



Антон Хлопков¹

АНГАРСКИЙ ПРОЕКТ: ОБОГАЩЕНИЕ VS. РАСПРОСТРАНЕНИЕ²

В наши дни все чаще можно слышать о *ренессансе* атомной энергетики и наступлении *новой эпохи* в ее развитии³. Несмотря на спорность использования термина *ренессанс*, очевидным является *поворот лицом* в сторону атомной энергетики во многих уголках мира. По данным Всемирной ядерной ассоциации, при наличии в эксплуатации 439 энергетических реакторов заявлено о намерениях построить 319 новых энергоблоков⁴.

В этих условиях для мирового сообщества особое значение приобретают проблемы предотвращения распространения чувствительных технологий и знаний, связанных с военными аспектами использования атомной энергии. Для стран, развивающих атомную энергетику, остроактуальными становятся вопросы ресурсообеспеченности отрасли: ураном, мощностями по обогащению урана, квалифицированными кадрами. Для государств, начинающих развитие мирного атома, на первое место выходит вопрос бесперебойного получения услуг в области ядерного топливного цикла (ЯТЦ), в том числе – услуг по обогащению урана.

В связи с этим примечателен тот факт, что в 1970-х гг. в период активного развития атомной энергетики планировалось, что обогащение урана станет новой масштабной отраслью народного хозяйства. Только в США в период до 2000 г. планировалось построить 16 новых обогатительных комбинатов общей мощностью около 140 млн ЕРР⁵. Помимо этого, ожидалось, что в 1980–1990-х гг. промышленные мощности по обогащению в дополнение к СССР, США и участникам консорциумов *Urenco* и *Eurodif* могут приобрести Австралия, Бразилия, Иран, Южная Африка и Япония⁶. Однако по разным причинам ни одна из этих стран, за исключением Японии, за прошедшие 30 лет не ввела в действие новых обогатительных комбинатов. В США за указанный период была остановлена работа двух из трех заводов по обогащению урана, а уровень производства низкообогащенного урана для нужд собственной атомной энергетики в 2001 г. упал до 12% от ежегодных потребностей отрасли⁷.

В 2005–2007 гг. сразу несколько государств и групп государств представили 12 предложений в области гарантированных поставок услуг по обогащению урана и ядерного топлива, которые, с одной стороны, призваны снять опасения в отношении надежности поставок у стран, развивающих атомную энергетику, с другой – минимизировать риски, связанные с распространением обогатительных технологий, имеющих двойное назначение⁸.

25 января 2006 г.⁹ на заседании Евразийского экономического сообщества (ЕврАзЭС)¹⁰ президент России В.В. Путин выступил с инициативой о создании международных центров по предоставлению услуг в области ЯТЦ в России. Инициатива предусматривает создание на территории России международных центров по четырем направлениям¹¹:

- обогащение урана;
- обращение с отработавшим ядерным топливом (ОЯТ);



- подготовка персонала в области атомной энергетики;
- развитие инновационных технологий в области атомной энергетики, включая Международный экспериментальный термоядерный реактор (ИТЭР), Международный проект по инновационным ядерным реакторам и топливным циклам (ИНПРО), создание реакторов на быстрых нейтронах¹².

В качестве первого шага по практической реализации инициативы было принято решение о создании Международного центра по обогащению урана (МЦОУ).

Каким образом будет осуществляться работа Центра? Каковы критерии участия в проекте? Какие страны являются потенциальными участниками МЦОУ? Эти и другие вопросы, связанные с российской инициативой о создании МЦОУ, рассматриваются в рамках данной статьи.

БОГАЩЕНИЕ В РОССИИ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Россия является мировым лидером в области услуг по промышленному обогащению урана, имея, по разным оценкам, 40–45% мировых мощностей и обладая конкурентоспособным разделительным производством¹³. Отечественные предприятия используют метод центрифужного обогащения в промышленных масштабах с 1964 г., который в 30 раз более экономичен с точки зрения энергопотребления¹⁴, чем его предшественник – диффузионный метод¹⁵.

Центрифужное обогащение является сложнейшим технологическим процессом. Скорость вращения современных газовых центрифуг (ГЦ) достигает 1–2 тыс. оборотов в секунду, что является абсолютным рекордом для существующих в мире механических устройств. При этом они могут безостановочно работать 25–30 лет¹⁶. Допуск при производстве ответственных деталей центрифуг составляет 2–3 микрона¹⁷, а серийное производство ГЦ возведено в ранг *бутикового*¹⁸.

Вот как описывает работу обогатительных комбинатов академик РАН, бывший министр по атомной энергии России (2001–2005 гг.) А.Ю. Румянцев: «Заходишь – тишина в цехе, людей нет, хотя работают 500 тыс. центрифуг с оборотом более полутора тысяч в секунду»¹⁹.

Стоимость ГЦ сравнима с ценой на дорогой автомобиль. Так, перед американскими специалистами при создании собственной центрифуги был поставлен вопрос, как снизить стоимость промышленного производства одной центрифуги со 100 до 50 тыс. долл. США за единицу²⁰. Справедливости ради отметим, что размеры американской центрифуги, имеющей высоту около 12 м, значительно превосходят габариты, а значит, и стоимость отечественной²¹.

