



«W-ЭХЗ»: начало истории.

События и лица. 2005–2009 гг.





В 2009 году Россия впервые начинает утилизацию обедненного гексафторида урана (ОГФУ) в промышленных масштабах.

В ОАО «ПО «Электрохимический завод» принята в эксплуатацию уникальная для российской атомной отрасли установка «W-ЭХЗ», способная переводить химически опасный обедненный гексафторид урана в максимально безопасную для долговременного хранения форму – закись-окись урана. В основе производства – уникальная технология, разработанная во Франции и вот уже 25 лет доказывающая свою состоятельность в решении задачи утилизации ОГФУ. До недавнего времени Франция оставалась единственной ядерной страной в мире, применившей эту технологию. Россия стала второй.

Четырехсторонний контракт между фирмами AREVA NC (бывшая COGEMA) и SGN – с французской стороны и ОАО «Техснабэкспорт» и ПО «Электрохимический завод» – с российской стороны на создание на базе ЭХЗ промышленной установки по переработке обедненного гексафторида урана с проектной мощностью 10000 тонн ОГФУ в год был подписан в марте 2005 года. В промышленную эксплуатацию установка «W-ЭХЗ» принята в декабре 2009 года. Между этими датами – четыре с половиной года напряженного труда сотен людей. Четыре с половиной года, наполненных событиями.

Мы попытались вспомнить самые важные из них.





25 марта 2005 года

В Москве подписан контракт о строительстве в Зеленогорске завода по конверсии обедненного гексафторида урана между французскими фирмами «Кожема» и SGN – с одной стороны и российскими ОАО «Техснабэкспорт» и ФГУП «ПО «ЭХЗ» – с другой. Реализация проекта рассчитана на 2005–2009 годы.

Новое производство – «W-ЭХЗ» – даст порядка 150-200 новых рабочих мест.

Анатолий Шубин,
генеральный директор ФГУП «ПО «ЭХЗ»:

«Отвалы, которые мы наработали с 1962 года, это не короткоживущие радиоактивные изотопы, это материалы с очень длительным периодом полураспада. Они в обозримом будущем не распадутся. И завод «W» будет преобразовывать гексафторид урана в безопасную форму. Таким образом, одновременно с модернизацией ФГУП «ПО «ЭХЗ» идет работа по исключению какой-либо опасности для окружающей среды и тем более – для населения».

25 апреля 2005 года

На ФГУП «ПО «ЭХЗ» прибыла делегация французской фирмы «Кожема». Визит связан с началом реализации контракта о строительстве в Зеленогорске установки по конверсии обедненного гексафторида урана.



А.Н. Шубин,
генеральный директор
ФГУП «ПО «ЭХЗ»



Жюльен Эренштайн,
руководитель проекта,
Areva NC



Ю.А. Кулинич,
главный инженер –
первый заместитель
ген. директора
ФГУП «ПО «ЭХЗ»



О.И. Жуков,
зам. руководителя специ-
альной информационно-
технической дирекции
ОАО «Техснабэкспорт»



Патрик Кложе,
вице-президент
компании SGN



Ю.Ф. Шмидт,
первый руководитель
«W-ЭХЗ»



Н.В. Демидов,
начальник отдела
импорта новой техники
и технологии ОАО
«Техснабэкспорт»



Мари-Поль Броссар,
руководитель проекта,
SGN



А.П. Сизов,
переводчик, CIFAL







Июль 2005 года

Специалисты ФГУП «ПО «ЭХЗ» побывали во Франции на заводах «W-1» и «W-2», где проверили предварительную проектную документацию на установку «W-ЭХЗ»: рабочие чертежи строительной части, трубопроводов и коммуникаций, основного технологического оборудования. В рамках визита зеленогорская делегация посетила действующее производство французского завода «W-1», которое работает уже более 20 лет, а также побывала на его более современном аналоге – «W-2».



