за выполненную работу, был прямолинейным человеком. Он не боял-

ся высказывать все, что думает о начальстве, о состоянии дела на заводе. Это, конечно, не всем нравилось. И.Г. Евсиков и И.П. Мартынов внесли существенный вклад в разработку и освоение технологии извлечения плутония из различных отходов производства. Переработка отходов долгое время была узким местом производства. Котельная, склады, временные хранилища были заставлены контейнерами и бачками с отходами. При вскрытии контейнеров нередко случались хлопки, так как в первые годы в них затаривали пирофорные соединения плутония. Иван Георгиевич не раз попадал в критическое положение при вскрытии контейнеров. Он разрабатывал безопасные приемы их вскрытия.

Умер Иван Георгиевич в 1963 г. в возрасте 43 лет.

Анна Анатольевна Евсикова работала на узле рафинировочной плавки под руководством А.С. Никифорова, Я.М. Стерлина. Она была хорошим специалистом, энергичной, веселой, жизнерадостной женщиной. Она также получила профессиональные заболевания: был диагностирован пневмосклероз легких, профессиональный дерматит кистей рук. После вывода из цеха № 1 Анна Анатольевна долгое время работала в заводууправлении. Умерла в 1983 г. от рака легких, немного не дожив до своего шестидесятилетия. Супруги Евсиковы были большими любителями книг — собрали прекрасную библиотеку. Они воспитали двоих сыновей. Старший — офицер военно-морского флота, младший работает научным сотрудником в Дубне.

## Заключение

В конце 1950 г. химико-металлургический завод был довольно крупным, хорошо оснащенным предприятием. Работало на заводе примерно 1500 человек. Мы же описали жизнь и работу лишь небольшой группы специалистов-химиков и металлургов, которых непосредственно знали и производственные условия у которых были наиболее опасными с точки зрения вероятности возникновения профессиональных заболеваний.

За все время работы на заводе было зарегистрировано приблизительно 400 человек, имеющих профессиональные заболевания. В основном, это люди, работавшие на заводе в период 1949 —1956 гг. Сейчас, сорок лет спустя, в живых из них осталась половина. Большинство умерли в возрасте 40—50 лет. Из числа умерших 54% погибли от злокачественных опухолей легких, печени и саркомы костей — это очень высокий процент раковых заболеваний. На других заводах комбината заболеваний раком было несравненно меньше, как и в других городах Союза.

Все человечество сейчас знает о Чернобыльской атомной аварии, в результате которой были загрязнены радиоактивностью значительные территории Белоруссии, Украины, России. Люди, проживающие на этих территориях, а также специалисты, участвовавшие в лик-



видации аварии в последующие годы, получают большие льготы. Ветераны завода, работавшие в период его становления, таких льгот не имеют, хотя они подвергались несравненно большему воздействию радиации. Справедливость должна быть восстановлена.

Условия труда в первые годы работы на атомном предприятии и условия труда в современный период несравнимы. Грозные и печальные годы ушли в прошлое. Сегодня персонал спокойно едет на завод, уверенный в своей безопасности. На заводе работают дети тех, кто пускал завод.

Спокойно, размеренно течет жизнь в поселке Та-тыш. Живут в нем преимущественно пенсионеры завода. Молодежь предпочитает жить в городе. Многие пенсионеры имеют небольшие садовые участки, выращивают овощи, ягоды, и это в непосредственной близости от плутониевого завода.

Постоянный контроль овощей, фруктов не дает основания запрещать их использование в пище. Экологическая обстановка в поселке вполне удовлетворительная. Это достигнуто благодаря сооружению на заводе мощных газоочистных установок для удаления из выбрасываемого воздуха радиоактивных частичек.

Ежедневно автобусы проезжают через поселок Та-тыш на завод. Сидящие в них молодые люди очень мало знают о прошлом своего завода, о его ветеранах, хотя немало ветеранов — тех, кто в числе первых работали в атомной промышленности и получили профессиональные заболевания, — живут рядом.

На площадках и в скверах многих городов страны воздвигаются обелиски со списками воинов, не вернувшихся с войны. У многих обелисков горит вечный огонь.

Разве ветераны комбината, отдавшие свое здоровье и жизнь при освоении нового производства, не совершали подвиг для своей Родины и своего народа, предупредив третью мировую войну?

Б поселке Татыш на площади около Дома культуры надо поставить обелиск и выгравировать на нем фамилии всех, кто отдал свою жизнь во имя безопасности Родины. Они, первопроходцы, заслужили, чтобы мы о них помнили, и нужно это в первую очередь нам — живым.

Наш век пройдет. Откроются архивы.

И все, что было скрыто до сих пор,

Все тайные истории извивы

Покажут миру славу и позор.