Наряду с Россией в настоящее время только германо-голландско-британский консорциум *Urenco* использует центрифужную технологию в промышленных масштабах²², производственные мощности которого почти в 2,5 раза уступают российским, а также Япония, мощности которой в 20 раз меньше отечественных. Другие лидеры в области атомной энергетики – США и Франция – до сих пор не ввели в действие промышленные комбинаты по центрифужному обогащению урана и эксплуатируют предприятия на основе диффузионной технологии, использование которой в России было прекращено более 15 лет назад.

Сохранение лидерства на рынке услуг обогащения имеет особое значение для России, учитывая сокращение числа конкурентоспособных отраслей в стране и вытеснение высокотехнологичного экспорта экспортом природных ресурсов. В 1992–2002 гг. Россия потеряла почти 50% своего экспорта высокотехнологичных товаров²³, в результате чего удельный вес страны в мировом объеме экспорта высоких технологий сегодня составляет 0,13% и равен аналогичным показателям Норвегии, Португалии и Чехии²⁴. В 2005 г. Россия экспортировала высокотехнологичной продукции почти в 3 раза меньше, чем Филиппины, в 4,5 раза меньше Таиланда, в 10 раз меньше Мексики, в 13 раз меньше Малайзии и Китая и в 17,5 раза меньше Южной Кореи²⁵.

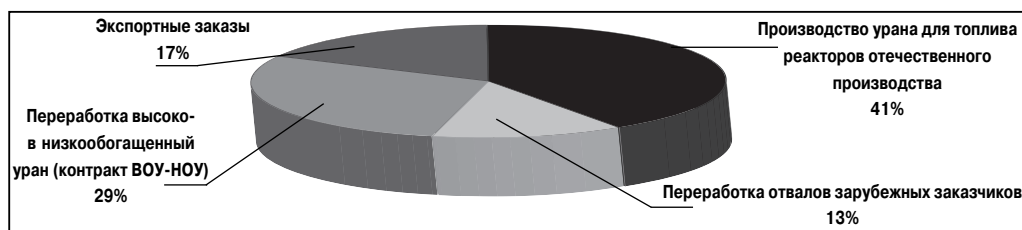
Россия обладает четырьмя комбинатами по обогащению урана, которые на начальном этапе проработки проекта рассматривались в качестве возможных площадок для создания МЦОУ (См. Таблицу 1).

Таблица 1. Разделительные мощности Российской Федерации²⁶

Предприятие	Расположение	% от общих разделительных мощностей России
Уральский электрохимический комбинат (УЭХК)	Новоуральск, Свердловская область, Уральский федеральный округ	48
Электрохимический завод (ЭХЗ)	Зеленогорск, Красноярский край, Сибирский федеральный округ	28
Сибирский химический комбинат (СХК)	Северск, Томская область, Сибирский федеральный округ	14,4
Ангарский электролизный химический комбинат (АЭХК)	Ангарск, Иркутская область, Сибирский федеральный округ	9,6

Имеющиеся обогатительные мощности в России обеспечивают выполнение заказов по четырем основным направлениям (см. График 1) (данные приведены по состоянию на 2000 г.)²⁷.

График 1. Использование разделительного производства в России



Реализуется отраслевая целевая программа «Модернизация разделительного производства на период до 2010 г.», предусматривающая замену отработавших свой ресурс центрифуг пятого поколения на центрифуги седьмого и восьмого поколений, что должно увеличить суммарную разделительную мощность российских предприятий к 2010 г. по сравнению с 2000 г. на 34%²⁸. Программа также предусматривает проведение НИОКР по центрифугам нового девятого поколения. Планируется, что к 2010 г. будет выработан срок эксплуатации первых установленных газовых центрифуг шестого поколения, которые предстоит заменять центрифугами девятого поколения²⁹.

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ АЭХК

Ангарский электролизный химический комбинат (АЭХК), выбранный в качестве площадки для создания МЦОУ, оснащен ГЦ шестого поколения и является самым молодым в России центрифужным предприятием: первые каскады ГЦ были запущены на предприятии в декабре 1990 г.

Отраслевая программа модернизации разделительного производства в России до 2010 г. предполагает затраты в размере 36,7 млрд руб. (более 1,5 млрд долл. США), из которых около 2 млрд руб., или почти 85 млн долл., предназначено для модернизации АЭХК. При этом программа предусматривает, что 100% средств, которые пойдут на модернизацию, будут выделены из собственных доходов предприятий.



За счет принимаемых мер производительность разделительного и сублиматного заводов АЭХК в 2006 г. выросла на 7 и 6,3% соответственно³⁰, а всего мощность обогащательного производства на АЭХК в 2000–2007 гг. была увеличена на 30% по сравнению с 2000 г. и составила 2,6 млн ЕРР³¹.