С.А. Романов,
главный механик
ПО «ЭХЗ»



В.И. Пучков,
начальник КБ ОГМ



В.А. Дятлов,
начальник ВБ ОГМ



С.В. Губанов,
руководитель группы
КБ ОГМ



С.К. Жамлин,
ведущий инженер-
конструктор КБ ОГМ



М.Г. Горбачев,
главный приборист
ПО «ЭХЗ»



А.Д. Благовещенский,
зам. главного
энергетика



Л.Г. Дмитриева,
руководитель группы
ОГЭ



Ю.Д. Столбов,
главный энергетик
ПО «ЭХЗ»



14 декабря 2005 года

В здании № 902 начались строительные-монтажные работы по возведению установки «W-ЭХЗ» для переработки отвалов основного производства (обедненного гексафторида урана) в безопасное для долговременного хранения состояние.

Работы ведутся на «французской части» установки – узле обесфторивания, чтобы в оговоренные контрактом сроки подготовить площадку к заводу и монтажу оборудования. Осуществлять шеф-монтаж будут специалисты французской фирмы SGN. Уникальность технологии определила неременное условие, оговоренное в контракте французской стороной: установка, включая основное оборудование (реакторы обесфторивания), вспомогательное оборудование, коммуникации и даже, например, грузоподъемные механизмы, должна быть точным аналогом той, что действует на заводе «W-2» во Франции.

«Подгонку» строительной части к местным условиям выполнил УКС ФГУП «ПО «ЭХЗ». На строительстве установки работают МСУ-20, СМУ-95, МСУ-75.

Сергей Андреев,
заместитель начальника цеха регенерации
по подготовке производства:

«Особых трудностей это условие не вызывает, поскольку французы предоставили полный пакет технической документации».



С.Г. Лысаков,
руководитель
группы ОГЭ



О.В. Дятлова,
инженер-
проектировщик ОГЭ



С.А. Ветрова,
инженер-
проектировщик ОГЭ



Д.А. Попов,
руководитель группы
КБ ОГМ



А.В. Сопов,
руководитель группы
КБ ОГМ



А.А. Фризен,
инженер-конструктор
КБ ОГМ



С.А. Козуб,
инженер-конструктор
КБ ОГМ



А.М. Кузьмин,
инженер-конструктор
КБ ОГМ



Е.Г. Артемьев,
начальник бюро,
ОГМ





23 марта 2006 года

Специалисты ФГУП «ПО «ЭХЗ» побывали на заводах-изготовителях основного технологического оборудования для установки «W-ЭХЗ» во французских городах Экс-ле-Бан и Сен-Марселен. Там прошли предварительные переговоры по способу транспортировки негабаритного оборудования.

12 мая 2006 года

Работники СМУ-95 два с половиной дня непрерывно укладывали фундамент узла обесфторивания установки «W-ЭХЗ». Работали в три смены, чтобы уложить 730 кубометров бетона в срок.

Технический проект нового производства был разработан специалистами ГИ «ВНИПИЭТ» (г. Санкт-Петербург), над проектной и рабочей документацией работали конструкторское бюро отдела главного механика, отдел главного прибориста, отдел главного энергетика Электрохимического завода.



В.Ю. Гусев,
главный инженер
СМУ-95



А.Д. Фомин,
инженер ПТО, СМУ-95



Н.П. Лапина,
инженер
по подготовке, СМУ-95



А.И. Нефедова,
сметчик, СМУ-95



А.В. Крестьянинов,
прораб, СМУ-95



С.В. Авдюков,
главный инженер
участка, СМУ-95



В.Н. Бухтояров,
прораб, СМУ-95



С.П. Андреев,
прораб, СМУ-95



А.Г. Белева,
начальник ПТО,
СМУ-95







Октябрь 2006 года

На ФГУП «ПО «ЭХЗ» одновременно возводятся российская и французская части установки «W-ЭХЗ».

На «французском» объекте работают 65 человек: сварщики, бетонщики, отделочники. А общее число занятых на строительстве работников доходит до 90.

Ежедневно заливается до 16 кубометров бетона. Стены нового объекта поднимутся примерно на 6 метров над существующей кровлей здания. Общая высота башни составит 21 метр.

9 ноября 2006 года

Три инженера-прибориста «W-ЭХЗ» прошли в Москве обучение работе на французских контроллерах.

