

БУРЕНИЕ И РАЗРАБОТКА. ДОБЫЧА, ТРАНСПОРТ И ПЕРЕРАБОТКА УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ.

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ВНЕДРЕНИЯ КРЕДИТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ В КГУТИ им. Ш.ЕСЕНОВА

А.А.Абжаппаров, ректор Каспийского государственного университета технологий и инжиниринга им. Ш.Есенова

Основной особенностью европейской системы высшего образования на современном этапе является создание в сфере высшего образования единого европейского образовательного пространства, базирующегося на Болонском процессе. Существовавшая в СССР система высшего образования являлась конкурентоспособной и по ряду естественно-научных и инженерно-технических направлений лучшей в мире. В конце прошлого столетия, в силу ослабления экономического состояния высшее образование России и других стран СНГ утратило конкурентоспособность по большинству направлений подготовки. Это видно и по тому, что из более чем 6,5 млн. студентов (2007 г.) только порядка 60 тысяч являются иностранными студентами, и при этом большая их часть – из стран СНГ. Для сравнения, доля иностранных студентов в общей численности, обучающихся в стране составляет: для Германии 10,7%, США –4%, Россия – около 1%. Для Казахстана этот показатель тоже равен 1%.

Современный мир развивается в процессе взаимной интеграции и глобализации, как в экономике, так и в социальной сфере. Это объективный процесс. Поэтому, при подготовке специалистов мы должны обращаться к многообразию существующих в мире тенденций взаимопроникновения различных достижений в сфере образования, включая такие аспекты, как демократизация высшей школы и возможность выбора программ обучения. Именно по этой причине началась интеграция образовательных программ в Европе. Европейские страны, так же как сейчас страны СНГ, встали перед необходимостью серьезных реформ высшего образования, связанных с процессом глобализации. Ответом на это стал Болонский процесс – создание единого образовательного пространства на основе Болонской декларации 1999г. Основные задачи Болонского процесса: введение единой трехуровневой системы высшего и послевузовского образования, кредитная система обучения и создание условий для мобильности студентов и преподавателей. Однако сейчас, в связи с всеобщей глобализацией,

Болонский процесс вышел за рамки Западной Европы, и захватывает все больше стран за ее пределами. Присоединение Казахстана к Болонскому процессу состоялось в марте 2010 года.

Большим достоинством кредитной системы является то, что она дает возможность оперативно реагировать на стремительно меняющиеся условия рынка за счет гибкого планирования образовательных программ - 50% и более дисциплин учебного плана вуз может определять по своему усмотрению с учетом запросов потребителей кадров. Вторым моментом, который приносит кредитная система, это то, что студент сам выбирает свою траекторию обучения, так же как может выбирать преподавателя, который будет вести занятия. Это приводит к повышению качества преподавания, так как возникает конкуренция.

Студент имеет возможность доступа к учебным курсам и академической жизни в других вузах (мобильность). Повышение мобильности казахстанских студентов и преподавателей в последние годы происходит во многих вузах Казахстана. Каспийский технологический университет в этом плане не является исключением. На основании межвузовских договоров студенты университета проходят годичное обучение во Вроцлавском университете Польши – 5 человек в 2007/2008 учебном году, 6 человек в 2008/2009 учебном году, 3 студента обучались в университете Фатих Турции, 30 студентов в 2009 году прошли в Китайском нефтяном университете языковую практику, 5 студентов прошли языковую подготовку для обучения в Берлинской специальной высшей школе техники и бизнеса. В 2007 году 14 студентов прошли летнюю языковую практику в Америке. В связи с международной привлекательностью все больше студентов тянутся к дополнительному обучению иностранным языкам. С 2008 года в рамках заключенного договора на годичное обучение отправляются студенты университета технических специальностей в Техническую высшую школу Вильдау. В текущем учебном году по межвузовскому обмену проходят обучение в Германии – 12 студентов, в Китае – 4 студента, в Польше – 5 студентов и в Индии – 1 студент.

Основным, сдерживающим мобильность студентов фактором, является язык обучения. Необходимо усиление языковой подготовки заложить в Государственные стандарты образования. Обучению в первую очередь английскому языку, как одному из языков стратегии трехязычного образования необходимы целенаправленные усилия Министерства образования и науки. Вузы, конечно, сами тоже должны прикладывать усилия в этом направлении. В нашем университете в настоящее время 20 студентов университета проходят дополнительное обучение на курсах немецкого языка, идет обучение студентов китайскому языку с дальнейшей языковой практикой в Китайском нефтяном университете, 14 студентов обучаются польскому языку на курсах организованных университетом и др.

Говоря о мобильности студентов и преподавателей, мы упускаем важный момент – обеспечение внутренней мобильности наших студентов и преподавателей. Должна быть создана возможность для того, чтобы студенты, обучающиеся в одном из казахстанских вузов, могли продолжить обучение или изучить ряд дисциплин в другом казахстанском вузе. Это даст значительный толчок в повышении качества образования, в обмене опытом между родственными кафедрами. Надо создать условия, заключать соответствующие соглашения между вузами, чтобы, например, выпускники одного вуза могли бы защищать дипломные работы в другом вузе. Одной из форм мобильности преподавателей может быть стажировки преподавателей в других вузах, чтение ими там лекций и т.п.