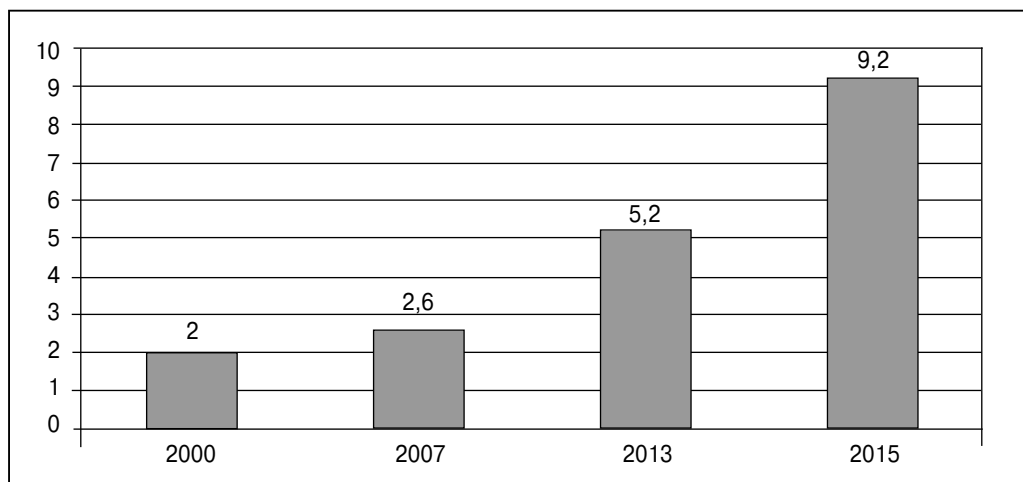
Разделительные мощности АЭХК также проходят модернизацию в рамках подпрограммы «Безопасность и развитие атомной энергетики» Федеральной целевой программы «Безопасность жизнедеятельности и сохранение окружающей среды», в частности, ведутся работы по реконструкции системы контроля и управления производством.

Таким образом, в настоящее время мощность разделительного производства АЭХК составляет около 5% общемировых мощностей, при этом 50% мощностей предприятия загружены экспортными заказами³² из Китая, Финляндии, Чехии, Швейцарии и Южной Кореи³³. Для выполнения отечественных заказов уран поставляется *Приаргунским производственным горно-химическим объединением* (Краснокаменск, Читинская обл.), для иностранных – используется давальческое сырье из Центральной Азии, Украины, Чехии и т.д. в зависимости от страны-заказчика³⁴. Полная годовая разделительная мощность АЭХК эквивалентна производству топлива для перегрузки 22–26 реакторов типа ВВЭР-1000 (либо его западных аналогов PWR-1000)³⁵.

6 октября 2006 г. правительством РФ была утверждена Федеральная целевая программа (ФЦП) «Развитие атомного энергопромышленного комплекса России на 2007–2010 гг. и на перспективу до 2015 г.», которая дополнила и скорректировала отраслевые планы по модернизации разделительного производства. Согласно новой ФЦП, реконструкция действующего разделительного производства АЭХК должна быть завершена к 2013 г. и в 2015 г. мощность разделительного производства комбината должна составить 4,2 млн ЕРР³⁶. На цели модернизации обогащательных мощностей предусматривается финансирование в размере более 10 млрд руб., или порядка 425 млн долл. США³⁷. При этом по аналогии с ранее принятой программой модернизации разделительного производства 100% средств должны поступить из внебюджетных источников.

Помимо этого, планируется, что в рамках другого проекта, осуществляемого с использованием инфраструктуры АЭХК – российско-казахстанского совместного предприятия (СП), на комбинате к 2015 г. будут созданы дополнительные разделительные мощности, эквивалентные 5 млн ЕРР (из которых мощности для получения первого миллиона ЕРР должны быть готовы к 2012 г.)³⁸. Всего к 2015 г. разделительные мощности на площадке АЭХК будут увеличены до 9,2 млн ЕРР (см. *График 2*).

График 2. Разделительные мощности на территории АЭХК, 2000–2015 гг., млн ЕРР



Таким образом, на площадке АЭХК в ближайшие годы будут осуществляться сразу два проекта, учредителями которых выступают ОАО *Техснабэкспорт* и АО *НАК Казатомпром*. Это проект МЦОУ и российско-казахстанский проект создания разделительного производства ЗАО *Центр по обогащению урана (ЦОУ)*. Последний предполагает масштабные инвестиции в размере 2,5 млрд долл. США³⁹ и сооружение на базе инфраструктуры АЭХК нового разделительного производства мощностью до 5 млн ЕРР.

Помимо этого АЭХК продолжит функционировать в интересах АЭС отечественного производства, то есть мощности комбината будут поделены между заказами МЦОУ, совместного российско-казахстанского предприятия и заказами в интересах АЭС, эксплуатируемых на территории России и за рубежом.

ПОЧЕМУ В АНГАРСКЕ?

В середине сентября 2006 г. Россия официально проинформировала Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ), что МЦОУ будет создан с использованием разделительных мощностей АЭХК⁴⁰, расположенного в Восточной Сибири в 130 км от озера Байкал.