Валерий Гусев,
главный инженер СМУ-95:

«Монолитный способ возведения мы только-только начали осваивать, поднаберемся опыта, станем применять такую технологию и при строительстве жилья. Это более передовой метод возведения домов».



А.А. Бибик,
инженер-геодезист,
СМУ-95



А.И. Авдиенко,
прораб, СМУ-95



В.А. Коробков,
мастер, СМУ-95



Н.Н. Белов,
мастер ЭМУ, СМУ-95



Р.П. Яровиков,
мастер ЭМУ, СМУ-95



Ю.С. Арбузов,
мастер, СМУ-95



В.Н. Масленников,
начальник СМУ-95



А.Ю. Плонин,
инженер-проектировщик УКСа



Г.П. Ершов,
начальник отдела
охраны труда



13 ноября 2006 года

В Малом зале Дворца культуры ФГУП «ПО «ЭХЗ» прошли общественные слушания, посвященные организации производства обесфторивания обедненного гексафторида урана (установка «W-ЭХЗ»).

На слушаниях присутствовали депутаты городского Совета, в том числе председатель ГСД В. Михайлов и его заместитель С. Козлов, представители общественных организаций, заинтересовавшиеся темой горожане.

ФГУП «ПО «ЭХЗ» представляли заместитель начальника цеха регенерации по подготовке производства С. Андреев, заместитель главного инженера предприятия по охране труда и промышленной безопасности С. Смирнов, начальник лаборатории охраны окружающей среды Т. Сиротенко, начальник технического бюро участка подготовки производства Р. Кулиев, главный инженер заводского УКСа В. Панков, ведущий инженер ПТО УКСа Л. Шепелев. Администрацию города представлял главный архитектор Л. Хохлаков.

**Татьяна Сиротенко,
начальник лаборатории охраны окружающей среды:**

«Дополнительные выбросы предприятия будут минимальны и не превысят предельно допустимую концентрацию (ПДК) в атмосферном воздухе на границе промплощадки, причем отечественные значения ПДК значительно жестче, чем в других странах».



С.А. Андреев,
начальник цеха вторичной переработки ГФу



В.В. Панков,
главный инженер УКСа



А.И. Баскаков,
руководитель группы,
УКС



В.А. Губанов,
инженер-строитель,
УКС



В.А. Егоров,
начальник отдела, УКС



В.П. Кузьмин,
зам. директора
по капитальному
строительству



Д.А. Масленников,
руководитель группы,
УКС



Т.И. Патрикова,
начальник отдела, УКС



О.Н. Пониаров,
инженер-проектировщик, УКС





21 ноября 2006 года

На ФГУП «ПО «ЭХЗ» прибыла французская делегация, которую представляли руководители проекта «W-ЭХЗ» со стороны инжиниринговой фирмы SGN Мари-Поль Броссар, Андре Кюбас и Франше Дидье, а также руководитель проекта от компании AREVA NC Жюльен Эренштайн.

Гостей интересовала разработка чертежно-технической документации и другие вопросы, в том числе – условия проживания французских специалистов, которые будут работать на монтаже и отладке технологического оборудования в следующем году.

Февраль – май 2007 года

Во Франции побывала группа обслуживающего персонала «W-ЭХЗ», состоящая из девяти человек: механиков, прибористов и электриков. Они изучали порядок обслуживания установки: как производить ремонт, осуществлять технический останов оборудования на плановый осмотр, проводить другие операции. К приезду российских специалистов на завод «W-2» в городе Пьеррлатт, аналогом которого является зеленогорский «W-ЭХЗ», французы приурочили плановую остановку самой крупной части установки – печи, чтобы заводчане смогли наглядно изучить процесс ее разборки.