Богов иных тогда померкнут лики,

И обнажится всякая беда,

Но то, что было истинно великим,

Останется великим навсегда.

**Н.Тихонов**

# Литература

1. Головин И.Н. И.В. Курчатов. М.: Атомиздат. 1979.
2. Асташенков П.Т. Подвиг академика Курчатова. М.: Знание. 1979.
3. Воспоминания об И.В. Курчатове. М.: Наука, 1988. С. 334.
4. Лазарев Л.Н., Комлев Л.В., Сеницина Г.С. В.Г. Хлопин и уран-плутониевая проблема / Радиохимия. Т. XXIV. Вып. 4. 1982. С. 401.
5. Архив комбината. Ф II, оп.17, ед.13. 1950.
6. Громов В.В., Судариков Б.Н. Химическая технология облученного ядерного горючего. М.: Атомиздат. 1971. С.140.
7. Головин, И.В. Курчатов. М., Атомиздат, 1979. С.71.
8. Елфимов. Маршал индустрии (Биографический очерк о А.П. За-вениягине). Челябинск: Южно-Уральское изд-во. 1982. С.181.
9. Архив комбината. Ф 2, оп 2, ед.х 36.
10. Архив комбината, Ф II, оп 7, ед 13.1950. С. 6 — 25.
11. Архив комбината, Ф II, оп 7, ед 13. 1950. С. 133 — 165.
12. Громов В.В., Судариков Б.Н. Химическая технология облученного ядерного горючего. М.: Атомиздат, 1971. С. 262—264.
13. Архив комбината, Ф II, оп 7, ед 13, 1950. С. 240—250.
14. Архив комбината, Ф II, оп 7, ед 13, 1950. С. 41—45.
15. Архив комбината, Ф II, оп 7, ед 13, 1950.
16. Архив комбината, Ф II, оп. 7, ед. 1950. 13. С. 90—105.
17. Гельман АД Зайцев А.М. ЖНХ, 1958, т.3, № 7. С. 1551 — 1554.
18. Гельман АД, Зайцев АМ. ЖНХ, 1958, т.3, № 7. С.1556 —1564.
19. Гельман АД, Зайцев АМ. ЖНХ, 1958, т.4, № 12. С.2688—2696.
20. Гельман АД, Сохина АЛ. ЖНХ, 1958, т. 3, № 5. С. 1100—1104.
21. Сохина АЛ., Гельман АД ЖНХ, 1960, т. 5, № 5. С. 1013 — 1015.
22. Гельман АД, Арабижа А.Е. ЖНХ, 1958, т. 3, № 5. С. 1105— 1108.
23. Дробкина А.Е. ЖНХ, 1958. Т. 3. С. 1109-1110.
24. Архив комбината, Ф 2, оп 22, ед 32, 1950.
25. Архив комбината, Ф 2, оп 7, ед 71, 1950.
26. Архив комбината, Ф II, оп 7, ед 13, 1950, с. 124—132.
27. Плутоний. Справочник под рук. О. Вика, М.: Атомиздат. 1973.
28. Воспоминания об И.В. Курчатове, М.: Наука. 1988. С. 178 — 187.
29. Сахаров АД Воспоминания / Знамя, ноябрь 1990. С. 129.
30. Архив Ф 2, оп 22 ед. х 43,1950