Город Ангарск с населением немногим менее 250 тыс. человек, где расположен комбинат, известен крупнейшим в России городским музеем часов, в котором собрана коллекция более 1100 экземпляров, а также крупнейшим в России нефтеперерабатывающим заводом с мощностью почти в 20 млн т в год (10-е место в мире), благодаря которому считается самым *бензиновым* городом Иркутской области⁴¹. Московская улица города известна тем, что ее асфальт лег на Московский тракт, по которому в 1826 г. провозили закованных в кандалы декабристов⁴².

Почему же для создания МЦОУ был выбран именно АЭХК?

Причина первая. Сравнительная простота постановки АЭХК под гарантии МАГАТЭ. Три из четырех обогатительных комбинатов России (УЭХК, ЭХЗ и СХК) расположены на территории закрытых административно-территориальных образований (ЗАТО), доступ в которые ограничен для россиян и иностранных граждан и в которых функционирует особый режим безопасности. АЭХК же расположен в городе, в котором не действуют столь серьезные ограничения. Ангарский комбинат в 1980-х гг. был выведен из *оружейного* цикла по производству высокообогащенного урана (ВОУ)⁴³ и не имеет другого оборонного производства (как, например, СХК)⁴⁴, что существенно облегчает осуществление на предприятии гарантий МАГАТЭ и допуск на объект иностранных специалистов (СССР/Россия объявил о прекращении производства ВОУ для целей ядерного оружия в 1989 г.)⁴⁵.

Помимо этого, специалисты АЭХК обладают опытом постановки под гарантии МАГАТЭ газоцентрифужного завода, спроектированного отечественными учеными. В соответствии с межправительственным соглашением между Россией и Китаем от 18 декабря 1992 г. о сотрудничестве в сооружении на территории КНР газоцентрифужного завода по обогащению урана для атомной энергетики Китай обязался поставить предприятие под гарантии Агентства⁴⁶. В качестве модельной установки для проектирования завода в Китае использовалось разделительное производство АЭХК⁴⁷. Поскольку у МАГАТЭ до этого не было опыта осуществления гарантий на объектах подобного типа (осуществление гарантий на газоцентрифужных предприятиях компании *Urenco* заметно отличается от аналогичных работ на объектах российского производства в силу различных конструктивных особенностей этих предприятий), была создана трехсторонняя рабочая группа из экспертов России, Китая и МАГАТЭ, где Россию, в том числе, представляли эксперты АЭХК.

Причина вторая. Наличие на комбинате недозагруженной инфраструктуры. По данным ОАО *Техснабэкспорт*, в настоящее время 100% разделительных мощностей АЭХК экономически эффективно загружены⁴⁸, в том числе за счет участия предприятия в реализации российско-американского соглашения от 18 февраля 1993 г. по переводу ВОУ из ядерных боезарядов в низкообогащенный уран (НОУ), пригодный для использо-



вания на АЭС (Соглашение ВОУ-НОУ)⁴⁹. На АЭХК не производится разбавление ВОУ, то есть его смешивание с разбавителем (НОУ с содержанием U-235 1,5%), но осуществляется производство разбавителя, что в значительной степени загружает разделительные мощности комбината.

В то же время комбинат обладает инфраструктурой для размещения дополнительных разделительных мощностей, поскольку АЭХК создавался последним из всех обогатительных комбинатов России (в то время – СССР)⁵⁰. Значительные производственные площади также были высвобождены после замены газодиффузионных обогатительных установок на центрифужные.

В свое время газодиффузионное производство занимало четыре цеха длиной порядка 900 м и шириной 60 м каждый. Для энергообеспечения разделительных мощностей комбината были построены Иркутская и Братская ГЭС. Старожилы АЭХК рассказывают следующую историю в связи с этим:

«Через два месяца после выхода постановления Совета министров СССР о начале строительства Ангарского комбината выяснилась ошибка, вкравшаяся в расчеты: мощности возводимой Иркутской ГЭС не хватит для его полномасштабной работы. Выручить могла Братская ГЭС. Чтобы ускорить начало ее строительства и внести в список строящихся объектов 1955 г., требовалась подпись самого Н.С. Хрущева. А его в Москве, как на грех, не было. Он ездил по стране. Министру среднего машиностроения Е.П. Славскому удалось перехватить его в Волгограде, когда он шел из гостиницы к машине. Выслушав объяснения, Хрущев взял документ и приказал помощнику: «А ну, нагнись!» Пользуясь его спиной как столом, он и подписал разрешение на строительство второй ГЭС Ангарского каскада»⁵¹.

В настоящее время энергоемкость процесса обогащения на АЭХК (и других разделительных предприятиях в России) значительно ниже. В 1983–1991 гг. была реализована программа модернизации разделительного завода путем замены газодиффузионного оборудования первых двух корпусов на центрифужное оборудование. В результате модернизации производства высвободились два промышленных корпуса с остаточным ресурсом порядка 50 лет и размерами, которые позволяют разместить в них завод по центрифужному обогащению урана любой разумной мощности. В настоящее время оба находятся на консервации. В непосредственной близости к корпусам проложена вся необходимая инфраструктура, включая линии электропередач достаточной мощности, магистральные трубопроводы промышленной воды и др.^{52,53}.