Переход к кредитной системе обучения должен осуществляться поэтапно, поскольку она существенно отличается в таких кардинальных моментах, как организация мобильных учебных групп, вариативность расписания занятий, использование балльно-рейтинговой системы оценки знаний. При кредитной системе существенно расширяется объем самостоятельной работы студента. При этом студенты становятся активными участниками учебного процесса, приобретают навыки критического мышления, умения аргументированно отстаивать свою позицию.

Но внедрение кредитной системы обучения сталкивается с определенными трудностями. Так, студенты, проучившиеся один или два курса в одном вузе при переводе в другой имеют, как правило, академическую разницу в более чем 5 предметов. Действующие правила перевода разрешают перевод на тот же курс, если разница в обязательных предметах не более пяти. При этом разница в элективных дисциплинах может достигать десять и более предметов. Если студенту при этих условиях отказать в переводе на соответствующий курс, то он начинает ссылаться на Правила кредитной системы и требовать, чтобы его перевели или восстановили на тот же курс. Так не должно быть. Думаю, что следовало бы пересмотреть правила перевода и привести их в соответствие с основными принципами кредитной системы обучения и предоставить вузам определенную автономию в решении подобных вопросов. Следует также отметить излишнюю нормированность различных сторон учебного процесса при кредитном обучении через множество стандартов. Вузам должна быть предоставлена определенная свобода в решении вопросов организации учебного процесса. А то любой инспектор Министерства начинает копаться в мелочах и вытаскивать эти моменты как негатив.

При кредитной системе нагрузка на одного преподавателя должна значительно уменьшаться. Большой объем материала студент усваивает самостоятельно. Однако различными нормативными документами нагрузка на одного преподавателя практически сводится к прежнему уровню посредством так называемой самостоятельной работы под руководством преподавателя (СРСП). СРСП становится, по сути дела, дополнительными практическими или семинарскими занятиями, как для студентов, так и для

преподавателей. Так в стандарте ГОСО РК 5.04.019-2008 «Бакалавриат. Основные положения» говорится, что соотношение между СРСП и СРС в общем объеме самостоятельной работы определяется вузом самостоятельно. И тут же далее написано: «При этом СРСП должен составлять не менее 50%». Если при этом учитывать то что, согласно кредитной системы, 1 академический час лабораторных занятий является двумя контактными часами в аудитории, то недельная нагрузка аудиторных занятий студента зашкаливает за 36 часов, чего не должно быть.

Поэтому сейчас сохраняется старое соотношение 1 преподаватель на 8 студентов. А если бы самостоятельная работа студента предусматривала действительно самостоятельные занятия студента, то можно было бы значительно увеличить количество студентов, приходящихся на одного преподавателя. Это дало бы возможность поднять зарплату преподавателям за счет освобождающихся штатных единиц. Соотношение числа студентов, приходящихся на одного преподавателя, в разных странах разное и в среднем составляет 14 студентов на одного преподавателя (Таблица ниже).

Таблица. Соотношение студентов и преподавателей в образовании

Страна	Отношение (студенты/преподаватели)
Австрия	10
Чехия	14
Россия	14
Франция	16
Германия	8
Италия	22
Польша	23
Финляндия	16
Испания	14
Великобритания	21

Показатель соотношения числа обучающихся к числу преподавателей в Казахстане значительно ниже, чем в странах Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) (в среднем 16,4).

Надо отметить, что узким звеном при внедрении КТО является не студент, а преподаватель. По форме мы как бы перешли на кредитную систему, а что касается содержания, то большинство преподавателей как привыкли проводить занятия по старой линейной системе, так до сих пор и проводят. Необходимо коренным образом поменять подход к проведению занятий. Занятия должны носить проблемный характер, носить характер не передачи знаний от преподавателя к студенту, а характер обучения студента умению получать информацию из различных источников и умению

пользоваться этой информацией. Поэтому необходимо определиться с истинной кредитной технологией обучения и начать его с обучения преподавателей. Мы специально пригласили двух профессоров Вроцлавского университета Польши, где кредитная система обучения внедрена достаточно хорошо, и организовали цикл семинаров для руководителей институтов и кафедр, для ППС. В университете работает постоянно действующий внутривузовский семинар по внедрению кредитной технологии в учебный процесс. Однако, этого недостаточно. Квалификация и уровень преподавателей является ключевым моментом в подготовке специалистов с высшим образованием. Изменение производственных отношений, существенные изменения в экономической ситуации в стране безусловно приводит к тому, что необходимо повысить как профессиональный, так и интеллектуальный потенциал преподавателей. Однако, несмотря на то, что в Законе «Об образовании» предусмотрено повышение квалификации раз в течение пяти лет, до сих пор она не организована по ряду специальностей. В связи с этим, мы не можем направить преподавателей на соответствующие курсы. Имеющиеся курсы плохо адаптированы к кредитной технологии обучения. Надо повысить требования к ИПК, организовывать двух-трехмесячные курсы на базе ведущих вузов, а для региональных вузов – в центральных вузах. Как при любом реформировании сферы образования переход на кредитную систему обучения может вызвать определенное снижение качества обучения. Исправление ситуации требует определенного времени. И от нас зависит насколько быстро будут преодолены трудности этого переходного периода.