31. Архив Ф 2, оп 23 ед. х 42, 1950
32. Архив Ф 2, оп 22, ед. х 23, 1953
33. Архив Ф И, оп 17, ед. х 13. С. 278-293 (1950).
34. Архив Ф 2, оп 2, ед. 26. 1954
35. Архив Ф 2, оп 2, ед. 17. 1953. Архив Ф11, оп 17, ед. 13, с. 1720202, 1950
36. Архив Ф 2, оп 22, ед. 37. 1953
37. Архив Ф И, оп 17, ед. 13. С. 203-225, 1950
38. Архив Ф И, оп 17, ед. 13. С. 258-277, 1950
39. Архив Ф И, оп 17 ед. 13. С. 95-105, 1950
40. Архив Ф 2, оп 22, ед. 39, 1950
41. Архив Ф 2, оп 22, ед. 40, 1950
42. Архив Ф 2, оп 22, ед. 47, 1950
43. Архив Ф 2, оп 22, ед. 36, 1950
44. Архив Ф 2. Оп 7, ед. 69, 1951
45. Крот Н.Н, Тельман Л.Д., Мефодьева М.П. и др. Семивалентное состояние Хр, Ри, Ам М.: Наука. 1977.
46. Никипелов Б.В., Аызлов А.Ф., Кошурникова Н.А. Опыт первого предприятия атомной промышленности / Природа, 1990. №2(894).
47. Архив. Отчет начальника цеха за 1950 г.—ф. 2, оп. 22, ед. хр. 43.
48. Архив. Докладная записка 1956 г. — ф. 2, оп. 2, ед. хр. 36.
49. Архив. Дело 24 по ТБ, ф. 2, оп. 2, ед. хр. 17.
50. Архив. Отчет здравпункта, ф. 2, оп. 3, ед. хр. 6.
51. Архив, ф. 2, оп. 2, ед. хр. 27.
52. НРБ-69. М.: Энергоатомиздат. 1970.
53. НРБ-76/87, М.: Энергоатомиздат. 1988.
54. Архив. Ф.2, оп. 22, ед. 23.
55. Архив. Ф.2, оп. 3, ед. 5.
56. Архив. Ф.11, оп. 17, ед. 13. 1950. С. 278-293.
57. Архив. Ф.2, оп. 2, ед. 36 (1956).
58. Архив. Ф.2, оп. 3, ед. 5 (1959).
59. Архив. Ф.11, оп. 14, ед. 84, 1960.
60. Архив. Ф.11, оп. 14, ед. 132
61. Архив. Ф.11, оп. 14, ед. 187.
62. Архив. Ф.11, оп. 14, ед. 132.
63. Архив. Ф.2, оп. 8, ед. 9 1961. С. 72.
64. Архив. Ф.2, оп. 2, ед. 26.
65. Гигиена труда / Вайндрах П.М. № 1, 1926. С. 47.
66. Булдаков А.А., Аюбчанский Э.Р. и др. Проблемы токсикологии плутония. М.: Атомиздат. 1969.
67. Галутвина А.М. и др. Контроль за содержанием радиоактивности в организме человека. М.: Атомиздат. 1979.
68. Природа / Никипелов Б.В., Аызлов А.Ф., Кошурникова Н.А.. №2. 1990.

ЛИЯ ПАВЛОВНА СОХИНА В РАЗНЫЕ ПЕРИОДЫ ЖИЗНИ



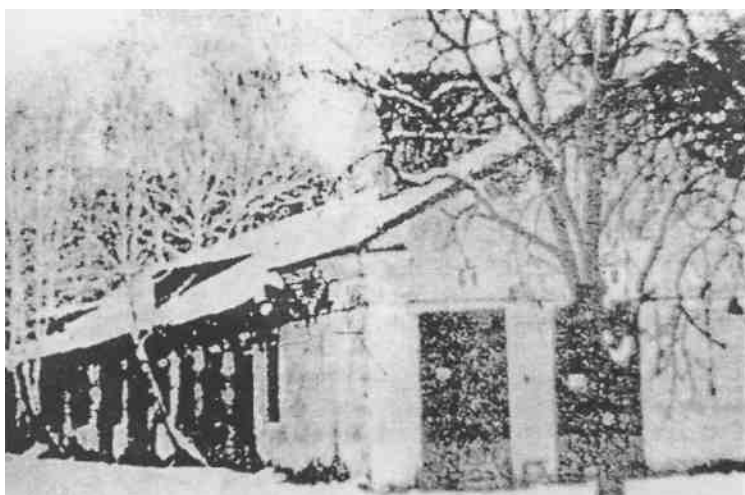
После окончания университета и стажирования в НИИ-9,  
перед отправкой на Урал. Слева направо: Быкова Л. Е.,  
Козьмина Г. В., Сохина Л. П., Сегаль ф. П.



Первые аспиранты доктора химических наук А. Д. Гельман  
на ПО «Маяк». Слева направо: Кондрашова ф. П.,  
Гельман А. Д., Сохина Л. П.



На первой праздничной демонстрации в городе Озерске  
(именуемом в то время Челябинск-40) в 1954 г.  
Л. П. Сохина (вторая слева) среди коллег



Опытно-промышленный цех № 9, в котором был получен  
«девичьими руками» металлический плутоний необходимого  
качества для изготовления первой атомной бомбы

НАУЧНЫЕ РУКОВОДИТЕЛИ ПРОБЛЕМЫ И  
РУКОВОДИТЕЛИ ПРОИЗВОДСТВА



Курчатов Игорь Васильевич,  
академик, трижды Герой  
Социалистического Труда



Харитон Юлий Борисович,  
академик



Черняев Илья Ильич,  
академик



Вольский Антон Николаевич,  
академик



Бочвар Андрей Анатольевич,  
академик, дважды Герой  
Советского Союза



Решетников Федор  
Григорьевич, чл.-корр. АН  
СССР, лауреат Государствен-  
ных премий



Академик Никольский Всеволод Дмитриевич среди  
работников комбината «Маяк»