А.А. Масленников,
инженер-энергетик,
ОГЭ



Е.Ю. Филипп,
инженер-проектировщик,
ОГЭ



Л.И. Бочанова,
инженер ООТИПБ



С.Н. Новосельцев,
начальник МСУ-3
ОАО «СТХМ»



Андре Кюбас,
инженер, SGN



Р.У. Кулиев,
начальник
технологического бюро,
цех № 78



А.Н. Степаненко,
инженер-технолог,
цех № 78



Франше Дидье,
инженер, SGN



Е.В. Бридак,
переводчик



28 апреля 2007 года

На строящийся объект с рабочим визитом прибыла группа французских специалистов, чтобы совместно с коллегами с ФГУП «ПО «ЭХЗ» отработать дальнейшее взаимодействие, подготовиться к тому времени, когда французское оборудование будет доставлено и установлено.

15 мая 2007 года

Строительство основной части объекта «W-ЭХЗ» – узла обесфторивания – вышло на завершающую стадию: на предприятие доставлена первая крупная партия контейнеров с французским оборудованием.

Мари-Поль Броссар,
руководитель группы французских специалистов:

«Мы с удовольствием констатируем, что все необходимые помещения уже готовы. Таким образом, в скором времени начнется монтаж оборудования. Тогда и прибудет значительная группа французских специалистов».



В.П. Черкасов,
начальник МСУ-20



А.В. Тимошенко,
главный инженер
МСУ-20



В.Я. Терехов,
главный инженер
участка № 9, МСУ-20



С.А. Курячий,
мастер, МСУ-20



В.А. Гиблер,
мастер участка № 2,
МСУ-20



А.И. Анышев,
прораб участка № 1,
МСУ-20



С.В. Курченко,
прораб участка № 1,
МСУ-20



Е.А. Малахов,
прораб участка № 9,
МСУ-20



Л.В. Шепелев,
ведущий инженер
УКСа



30 мая 2007 года

Начался монтаж французской части установки «W-ЭХЗ» – с монтажа силового электрооборудования (установка трансформаторов, укладка кабелей и т.п.).

На ФГУП «ПО «Электрохимический завод» с долгосрочным рабочим визитом прибыли представители компании AREVA NC: Жюльен Эренштайн, руководитель проекта с французской стороны, и Жан-Пьер Гримо, начальник строительства. Они наблюдают за разгрузкой и приемом оборудования, решают вопросы по размещению французских шеф-монтажников и оснащению их необходимыми техническими средствами, в том числе компьютерной техникой, а также лично знакомятся со специалистами нашего предприятия, которым предстоит непосредственно работать на монтаже установки.

Для успешной работы шеф-монтажникам созданы все условия – французы были приятно удивлены качеством номеров в профилактории им. И.Н. Бортникова, где им предстоит проживать.



Д.П. Воскобоев,
монтажник, МСУ-20



Э.В. Мезит,
монтажник, МСУ-20



Д.Д. Долгачев,
сварщик, МСУ-20



М.Н. Шишко,
монтажник, МСУ-20



А.С. Настин,
монтажник, МСУ-20



В.Б. Трофимов,
сварщик, МСУ-20



В.В. Гордиенко,
монтажник, МСУ-20



М.Н. Сняцкий,
прораб участка № 2,
МСУ-20



О.В. Яценко,
контролер ОТК







Март – апрель 2008 года

В Пьеррлатте прошла обучение вторая группа специалистов ЭХЗ – семеро технологов, два прибориста и механик, в течение двух месяцев изучавшие работу французской установки «W-2».

Июль 2008

На объекте «W-ЭХЗ» заканчивается монтаж оборудования, начались его испытания. В работе принимают участие специалисты МСУ-20, МСУ-75, под наблюдением французских супервайзеров. Процесс разбит на несколько стадий, на первой проверяется комплектность оборудования и документации, правильность монтажа. На второй стадии на оборудование и приборы подается напряжение, и они проверяются на работоспособность, соответствие заданным параметрам. На третьей стадии испытаний на оборудование будет подан весь комплекс энергоносителей: вода, пар, сжатый воздух, азот и т.д.

Завершаются работы на узле испарения и вспомогательных участках. Продолжаются строительные работы на узле ректификации. В цехе появились своя механическая мастерская, химическая лаборатория.

Андрей Власов,
инженер-технолог технологического бюро:

«В рабочие процессы мы включились сразу, ведь до этого около трех месяцев изучали техдокументацию, присутствовали при монтаже установки «W-ЭХЗ». Скажу честно, я был в восторге от работы на французской установке. Но уже сейчас стало понятно, что в ходе эксплуатации можно сделать множество полезных доработок».