Из вышесказанного следует, что система высшего образования Казахстана в настоящее время переживает переходный момент и главной задачей является обеспечение при этом конкурентоспособного, высококачественного образования. Для этого необходимо добиться, чтобы уровень оплаты работников образования и науки стал выше уровня оплаты в соответствующих отраслях производства, организовать систему ИПК обеспечивающий переподготовку профессорско-преподавательского состава, создать независимые аккредитационные агентства и войти в мировое образовательное пространство в качестве полноправного партнера.

АТОМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАЗАХСТАНА 65 ЛЕТ

Савельев В.Н. Ветеран ПГМК

Быстрицкий О.В. заслуженный ветеран ТОО «МАЭК-КазАтомПром»

Трудно переоценить значение атомной промышленности для развития СССР и Республики Казахстан, как одной из составляющих частей этого Союза. Атомная отрасль промышленности, как ее принято называть в настоящее время – это и надежный ядерный щит, давший миру ядерный паритет и ставший гарантией защиты от глобальной катастрофы. Это и мирный атом, снабжающий энергией и теплом, это и атомные ледоколы, осуществляющие проводки танкеров по Северному морскому пути, и уникальные ядерные технологии будущего: от суперкомпьютеров, способных совершать триллион операций в секунду, до космического ядерного двигателя мегаваттного класса для исследований планет Солнечной системы.

Развитие атомной отрасли промышленности Республики Казахстан неразрывно связано с ее развитием в Российской Федерации. И совершенно не случайно Казахстан и Россия профессиональный праздник труженников атомной отрасли промышленности, которой исполнилось 65 лет, отмечают в один день – 28 сентября.

Эра урановой отрасли, если так можно выразиться, началась в 1942 году после подписания постановления Государственного Комитета Обороны СССР №2352СС «Об организации работ по урану». Этот же Госкомитет Обороны обязал в 1944 году Комитет по делам геологии проводить всеми геологическими организациями поиски месторождений урана. Атомная бомбардировка японских городов Хиросима и Нагасаки Соединенными штатами Америки в августе 1945 года существенно активизировала проведение работ по разведке, а впоследствии добыче и переработке урановых руд.

Сейчас мало кто знает (помнит), что уже к 1992 году Казахстан занимал 3 место по добыче урана в мире (после Канады и Австралии). Выпуск урановой продукции в Казахстане достиг максимальных объемов в 1980-82 годы. Уран добывался почти на 30 месторождениях. Численность работников, занятых на предприятиях атомной промышленности, составляла более 70000 человек. К середине 80-х годов наметился кризис отрасли. Производство упало на 25-30%. В связи с пересмотром планов строительства новых атомных реакторов в мире из-за аварий на АЭС «Три – Майл Айленд» в США и Чернобыле в СССР, и началом политики разоружения на рынок было выброшено большое количество ставшего «ненужным» урана. Объем производства упал с более 8,0 миллионов начала 90-х годов до чуть более 2,0 миллионов фунтов U_3O_8 (желтый кек) в 1997 году. Во всем мире многие уранодобывающие компании прекратили свою деятельность, в том числе и в Казахстане, но по причинам распада СССР.

После обретения независимости все предприятия атомной промышленности, находящиеся на территории Казахстана, перешли в распоряжение Правительства Республики. Кризис отрасли продолжался.

Предприятия, входящие в систему атомной энергетики и промышленности, в 1992 году объединены в Казахскую государственную корпорацию предприятий атомной энергетики и промышленности, которая в 1993 году Постановлением Кабинета Министров РК была преобразована в Национальную акционерную компанию «КАТЭП». Указом Президента Республики Казахстан от 14 июля 1997 года была создана Национальная атомная компания «Казатомпром». В состав «Казатомпром» вошли геологоразведочная компания «Волковгеология», три рудоуправления (Степное, Центральное, Шестое) и Ульбинский металлургический завод. Мангистауский атомный энергокомбинат вошел в состав НАК «Казатомпром» только в 2003 году.

Весомый вклад в добычу, переработку, получение и использование урана внесла Мангышлакская область и, в частности, Прикаспийский Горно-Металлургический комбинат (ПГМК) в г. Шевченко (Актау). Западный Казахстан еще вначале прошлого века обрел особую значимость благодаря своим природным богатствам, прежде всего открытию нефтяных залежей. Однако, в недрах региона таятся и ждут своего часа крупнейшие запасы целестина (руды на барий и стронций), рудопроявления меди и цинка, уголь и, конечно же, урано-фосфатные руды, содержащие в себе все элементы периодической системы Д.И. Менделеева.