Славский Ефим Павлович,  
главный инженер комбината,  
трижды Герой Социали-  
стического труда, лауреат  
Государственных премий



Музруков Глеб Борисович,  
директор комбината,  
генерал-майор



Залесский Г. Т., лауреат  
Ленинской премии



Гельман Анна Дмитриевна,  
доктор химических наук,  
дважды лауреат Государ-  
ственных премий

ПЕРВОПРОХОДЦЫ. НАЧАЛЬНИКИ СМЕН ХИМИЧЕСКОГО  
ОТДЕЛЕНИЯ ЦЕХА № 9



Вандышева Евфалия Демья-  
новна, начальник отделения,  
награждена орденом Ленина



Трубчанинова Мария  
Яковлевна, начальник  
смены, награждена  
орденом Ленина



Захарова Фаина Алексеевна,  
начальник смены, награждена  
орденом Ленина



Полякова-Быстрова Зоя  
Анатольевна, начальник  
смены, награждена  
орденом Ленина



Турдазова Лидия Петровна,  
старший инженер-технолог,  
награждена орденом Ленина



Колотинская Фаина Пав-  
ловна, инженер, химик-  
технолог



Скрябина Надежда Ивановна,  
старший инженер-технолог,  
награждена орденом Ленина



Моденова Зинаида Григорь-  
евна, старший инженер, химик-  
технолог

ХИМИКО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ



Алексеев Леонид Алексеевич, начальник завода



Никифоров Александр Сергеевич, начальник участка, впоследствии главный инженер комбината, награжден орденом Ленина



Филипцев Яков Александрович, начальник цеха, награжден орденом Трудового Красного Знамени



Гонин Николай Николаевич, инженер-технолог, награжден орденом Ленина



Сохина Лия Павловна,  
инженер, химик-технолог



Николаева Татьяна Ивановна,  
старший инженер,  
химик-технолог, награждена  
орденом Красного Знамени



Быкова Лидия Емельянов-на,  
инженер, химик-технолог



Астафьев, химик-технолог,  
пострадал в первые годы  
работы



Евсиков Иван Григорьевич,  
старший инженер-металлург,  
награжден орденом Ленина



Шемякин А. Ф.,  
главный механик



Ермолаев Николай Яковлевич,  
инженер, химик-технолог



Кибиченков Василий  
Григорьевич, механик



Жданов Михаил Иосифович,  
начальник ОТК



Казionoва Анна Васильевна,  
работник ОТК



Тараканов Виктор Матвеевич,  
инженер спектральной группы  
по контролю качества плутония



Баранова Анна Алексеевна,  
инженер спектральной  
группы по контролю  
качества плутония



Галина Коновалова,  
инженер спектральной  
группы



Халтурин Герман Варфоло-  
меевич, кандидат химических  
наук, руководитель группы  
ЦЗЛ



ВРАЧИ, НАБЛЮДАВШИЕ И ЛЕЧИВШИЕ  
РАБОТНИКОВ ЗАВОДА



Колотинский Яков Иосифович,  
цеховой врач, заведующий  
здравпунктом



Гуськова Ангелина Кон-  
стантиновна, доктор меди-  
цинских наук, профессор

Байсоголов Григорий  
Давидович, доктор меди-  
цинских наук, профессор

# Содержание

От авторов.....	5
Научные руководители проблемы.....	16
Начало пути .....	26
Жизнь в закрытом городе .....	32
«Стаканный» период работы цеха .....	39
Контроль производства .....	62
Пуск цеха 1. Новый этап работы .....	68
Дозиметрическая обстановка и условия работы.....	89
Их выбил из жизни плутоний .....	101
Судьбы ветеранов завода.....	113
Заключение.....	135
Приложение.....	143

ПЛУТОНИЙ  
В ДЕВИЧЬИХ РУКАХ

*Документальная повесть  
о работе химико-металлургического плутониевого цеха  
в период его становления (1949—1950 гг.)*

Отв. редактор Т. Кайсина  
Художник А. Морозов  
Корректор С. Никитина  
Верстка О. Басюхиной

ЛР № 065309 от 25.07.97

Подписано в печать 10.01.2003.  
Формат 84 x108Уз2- Гарнитура Лазурского.  
Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 8,4.  
Тираж 1000 экз. Заказ № 720.

Издательство «ЛИТУР»  
620026, г. Екатеринбург, ул. Декабристов, 51.  
Тел. (3432) 61-29-38  
Интернет: <http://www.litur.ru>  
E-mail: [litur@r66.ru](mailto:litur@r66.ru)

Качество печати соответствует  
качеству предоставленных диапозитивов

Отпечатано с готовых диапозитивов  
на ГИПП «Уральский рабочий»