Причина третья. Наличие на комбинате сублиматного производства. Отечественные сублиматные предприятия или предприятия по конверсии урана, то есть по производству сырья для дальнейшего обогащения, расположены на АЭХК и СХК. При этом в Ангарске сосредоточено около 15% мировых мощностей (около 8 тыс. т в год) в пересчете на полную конверсию урана (U_3O_8 -UF₆)⁵⁴. Два других обогатительных комбината в России (УЭХК, ЭХЗ) вынуждены транспортировать материал с сублиматных заводов Ангарска и Северска.

Причина четвертая. Отсутствие на комбинате подразделений, связанных с разработкой и производством центрифуг. На АЭХК отсутствуют подразделения, связанные с разработкой новых типов центрифуг, включая центрифуги сверхкритического образца девятого поколения, которые расположены на УЭХК и ЭХЗ⁵⁵, что также облегчает доступ и перемещение иностранных специалистов по предприятию и снижает потенциальный риск распространения знаний о центрифужных технологиях при совместной работе со странами, которые могут вести поиск иностранного содействия в развитии собственных обогатительных мощностей, основанных на центрифужном методе разделения изотопов урана. Данное положение имеет особую важность, учитывая *нераспространенческий* характер инициативы по созданию МЦОУ.

ФИНАНСОВАЯ ЕМКОСТЬ АЭХК

Если исходить из безостановочной и безаварийной работы АЭХК⁵⁶ на полную мощность и мировых цен на услуги комбината, то нехитрые вычисления (на основе *Таблицы 2*) да-

ют общий годовой доход предприятия в размере 380 млн долл. США от реализации услуг по обогащению и 80 млн долл. США – от продажи услуг по конверсии урана по рыночным ценам. Таким образом, теоретический годовой доход предприятия при нынешних мощностях может составлять около 460 млн долл. США.

Таблица 2. Производственные мощности и рыночная стоимость услуг АЭХК⁵⁷

	Мощности предприятия (по состоянию на 2007 г.)	Стоимость единицы услуг (на 31 марта 2008 г.)
Разделительное производство	2,6 млн ЕРР	1 ЕРР=146 долл. США
Конверсионное производство	8 тыс. т	10 долл./кг

После увеличения разделительных мощностей комбината к 2013 и 2015 гг. до 5,2 млн и 9,2 млн ЕРР совокупный доход комбината увеличится соответственно до 840 млн и 1,4 млрд долл. США (в ценах апреля 2008 г. на услуги по обогащению и конверсии урана).

Реальная выручка АЭХК значительно ниже приведенной в расчете⁵⁸, что объясняется сразу несколькими факторами. К ним относятся: модернизация производства; тот факт, что значительная часть продукции комбината идет на обслуживание внутреннего рынка, цены на котором формируются Росатомом и значительно ниже рыночных (внутренние контракты равными долями распределены между четырьмя разделительными комбинатами); осуществление разделительных работ для производства разбавителя в рамках контракта ВОУ-НОУ по ценам ниже рыночных⁵⁹.

МЦОУ: ОБЩИЕ ЧЕРТЫ

Проект МЦОУ во многом является политической инициативой, направленной на укрепление режима нераспространения, и призван стать инструментом гарантированных поставок услуг по обогащению. В настоящее время проект не предусматривает сооружения новых разделительных мощностей и масштабных инвестиций, за исключением инвестиций в создание гарантийного склада НОУ под управлением МАГАТЭ. МЦОУ должен стать контрагентом АЭХК, резервирующим часть его действующих мощностей под свои обязательства и формирующим заказы на услуги по обогащению урана главным образом от уполномоченных организаций стран – участниц Центра. На первом этапе реализации инициативы планируется, что под заказы МЦОУ могут быть задействованы мощности АЭХК до 500 тыс. ЕРР⁶⁰. Таким образом, инициатива не предполагает непосредственную эксплуатацию разделительного производства Международным центром и доступ специалистов из стран – участниц МЦОУ к обогащающим технологиям.

На современном этапе реализации инициативы отсутствуют планы по приобретению МЦОУ контрольного пакета акций АЭХК либо о заключении между МЦОУ и АЭХК договора доверительного управления⁶¹, в то же время не исключается, что в будущем Центр может стать совладельцем миноритарного пакета акций комбината.

Идеология МЦОУ ориентирована в первую очередь на страны, начинающие развивать атомную энергетику и имеющие ограниченные потребности в услугах по обогащению. Инициатива не предполагает масштабного предоставления услуг по разделению в целях дальнейшей перепродажи продукта с *высокой добавленной стоимостью* на мировом рынке. Условие функционирования МЦОУ состоит в обеспечении рыночной нейтральности, что означает преимущественный доступ к услугам по обогащению урана через Центр конечным потребителям, то есть энергокомпаниям из стран, развивающим собственную атомную энергетику. Исключением из этого правила является Казахстан, на территории которого пока отсутствуют энергетические ядерные реакторы⁶², но известны намерения руководства страны построить АЭС.