С.И. Никитин,
директор
ЗАО «МСУ-75»



С.В. Аниканов,
главный инженер
МСУ-75



В.Н. Дмитриенко,
прораб, МСУ-75



С.Н. Симбирцев,
электромонтажник,
МСУ-75



Е.И. Хуторской,
электромонтажник,
МСУ-75



С.В. Шпарло,
мастер участка № 1,
МСУ-75



П.В. Косаркин,
заместитель
директора
ЗАО «МСУ-75»



Н.А. Боровиков,
электромонтажник,
МСУ-75



И.А. Демчин,
электромонтажник,
МСУ-75



Ноябрь 2008 года

Два дня в ОАО «ПО «Электрохимический завод» работали представители ОАО «Техснабэкспорт» и специалисты французской компании «Арева», приехавшие, чтобы ознакомиться с ходом монтажных и пусконаладочных работ на новом производстве «W-ЭХЗ». В ходе визита состоялась встреча с директором производственного объединения Сергеем Филимоновым, был подписан акт выполнения монтажных работ на новом объекте.

Для производства «W-ЭХЗ» в цехе промышленных заготовок запущены в серию специальные контейнеры, изготовлены шкафы с каркасами для промышленной электроники.



С.В. Филимонов,
директор ОАО «ПО
«ЭХЗ»



Жан-Пьер Гримо,
руководитель монтажа,
SGN



Бруно Пироль,
инженер, Areva NC



Реджис Луане,
инженер, Girod Sisa



Дютерт Тьерри,
инженер, Mecachimie



А.Н. Костин,
инженер по наладке
и испытаниям,
СМНУ-70



Н.М. Вычужанин,
инженер по наладке
и испытаниям,
СМНУ-70



М.П. Федоренко,
инженер по наладке
и испытаниям,
СМНУ-70



Г.М. Котов,
начальник филиала
«Участок № 7»
СМНУ-70





20 января 2009 года

Дмитрий Арефьев,
начальник центральной заводской лаборатории
ОАО «ПО «ЭХЗ»:

«В задачи химической лаборатории будут входить контроль технологических процессов производства «W-ЭХЗ» в реальном времени и проверка продукции на соответствие товарным критериям, техническим условиям и ГОСТам. Основной объект контроля – фтористый водород и его водные растворы, а также другие продукты, получаемые при конверсии гексафторида урана. Уникальность химической лаборатории производства «W-ЭХЗ» – в применении новых приборов».

Подходят к концу пусконаладочные работы.

Коллективы строителей, монтажников, наладчиков, работников цеха вышли на «финишную прямую» – по планам первая очередь производства должна быть принята в промышленную эксплуатацию во втором квартале нынешнего года.

Продолжаются строительные, монтажные и пусконаладочные работы на второй очереди объекта – узле ректификации.

Готовится к сдаче новая химическая лаборатория, которая будет существовать как аналитическая группа производства «W-ЭХЗ», но пока – в составе химико-аналитической лаборатории ЦЗЛ.



Р.Н. Бамбуров,
мастер участка № 6,
МСУ-75



В.Н. Винокуров,
зам. директора
ООО «Блок-А»