Первое месторождение урана в Казахстане – Курдай, было открыто геологами «Волковской экспедиции» в 1951 году. В 1956 году, по заданию первого главного геологического управления Министерства Геологии СССР, «Кольцовской экспедицией» была организована геологическая партия №45 для проведения комплекса разведочных работ по определению и уточнению запасов урано-фосфорных руд Мангышлака. Базой послужили месторождения Меловое, Томак, Тойбогар, Тасмурун и целый ряд рудопроявлений, открытых Всесоюзным институтом минерального сырья в 1954-1956 годах. В кратчайший срок, с 1956 по 1959 г.г., геолого-разведывательная партия №45 провела весь комплекс работ и выдала необходимые исходные данные.

Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР №31-14 от 18.01.59 г. было дано задание Министерству среднего машиностроения начать строительство комбината на базе разведанных месторождений. Уже через 10 дней после выхода вышеуказанного Постановления был издан приказ Министра Средмаша Славского В.П. «Об организации дирекции строящегося комбината» и организации опытных исследований и работ.

В те уже далекие годы предприятия Средмаша функционировали в «режимном статусе». Все работы были засекречены. Не будем забывать, что некоторая разрядка напряженности в мире, не отменила противостояние двух военно-политических блоков того периода.

Работы по проходке ствола шахты №1 были начаты в середине 1958 г. В конце осени того же года из г. Красноводск (п/я 23) вышла колонна с топливом, водой, строительными материалами и, пройдя 1500 км, 15 декабря прибыла в район, где ныне располагается г. Актау. В подготовительный период работы по строительству комбината выполняли строители в/ч 14193 (Минсредмаш имел в структуре свое военно-строительное управление). В феврале 1959 г. было образовано предприятие п/я 475. Начальником строительства и командиром в/ч 14250 был инженер-полковник Захаров Д.С., работавший в этой должности до 1961 года.

С 1961 года руководство основной деятельностью и строительством было возложено на руководителя – директора комбината Григоряна Ф.А., являвшегося одновременно начальником управления строительства и командиром в/ч 14250.

В 1963 году был сдан в эксплуатацию первый промышленный карьер 2/3 по добыче урановой руды, а после введения в строй первой из шести секций обогатительной фабрики была произведена и первая отгрузка готовой продукции уранового концентрата в г. Лермонтов, т.к. своего дальнейшего гидрометаллургического передела уранового концентрата еще построено не было. И только в 1965 году утверждено проектное задание на строительство химико-гидрометаллургического завода (ХГМЗ). В этом же году было начато строительство азотно-тукового завода (АТЗ). АТЗ и сернокислотный завод (СКЗ) полностью обеспечивали ХГМЗ необходимыми реагентами (серная и азотная кислоты, аммиак, кислород и т.п.) для проведения выщелачивания урано-фосфорного концентрата.

Особое значение при строительстве комбината имели научные исследования по разработке технологии и переработке урано-фосфорных руд Мангышлака. Первая НИЛ (научно-исследовательская лаборатория) была построена и оснащена необходимым оборудованием в 3-м микрорайоне города (в районе гостиницы «Зеленая»). Опытная установка по обогащению руды (на том месте в настоящее время находится профилакторий «Шагала») начала исследования по обогащению руды еще до выпуска первой готовой продукции – уранового концентрата. Опережение научных исследований позволило к началу пуска цеха обогащения руды и гидрометаллургического цеха иметь собственную технологию переработки урановой руды месторождения Меловое.

Урано-фосфорные руды Мангышлака по своему генезису являются рудами осадочного типа, которые содержат в себе практически все элементы периодической системы. На период начала переработки урановых руд Мангышлака товарное содержание имели только уран и фосфор, которые адсорбировались за тысячелетие на костях (фосфаты кальция) доисторических рыб. Отсюда и руда имела в обиходе название «урановая косточка». Фрагменты остатков доисторических рыб (хребет, ребра, клыки и

т.п.) имели внушительный по своим размерам вид. Они, кстати, хорошо представлены в экспозиции музея развития ПГМК, размещающегося в промзоне города на территории Прикаспийского машиностроительного комплекса.

Известно, что по принятым правилам, действовавшим в Мингео СССР, ни одно из разведанных месторождений не могло быть утверждено Госкомитетом по запасам без наличия технологии по переработке руды, представляемой на утверждение. Не составляли исключение и урано-фосфорные руды Мангышлака. Классическая технология переработки таких руд включала в себя гравитационно-механическое обогащение руды с получением концентрата обогащения, поступающего на сернокислотное разложение с переводом полезных компонентов (уран и фосфор) в жидкую фазу. Жидкая фаза поступала на стадию осаждения из нее при определенных условиях урана. Нитратно-фосфатные растворы после выделения урана поступали на АТЗ для получения из них минерального удобрения – нитрофоса. По такой схеме переработки руды товарными были только уран – в виде закиси-окиси U_3O_8 , и фосфор в виде удобрения.