В августе 2007 г. был подписан договор о создании МЦОУ в форме открытого акционерного общества, а в сентябре была завершена процедура регистрации ОАО МЦОУ как юридического лица. Согласно условиям соглашения сторон, 90% акций МЦОУ принадлежит России, 10% акций – Казахстану⁶³. Россия оставила за собой те акции, которые в будущем могут приобрести страны, желающие участвовать в проекте. При этом Россия сохранит за собой контрольный пакет акций МЦОУ (50% + 1 голосующая акция). В феврале 2008 г. был начат процесс юридического оформления присоединения к Центру Армении.

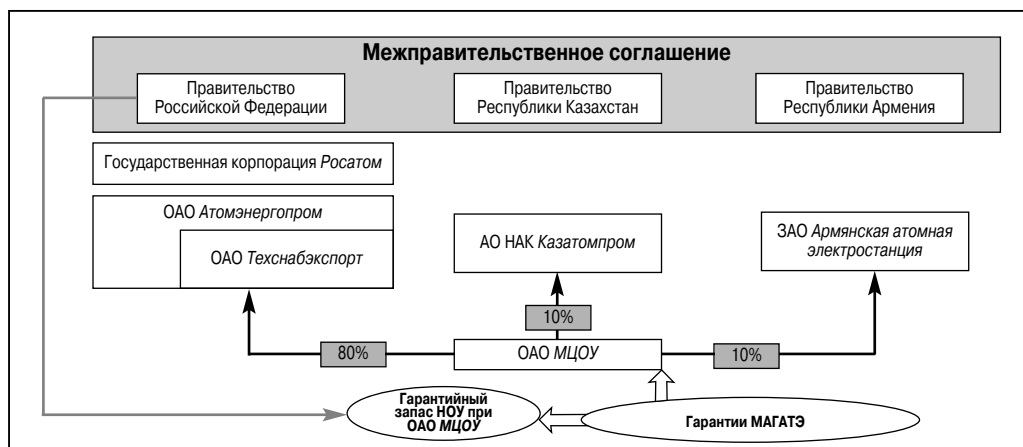
На этапе выработки рамок инициативы *проговоривался* вариант придания экстерриториальности Центру. Однако в данном случае практическая реализация инициативы могла бы затянуться еще как минимум на 5 лет. По этой причине было принято решение о дополнительном элементе гарантий для стран-участниц через иной механизм, а именно через межправительственное соглашение, которое заключается с Россией странами, заинтересованными в участии в деятельности МЦОУ.

Другим гарантом надежных поставок МЦОУ услуг по обогащению должен стать гарантированный запас урана. Запас НОУ (2–4,95%) в форме гексафторида объемом порядка 120 т (для начальной загрузки реактора мощностью 1000 МВт требуется около 80 т топлива) будет размещен на складах МЦОУ в Ангарске.

Согласно статье IX.A Устава МАГАТЭ, «члены Агентства могут предоставлять Агентству такие количества специальных расщепляющихся материалов, какие они считают целесообразными, и на таких условиях, о которых будет достигнуто соглашение с Агентством. Предоставленные Агентству материалы могут по усмотрению выделившего их члена Агентства храниться либо данным членом Агентства, либо – при согласии на это Агентства – на складах Агентства»⁶⁴.

Созданный при МЦОУ запас урана в форме гексафторида будет находиться в собственности Российской Федерации и может поставляться по коммерческим ценам по решению МАГАТЭ в ситуации, когда и *контрактор*, и рынок отказываются от поставок НОУ по политическим мотивам в государство, развивающее мирную атомную энергетику и выполняющее свои обязательства в области нераспространения. Общая стоимость гарантированного запаса оценивается в 300 млн долл. США⁶⁵. Закладка запаса может быть начата еще до конца 2008 г.

Рисунок 1. Структурная схема МЦОУ (план на декабрь 2008 г.)



Источник: ОАО Техснабэкспорт

Поскольку не планируется участие сотрудников МЦОУ в эксплуатации разделительного производства АЭХК, то штат Международного центра будет состоять из нескольких десятков управленческих кадров. Помимо этого, в зависимости от потребностей центра могут быть дополнительно наняты специалисты в области учета и контроля ядерных ма-

териалов, применения гарантий МАГАТЭ и др. Головной офис ОАО МЦОУ будет располагаться в Ангарске, а его филиал – в Москве.

Осенью 2007 г. начато формирование штата МЦОУ⁶⁶: сформирован Совет директоров, председателем которого избран заместитель генерального директора ОАО *Техснабэкспорт* А.Е. Лебедев; генеральным директором МЦОУ назначен руководитель ОАО *Техснабэкспорт* А.А. Григорьев⁶⁷. На том же заседании Совет директоров Центра одобрил финансово-экономическую модель и постановил продолжить работу по конкретизации бизнес-плана. Ожидается, что поставка услуг по обогащению урана⁶⁸ может быть начата МЦОУ в конце 2008 – начале 2009 гг.⁶⁹, после того как Центр будет включен в список российских юридических лиц, в собственности которых могут находиться ядерные материалы, а также будут получены лицензии на обращение с ядерными материалами от Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор).