Е.А. Чемоданова,
контролер ОТК



О.А. Тимошенко,
инженер ОТК



Г.Ю. Хизовец,
переводчик



В.В. Иванов,
ведущий инженер ПТС



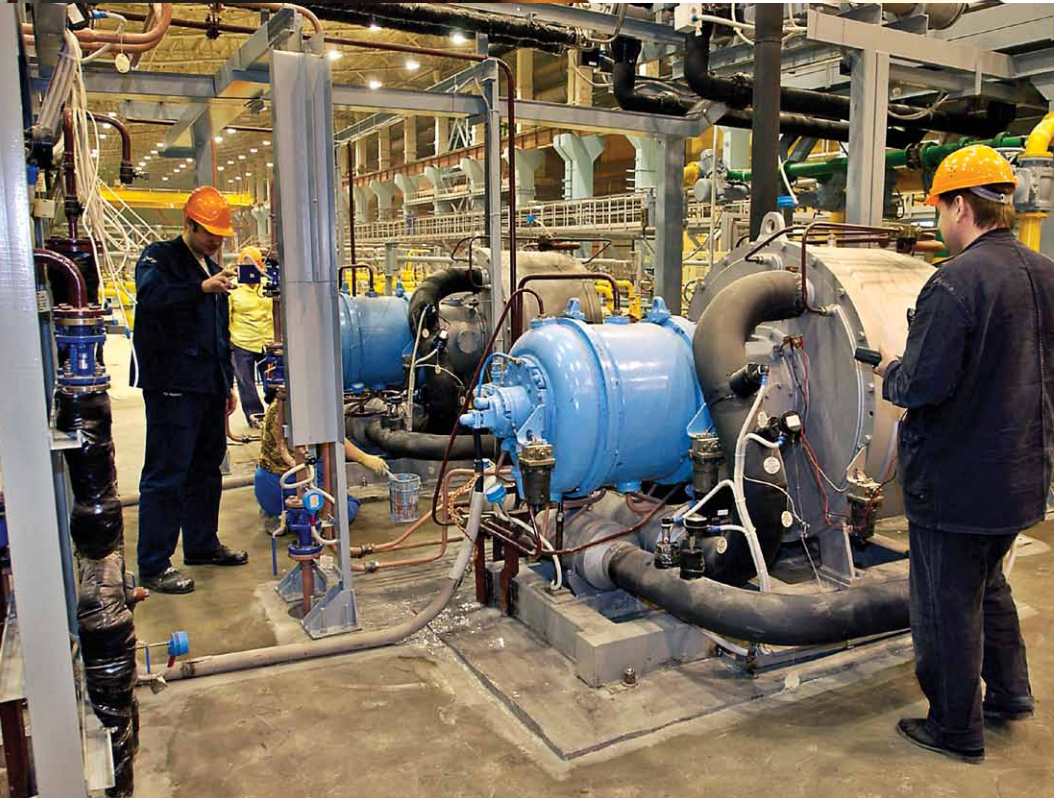
Д.А. Дикарев,
руководитель группы
ХАЛ



Н.Н. Наумова,
инженер ХАЛ



Е.А. Аболмасова,
лаборант ХАЛ







5 февраля 2009 года

Сообщение о финальном этапе строительства установки «W-ЭХЗ» вызвало неподдельный интерес ведущих информационных агентств – РИА «Новости», Интерфакс, ИА REGNUM, С-NEWS, разместивших сообщение в своих новостных лентах. Информацию о том, что в 2009 году Россия приступит к переработке обедненного гексафторида урана (ОГФУ), а также комментарии экспертов и экологов по этому поводу дали информационные порталы Полит.ru, Atominfo.ru, Росатом.ru, energyland.info и другие сетевые издания.



А.В. Маслаков,
начальник
технологического
участка, цех № 78



Ю.Ю. Пикалов,
мастер службы
механика, цех № 78



В.И. Григорьев,
мастер службы
механика, цех № 78



А.П. Губанов,
мастер службы
энергетика, цех № 78



А.В. Васильев,
мастер, цех № 78



Д.А. Кобзарев,
старший мастер,
цех № 78



А.Е. Прокопенко,
зам. начальника
цеха № 78



Ю.В. Федоров,
инженер ПТС



К.В. Пантелеев,
инженер ПТС



22 апреля 2009 года

Установка обесфторивания обедненного гексафторида урана «W-ЭХЗ» «прозвучала» на ежегодном общественном форуме «Атомная энергия, общество, безопасность» в Санкт-Петербурге – заместитель главного инженера по научной работе и ядерной безопасности Геннадий Скорынин выступил с докладом «Обращение с обедненным ураном в ОАО «ПО «ЭХЗ».

26–28 мая 2009 года

Установка «W-ЭХЗ» представлена на выставке в рамках международного форума «Атомэкспо-2009».