Созданная на комбинате на базе НИЛ Центральная Научно-Исследовательская лаборатория (ЦНИЛ) включала в себя химико-технологическую лабораторию (группы-обогащения, гидрометаллургическая, анализа научных работ и производства, чистых солей), химико-аналитическую лабораторию, отделение опытно-промышленных испытаний, механическую и вспомогательные службы. Забегая вперед, надо заметить, что впоследствии ЦНИЛ стал крупным научным центром ПГМК, в штате которого было более 500 научных, инженерно-технических работников, лаборантов, аппаратчиков, рабочих ремонтно-механической службы.

Научная деятельность ЦНИЛ с момента его создания была полностью направлена на комплексную технологию переработки руды. Сотрудниками ЦНИЛ была разработана (поэтапно) уникальная технология по комплексной переработке урано-фосфорных руд месторождения Меловое с извлечением практически всех химических элементов, содержащихся в ней. В первую очередь сказанное касается извлечения редкоземельных элементов итриевой и церневой групп, а также скандия. Разработанная технология получила название «Сульфатно-азотно-сернокислотная технология переработки урано-фосфорных руд». Уникальность разработанной схемы заключалась в том, что разложение концентрата осуществляли не серной, а азотной кислотой. При таком разложении все полезные (и бесполезные) компоненты переходили в раствор, чего нельзя было добиться при сернокислотном вскрытии концентрата. Серная кислота была необходима только для поддержания избыточной кислотности. А вот необходимый для осаждения из раствора балластного кальция использовали сульфат-ион не серной кислоты, а сульфат-ион сульфата-аммония, получаемого в этом же цехе аммиачной конверсией фосфогипса, образующегося на линии переработки кольских

аппаратов по стандартной дигидратной технологии. Предложенная технология позволила комбинату при тех же финансовых затратах увеличить выпуск минеральных удобрений на 25-30%. Научная значимость разработок подтверждена более 100 авторскими свидетельствами на изобретения, защищено 8 кандидатских диссертаций, подготовлено к защите 3 докторских диссертации. Начальник ЦНИЛ к.х.н. Сахаров В.С. стал заслуженным изобретателем Казахской ССР. За разработку методики определения урана в жидких многокомпонентных растворах («реакция Сахарова»). Сахаров В.С. был удостоен премии Совмина СССР. «Реакцией Сахарова» по определению урана в растворах пользуются во всем мире до настоящего времени.

Внедрение схемы «САС» происходило далеко не всегда гладко. Разложение концентрата с использованием азотной кислоты требовало повышения температуры процесса на этой стадии передела на 15-20°C. В результате такого повышения температуры в реакторе разложения (~1000м³) происходила аутокаталическая реакция окисления пирита (сульфид железа), содержащегося в концентрате обогащения, с выбросом значительных объемов окислов азота в атмосферу. Результатом такой неуправляемой реакции в 1975 году был падеж кур на птицефабрике, которой достигли окислы азота, доставленные ветром в соответствии с «розой ветров», господствующее направление которого – территория города от 11 микрорайона и выше. Имела место и массовая эвакуация работников ЦНИЛ через несколько рядов колючей проволоки, опоясываемой территорию ХГМЗ, используя телогрейки, бушлаты, противогазы, в момент выброса и разлива пульпы за пределы гидрометаллургического цеха. Надо отметить, что никакой паники и особого страха не было. Персонал ХГМЗ и ЦНИЛ, находящегося на его территории, были хорошо обучены к действиям в аварийных и чрезвычайных ситуациях.

Причины возникновения аутокаталической реакции были, что называется, на поверхности. Это, во первых – при температурах разложения концентрата обогащения выше 50°C используемый ингибитор – тиомочевина переставал работать. Тиомочевина при температуре более 50°C разлагалась. Во - вторых, имеющиеся в реакторе перемешивающие устройства не обеспечивали достаточно интенсивного усреднения реакционной массы, в результате чего в некоторых «застойных» зонах с повышенным сверх нормы содержанием HNO_3 и возникала реакция окисления сульфидов железа.

Первая причина была известна еще на начальной стадии разработки. В качестве ингибитора аутокаталической реакции окисления пирита технология предусматривала использование имидо – сульфоната аммония, получаемого из слабых сернистых отходящих газов серноокислотного производства. Однако, как это часто водилось, испытание схемы САС начали до получения нового ингибитора. Установка по его получению на тот момент была уже смонтирована на территории СКЗ и находилась в стадии освоения, которое проводили специалисты отделения опытно-промышленных

испытаний ЦНИЛ. Первым мастером – технологом опытно-промышленной установки по получению имидосульфоната аммония из слабых отходящих газов был Ногаев Ыклас, будущий начальник Мангистауского областного управления охраны окружающей среды. Испытания были приостановлены. На РМЗ приступили к срочному изготовлению новой импеллерной мешалки.