ЗАЧЕМ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР РЕГИОНУ?

Иркутская область, где располагается АЭХК, обеспечивает 85% общероссийского объема выпуска слюды, 53% синтетических смол и пластмасс, 50% азотных удобрений и каустической соды, 30% алюминия и около 10% золота⁷⁰. Однако при наличии значительных природных ресурсов (уголь, нефть, газ, железная руда, золото), крупных предприятий металлургического, химического, нефтегазового и лесопромышленного комплексов и находясь на перекрестке важных трансконтинентальных магистралей, Иркутская область по-прежнему имеет ограниченную привлекательность для инвесторов.

Средний объем инвестиций на душу населения в регионе в 1,7 раза ниже, чем в среднем по России⁷¹. В 2000–2004 гг. по душевым инвестициям в основной капитал область находилась в восьмом десятке субъектов Российской Федерации рядом с *депрессивными* Ивановской и Курганской областями⁷². И если по инвестиционному потенциалу регион находится в конце второй десятки (17-е место в 2006 г.) среди всех 89 регионов России⁷³, то по инвестиционным рискам – на 62-м месте⁷⁴.

Повышение инвестиционной привлекательности Иркутской области является одним из приоритетных направлений деятельности администрации региона. Среди первоочередных шагов в области повышения инвестиционной привлекательности рассматриваются меры по формированию репутации региона как надежного партнера, расширение известности региона за пределами России. В качестве стратегической задачи руководство Иркутской области ставит достижение уровня опорного региона в Российской Федерации и *региона-локомотива* в масштабах Сибири.

В этой связи реализация проекта по созданию МЦОУ при участии МАГАТЭ может оказать позитивное влияние на успешное позиционирование региона и его экономического потенциала на федеральном уровне и за рубежом. Высокотехнологичность этого проекта особенно привлекательна для администрации Иркутской области, учитывая, что все остальные *мегапроекты* (связанные с добычей и экспортом золота, нефти, газа и леса) являются сырьевыми.

РОЛЬ МАГАТЭ

Важным условием проекта является постановка деятельности МЦОУ под гарантии МАГАТЭ. Гарантии Агентства применяются в России на основании «Соглашения между Союзом Советских Социалистических Республик и Международным агентством по атомной энергии о применении гарантий в Союзе Советских Социалистических Республик» (INFCIRC/327) от 21 февраля 1985 г. Россия как государство, обладающее ядерным оружием, представляет в МАГАТЭ на добровольной основе список предприятий ЯТЦ, в отношении которых возможно применение гарантий. Из этого Списка Агентство само определяет предприятия, в отношении которых будут применяться гарантии⁷⁵.



В Советском Союзе в качестве основной задачи Агентства при применении гарантий на территории страны рассматривалось техническое развитие процедур и методов гарантий.

Исходя из этого, СССР был составлен список объектов, которые могут быть поставлены под гарантии МАГАТЭ, состоящий из АЭС и исследовательских реакторов. В соответствии с соглашением о гарантиях Агентство имеет право выбрать любые установки из списка для осуществления гарантий. На практике гарантии МАГАТЭ в разное время применялись лишь на трех объектах в России (СССР):

- исследовательском реакторе ИР-8, расположенном в РНЦ Курчатовский институт;
- реакторе ВВЭР-1000 (5-м блоке Нововоронежской АЭС);
- хранилище ядерного топлива на Машиностроительном заводе (Электросталь, Московская обл.)⁷⁶.

Еще до подписания соглашения международными инспекторами Агентства отработались технические процедуры гарантий на одном из реакторов ВВЭР-440 Нововоронежской АЭС, аналоги которого строились в странах Восточной Европы.

В 1991 г. Россией проводилась работа по постановке под гарантии МАГАТЭ реактора на быстрых нейтронах БН-600 на Белоярской АЭС, представляющего интерес для Агентства с точки зрения возможного перспективного развития атомной энергетики и, следовательно, отработки на нем процедур гарантий на быстрых реакторах. Однако из-за нехватки у МАГАТЭ средств гарантии на реакторе никогда не осуществлялись⁷⁷. По этим же причинам по результатам 2007 г. ни один из объектов, внесенных Россией в список открытых к контролю со стороны международных инспекторов, не был выбран для осуществления гарантий Агентства.

Для постановки МЦОУ под гарантии МАГАТЭ Росатом инициировал согласование соответствующего вопроса на межведомственном уровне, после чего правительство приняло решение о его включении в список объектов, открытых для международных инспекторов. В январе 2008 г. МИД РФ нотой уведомил МАГАТЭ о включении МЦОУ и АЭХК в список объектов, открытых для применения гарантий Агентства⁷⁸. Таким образом, впервые разделительные установки, расположенные на территории России, были включены в перечень объектов, открытых к инспекциям МАГАТЭ.