Представил установку на выставке основной партнер ОАО «ПО «ЭХЗ» в реализации проекта – фирма Société Générale pour les Techniques Nouvelles (SGN), входящая в группу AREVA (Франция).



Г.М. Скорынин,
зам. главного инженера по научной работе и ядерной безопасности ОАО «ПО «ЭХЗ»



Жо ль Пуель,
инженер, Areva NC



Тома Бермо,
инженер, Eurigware



Бруно Нието,
инженер, Areva NC



А.Ю. Толстиков,
начальник смены,
цех № 78



А.Г. Власов,
инженер-технолог,
цех № 78



С.А. Матушкин,
зам. начальника
цеха № 78



В.А. Шитов,
начальник технологического участка,
цех № 78



С.Н. Бородина,
переводчик



23 июня 2009 года

В цехе вторичной переработки гексафторида урана начался последний этап комплексных испытаний установки «W-ЭХЗ». Оборудование впервые работало с загрузкой основных сред – водорода и гексафторида урана. Получена первая продукция – закись-окись урана (U_3O_8) и фтористоводородная кислота.

Сергей Барановский,
президент Российского Зеленого Креста,
председатель Российского экологического конгресса:

«Для нашей страны сама переработка обедненного гексафторида урана (ОГФУ) – это очень отрадный факт, потому что это будет делаться на современном технологическом уровне. Это, в общем, тоже уже нанотехнологии. Правда, технологии не российские, но, даже если они будут французскими, это положительный фактор, потому что закись-окись урана – это уже намного менее токсичное вещество, чем гексафторид урана. С экологической точки зрения это хороший шаг вперед».



С.И. Белянцев,
зам. главного
инженера – начальник
разделительного
производства



Жан-Поль Денев,
инженер, MEGIAS



Бенуа Траво,
инженер, Eurivare



Матье Солакру,
инженер, Areva NC



Жан Марк Жулиано,
инженер, Areva NC



В.В. Зайцев,
начальник службы
энергетика, цех № 78



О.С. Корнейчук,
начальник смены,
цех № 78



А.А. Соломеин,
начальник смены,
цех № 78



О.П. Прокопенко
переводчик



1 июля 2009 года

Заполнен первый контейнер закиси-оксида урана (U_3O_8), предназначенный для долгосрочного хранения. Первые 10 тонн продукта наработано в процессе последнего этапа комплексных испытаний установки «W-ЭХЗ» – эксплуатации с загрузкой основных сред (водорода и гексафторида урана).

Российские и французские специалисты «отметили» успех испытаний, расписавшись на первом контейнере с готовой продукцией.

Октябрь – декабрь 2009 года

5 октября потребителям отправлена первая партия фтористоводородной кислоты, наработанной в результате эксплуатационных испытаний.

27 ноября заводской комиссией под председательством главного инженера – первого заместителя директора ОАО «ПО «ЭХЗ» Ю.А. Кулинича был подписан акт проверки готовности установки обесфторивания ОГФУ к вводу в эксплуатацию, а также совместный русско-французский акт по итогам эксплуатационных испытаний установки «W-ЭХЗ».

5 декабря получено разрешение Ростехнадзора на эксплуатацию установки «W-ЭХЗ».

18 декабря приказом директора ОАО «ПО «ЭХЗ» С.В. Филимонова установка «W-ЭХЗ» введена в эксплуатацию.



Ферид Ажрик,
инженер, SGN



Жан Жюльен Пиля,
инженер, Euriware



Доминик Лоран,
инженер, Areva NC



Жюльен Дориа,
инженер, Euriware



М.П. Горохова,
техник техбюро,
цех № 78



А.Е. Рыськов,
мастер АХЧ, цех № 78



К.Г. Бочаров,
начальник
службы РБ



М.Г. Трегуб,
начальник службы
механика, цех № 78



В.В. Яковеня,
мастер службы
механика, цех № 78





2009

**Центр информации и печати
ОАО «ПО «Электрохимический завод»**

Использованы фотографии Д.А. Коновалова, А.Ю. Плонина, Р.У. Кулиева
Корректор С.О. Исаченко

Отпечатано типографией ОАО «ПО «Электрохимический завод»
Тираж 500 экз.