После замены перемешивающего устройства и получения первых порций нового ингибитора испытания были продолжены и в 1975 году технология на стадии разложения была полностью внедрена. По ходу освоения схемы САС возникали и другие трудности. Одна из них - возникшая коррозия «корыт» карусельно – вакуумных фильтров КВФ – 54, которые были изготовлены из стали Х18Н10Т. Подобного явления не было при их использовании на фильтрации пульпы разложения, полученной по старой технологии. Исследования по выявлению причин коррозии достаточно трудоемки и, главное, длительные. Поэтому пошли по пути замены действующих «корыт» КВФ на «корыта», изготовленные из высоколегированной стали ЭИ – 943. Коррозия металла прекратилась. Но... через несколько месяцев специалисты лаборатории ПГДВЛ (пылегазо-дозиметрическая) стали отмечать повышение радиационного фона на отметке 7.40 участка фильтрации пульпы на КВФ с использованием «корыт», изготовленных из стали ЭИ – 943. В изучение проблемы включилась радиохимическая группа ЦНИЛ. Захват радионуклидов у стали ЭИ – 943 оказался значительно выше, чем у стали Х18Н10Т. В этой ситуации время пребывания аппаратчика фильтрации на отметке было строго ограничено, что в какой-то степени, на первом этапе, ухудшило показатели отмывки фосфогипса, что в конечном итоге не могло не отразиться на показателях по извлечению урана. К чести аппаратчиков фильтрации они достаточно быстро приновились к новым условиям по обслуживанию КВФ, а процесс отмывки даже был улучшен Аппаратчик Гридасов В. За высокие производственные показатели и освоение новой технологии был удостоен звания Героя Социалистического Труда.

К сожалению, проблема утилизации радиоактивного оборудования, либо его дезактивизации ЦНИЛом ПГМК не была решена. И сегодня значительное количество радиоактивного оборудования хранится под открытым небом на территории бывшего ХГМЗ.

В 1968 году из состава ПГМК в самостоятельное предприятие выделился энергозавод, впоследствии – Мангышлакский энергокомбинат; затем – Мангышлакский атомно-энергетический комбинат; в настоящее время – ТОО «МАЭК Казатомпром». Именно на этом комбинате был построен первый в мире и единственный в то время многоцелевой атомный реактор на быстрых нейтронах с жидко-металлическим натриевым теплоносителем. Физический пуск опытно-промышленного реактора на быстрых нейтронах БН-350 был произведен в 1972 году. Реакторная установка использовалась для производства электроэнергии и тепловой

энергии с целью использования их для опреснения морской воды. Пар, вырабатываемый в парогенераторах реакторной установки, подавали на турбины электростанции и на завод по производству дистиллята, который обеспечивал питьевой и пресной технической водой население и промышленность г. Актау и региона. Реактор также нарабатывал оружейный плутоний.

Сейчас атомную энергетику причисляют к возобновляемым источникам энергии и флагманом на этом пути продолжает оставаться направление развития реакторов на быстрых нейтронах, которые дают возможность не только производить новое ядерное топливо еще в больших количествах, чем его было затрачено, но и перерабатывать отработавшее топливо вместе с высокоактивными отходами, замыкая топливный цикл. Заканчивающееся в 2012 году строительство реактора на быстрых нейтронах БН – 800 в г.Белоярск Свердловской области (в настоящее время там находится в эксплуатации реактор БН – 650) должно подытожить накопленный опыт работы предыдущих поколений реакторов этого типа.

Один из авторов этой статьи в 1966 году, забравшись на «крышу» нефтяного резервуара – пятидесятилетника в поселке Умирзак, впервые увидел на фоне пустынной степи громаду строящегося каркаса здания будущего атомного реактора. А на реакторе впервые появился осенью 1972 года в период подготовки к физическому пуску. Приехала высокая «пусковая комиссия» в составе руководителей Главка Минсредмаша СССР и руководителей ведущих НИИ Министерства. Все участники пуска реактора: ученые, специалисты, рабочие в этот период ощущали необычно-возвышенное чувство – чувство причастности к Великим событиям. Велика была и ответственность.

Физики реакторной установки блестяще справились со своей задачей: реактор был готов выдавать тепло, производить новое топливо-плутоний 239. Но ... эту мощь не могли использовать парогенераторы. Шесть парогенераторов выходили из строя один за другим: не выдержали трубки Фильда, в которых осуществлялся теплообмен между расплавленным натрием и пароводяной смесью. При разрушении поверхности теплообмена возникал контакт натрия с водой или водяным паром, вызывающий бурную химическую реакцию с выделением значительного количества тепла, что еще более усиливало реакцию с выделением из воды взрывоопасного водорода. Натрий же превращался в едкую щелочь. Естественно, начались «разборки». Специалисты знают, что второй контур АЭС повсеместно был «ахиллесовой пятой» атомной станции. Проектировщики чаще всего искали причину неудовлетворительной работы не в улучшении водного режима (особенно там, где охлаждающей водой была морская вода), а в изменении состава сталей или изменении конструкции парогенераторов, что, зачастую, резко увеличивало стоимость, но не приводило к безаварийной работе оборудования во втором контуре. Вскоре «виновник» аварий был

установлен: доньшко, которое завершало конструкцию трубки Фильда в нижней, наиболее уязвимой части, где скапливался шлам и активно проходили коррозионные процессы, было приварено к трубке, и сварные швы не выдерживали «химической атаки». В 1974 году эти трубки были заменены на цельные, без сварных швов с увеличением толщины трубки в 1,5 раза. Всего в начальный период было 9 течей воды в натрий. Заменяли 816 трубок в каждом из 12 испарителей. Надо отметить, что замена трубок весьма трудоемкая операция.

Были и сюрпризы. В частности, авария на испарителе ПГ-5: течь уже после замены трубок Фильда. Струя пара под давлением 45 атмосфер устремилась в натриевую полость испарителя, срезав, как автогенном, 120 трубок трубного пучка, повредив и корпус испарителя. Стали выяснять причину. К удивлению аналитиков проба щелочной «каши» имела отчетливый запах сероводорода. Серы нет ни в составе сталей испарителя, ни в воде, ни тем более в натрии. Так откуда взялась эта сера? Ответ пришел из далекого подмосковного города Подольск, где создавали эти парогенераторы: «причиной появления серы в отложениях может быть попадание в парогенератор вместе с питательной водой ионообменной смолы» из цеха, где она проходила очистку от примесей. С виду безвредные шарики смолы имели в своем составе сульфо-группы, которые при термическом разложении органической основы в парогенераторе создавали агрессивную среду, разъедающую трубу. В дальнейшем, на выходе из цеха водоподготовки были установлены фильтры, препятствующие попаданию смолы в испаритель.

В начальный период парогенераторы реактивной установки БН-350 работали в тяжелых условиях, теплообменные поверхности зарастали примесями турбинного конденсата. Конструктивная особенность испарителей парогенераторов состояла в невозможности свободного дренирования, что обуславливало трудности при проведении химических промывок - самого действенного метода удаления отложений. Начались поиски методов, улучшающих водно - химический режим.

На помощь пришли ученые Московского энергетического института. Это было время широкого внедрения на тепловых и атомных станциях комплексонов – органических соединений, связывающих примеси катионов в прочные, хорошо растворимые в воде соединения, которые можно было удалить из парогенератора вместе с продувкой. Руководила группой ученых, внедряющих эти методы, ученый с мировым именем - Маргулова И.Х. Наряду с внедрением комплексонов, настоящим успехом было появление в технологической схеме водоподготовки новой химводоочистки ХВО-2, которая обеспечила 100% очистку турбинного конденсата и добавочной воды. Благодаря ей резко улучшилось качество питательной воды парогенераторов, о чем свидетельствует уменьшение ее удельной электрической проводимости на порядок.

Последствия одной из аварий сопровождались не только проблемой отмывки модулей парогенераторов со стороны третьего контура, но и проблемой удаления натрия, который оказался в поддоне металлического короба одного из парогенераторов в количестве нескольких сотен килограммов. Натрий в поддоне находился в контакте с влажным зимним воздухом и окислялся, покрываясь твердой пленкой оксида, которая будучи гигроскопичной, впитывала в себя влагу и углекислый газ, создавая на своей поверхности жидкую фазу щелочи и соды. Жидкая фаза пробуривает каналы в твердой пленке и, наконец, достигает поверхности натрия. Начинается бурная реакция... температура растет, и, если среду не охладить, то реакция станет неуправляема. На реакторной установке собрали техническое совещание. Что делать? Ясно только одно, что в данной ситуации должны работать кирка и лопата. Щелочь собрала в мешки сборная бригада добровольцев. Модули окропили водой для удаления остатков щелочи и парогенераторы были готовы к работе. Были сомнения: хорошо, если парогенераторы проработают еще хотя бы год. Но они отработали еще 10 лет до останова эксплуатации реактора без очередной химической промывки.

После физического пуска реакторная установка готовилась к энергетическому пуску. Перед пуском необходимо было провести химический анализ натриевого теплоносителя, которым был заполнен первый и второй контуры реактора.

Проведенный накануне пуска пробоотбор и анализ содержимого стаканчиков не показал наличие примесей, и пусковой комиссии во главе с начальником Главка необходимо было сообщить о результатах. Эту миссию с большим волнением выполнил заместитель главного инженера по науке Померанцев Г.Б.: «Анализ состоялся, результат хороший, но даже слишком хороший... есть сомнения, что...». Председатель махнул на докладчика рукой и пуск состоялся.

Надо сказать, что основатели быстрых реакторов выбрали удачный теплоноситель. Стальные контуры, начиненные натрием, не корродировали от контакта с теплоносителем, как это происходит на реакторах других типов с водным теплоносителем. Поэтому оборудование почти не изнашивается, не требовало постоянного ремонта и замены. Натрий во втором, не радиоактивном контуре, почти не загрязнялся и не требовал жесткого контроля качества, как это происходит с водным теплоносителем. Исключение составляли аварийные случаи, когда при нарушении герметичности контура, в натрий попадала вода, кислород или минеральное масло. Однако, в этих случаях проектировщики предусмотрели эффективную очистку натрия на «холодных ловушках». После нескольких неудачных пробоотборов натрия от проектных пробоотборников - дистилляторов пришлось отказаться. Вместо них стали использовать трубчатые пробоотборники.

Если с натриевыми контурами все было нормально, то во вспомогательной системе охлаждения отработанных топливных сборок были проблемы. Проектировщики в свое время решили, что отработанным сборкам перед отмывкой от натрия и погружением в бассейн необходимо охладиться в сплаве натрия с калием. Чтобы транспортировать сборки с топливом по штатной схеме необходимо, чтобы БОП (блок отработанных пакетов) вращался в ванне, заполненной сплавом. После 2-3 лет работы сплав вдруг «окаменел», да не один, а вместе с несколькими тоннами топлива, которого, наверное, хватило бы для пресловутого взрывного устройства. Неуправляемая ситуация вызывала раздражение у руководства министерства. На реактор прибыл министр Славский В.П., но... реактор работал. Была изменена технология перезагрузки. Нашли и причину паралича БОПа. Причиной явилась щелочь, образовавшаяся при попадании влаги в сплав. Достаточно было нагреть систему до 3600°C и щелочь расплавлялась, а барабан снова начинал вращаться. Если говорить точнее, причиной явилась не щелочь, а более тугоплавкое вещество – оксиды, которым для превращения в жидкость необходимы значительно более высокие температуры, при которых могут расплавиться не только окислы, но и железо.

Откуда могли появиться окислы, если термодинамические расчеты химических реакций между щелочными металлами и щелочами показывали невозможность образования окислов. Для нахождения ответа на этот вопрос была проведена серия достаточно сложных экспериментальных работ, которая и позволила установить причину появления окислов. После выяснения причин, тормозящих вращение БОПа, необходимо было найти способ вызволения радиоактивного топлива из барабана. На этом этапе родилась идея водомасляной отмывки ванны и освобождение БОПа, которая была реализована в созданной технологии. На эту технологию была подана первая заявка на изобретение. Авторами стали первый начальник ХТЛ РУ БН – 350 Пискунов Е.М., первый директор реакторной установки Тимофеев А.Е. и руководитель группы исследователей Бедникова Г.М.. Тимофеев А.Е. впоследствии стал дважды лауреатом государственных премий СССР.

Проблема застрявшего топлива была решена. Руководители Министерства теперь могли, на отвлекаясь, заниматься более важными делами: совершенствовать ядерный щит страны, посылать в космос аппараты и космонавтов и т.д.

Подводя итоги работы реактора за первые 10 лет, Померанцев Г.Б. писал, что за этот период были защищены одна докторская диссертация и три кандидатские, получено несколько положительных решений ВНИИГПЭ на изобретения, подана заявка на предполагаемое открытие.

Пискунов Е.М. свою докторскую диссертацию начинал так: «В системе перегрузки атомного реактора на быстрых нейтронах с натриевым

теплоносителем БН-350 в 1976 году произошла авария». Да, так это и было. И персонал реакторной установки все эти «катаклизмы» прочувствовал и испытал на себе.

В 1999 году Постановлением Правительства Республики Казахстан реактор БН-350 был остановлен для вывода из эксплуатации. Отработавшее ядерное топливо было выгружено из реактора и упаковано в специальные герметичные чехлы. Начались работы по приведению реактора в ядерно – и радиационно – безопасное состояние. Реактор продолжает свою жизнь. Но это уже иная жизнь.

Наступили другие времена. Бывшие подразделения комбината стали самостоятельными предприятиями, имеют другие названия, но продолжают славные традиции тридцатитысячного коллектива ПГМК. Ведущими предприятиями области являются Прикаспийский машиностроительный комплекс – бывшее РМЗ, АО «Каскортранссервис» - бывшее УЖДТ, АО «Каскор СМУ» - бывшее РСУ и т.д.

В соответствии с постановлением Верховного Совета Республика Казахстан (1993г.) присоединилась к Договору о нераспространении ядерного оружия. Ядерные запасы и испытательные полигоны были ликвидированы. Однако, Казахстан в настоящее время является государством с развитой отраслью промышленности. Уже сегодня успешная деятельность НАК «Казатомпром» демонстрирует состоятельность атомной экономики. И она со временем будет формировать новый облик страны. Если Казахстан занимает второе место в мире по запасам природного урана, может и умеет производить ядерное топливо в больших количествах, то Казахстан смело можно называть урановой страной. Урановое дело должно стать национальным брендом республики.

У авторов этой статьи нет никаких сомнений в том, что в г. Актау будет построена новая АЭС, будет возобновлена в недалеком будущем и переработка уникальных урано – фосфорных руд с извлечением не только урана, и фосфора, но и скандия, индивидуальных редкоземельных элементов без нанесения вреда населению и окружающей среде. Для реализации этих целей есть все основания.