С соответствии с соглашением 1985 г. Россия (СССР) и МАГАТЭ принимают расходы, которые каждый из них несет в связи с осуществлением Агентством контроля в России, при этом если Россия или лица, находящиеся под ее юрисдикцией, несут дополнительные расходы, связанные с выполнением особых запросов МАГАТЭ, то Агентство возмещает их при условии предварительного согласия на такое возмещение. При этом Агентство берет на себя расходы по дополнительным измерениям или взятию проб, запрашиваемых его инспекторами. В данном случае существует договоренность о том, что применение гарантий к ядерному материалу МЦОУ будет оплачиваться российской стороной. Гарантии МАГАТЭ также будут применяться к гарантированному запасу, который будет создан при МЦОУ.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ УЧАСТНИКИ ПРОЕКТА, ИЛИ КОГО ЖДАТЬ В АНГАРСКЕ?

Инициатива по созданию МЦОУ первоначально предусматривала в качестве обязательного условия для участия в работе Международного центра отказ государства от национальной программы по обогащению⁷⁹. Однако ряд стран, включая Аргентину, Австралию, Канаду, Казахстан, Украину и Южную Африку, в рамках консультаций с МАГАТЭ по вопросам многосторонних инициатив в области ЯТЦ обозначили неготовность отказаться от права обогащения урана в будущем. Помимо этого, Бразилия и Иран, которые активно проводят НИОКР в области центрифужного обогащения, а также Япония, обладающая небольшими обогатительными мощностями, вряд ли откажутся от права на развитие разделительного производства⁸⁰.

В связи с этим было принято решение о необходимости более гибкого подхода в этом вопросе, согласно которому отказ от развития национальной обогатительной программы *приветствуется*, но не является необходимым условием. В преамбуле российско-казахского соглашения о создании МЦОУ также содержится упоминание того, что в настоящее время в Казахстане обогатительных мощностей не имеется.

Таким образом, согласно предлагаемой схеме, любая страна, желающая развивать свою атомную энергетику и являющаяся членом Договора о нераспространении ядерного оружия и членом МАГАТЭ, сможет стать совладельцем Международного центра⁸¹.

Страны – действующие и потенциальные участники МЦОУ могут быть разбиты на три основные категории.

Во-первых, страны, которые только разрабатывают планы развития атомной энергетики и не обладают достаточной экспертизой, а также экономической и политической мотивацией для создания национального разделительного производства. К этой группе можно отнести *Алжир, Белоруссию, Вьетнам, Египет, Индонезию, Иорданию, Казахстан, Ливию, Литву, Малайзию, Марокко, Таиланд, Турцию, Узбекистан, страны Персидского залива*.

Во-вторых, это страны, которые имеют значительный опыт в эксплуатации АЭС, но в настоящее время придерживаются политики приобретения услуг разделения на мировом рынке и временного отказа от строительства собственных обогатительных комбинатов. К таким странам можно отнести *Армению, Бельгию, Болгарию, Венгрию, Испанию, Румынию, Словакию, Словению, Украину, Финляндию, Чехию, Швейцарию, Швецию и Южную Корею*.

Вышеуказанные группы являются целевыми для инициативы. В то же время, полагаю, инициатива может представлять интерес и для *третьей группы* стран. Это государства, которые имеют собственные обогатительные мощности в промышленном объеме или активно ведут работы по их созданию, но пока не достигли мощностей, способных удовлетворять национальные потребности. К этой группе стран можно отнести *Бразилию, Иран, Японию*.

США, которые обеспечивают лишь 12% собственных потребностей в услугах по обогащению, также могут быть отнесены к этой группе. В настоящее время в Соединенных Штатах, обладающих 104 энергетическими реакторами, 55% ядерного топлива производится из НОУ, получаемого из России в рамках соглашения ВОУ-НОУ. Если к моменту истечения срока его действия (2013 г.) не выйдут на проектные мощности обогатительные заводы на основе центрифужной технологии, сооружаемые в штатах Нью-Мексико и Огайо, то перед американскими компаниями встанет вопрос приобретения услуг по обогащению за рубежом. В то же время в этом случае форма сотрудничества России и США, скорее всего, будет отлична от МЦОУ, поскольку последний не сможет удовлетворить потребности американских АЭС.

Еще одной группой государств, заинтересованных в сотрудничестве с Россией в области обогащения урана, являются крупнейшие производители урана, в частности Австралия и Канада. Однако, учитывая условие обеспечения рыночной нейтральности со стороны МЦОУ, можно предположить, что формат такого сотрудничества (если оно будет реализовано) будет иным.

Ниже более подробно рассмотрены перспективы участия некоторых стран в работе МЦОУ.

Казахстан

В Казахстане на 129 месторождениях сосредоточено около 21% мировых запасов урана. В 2006 г. добыча урана на территории страны составила порядка 5 тыс. т, или 10% от общемирового объема. К 2010 г. планируется, что компанией *Казатомпром*, входящей в *тройку* ведущих уранодобывающих компаний мира, ежегодно будет добываться 18 тыс. т урана⁸³, а к 2015 г. выйдет на максимальный уровень добычи – 27 тыс. т⁸⁴. Всего к 2050 г. на территории страны планируется добыть около 1,2 млн т урана⁸⁵.



Лидерство на рынке природного урана в стратегии *Казатомпрома* рассматривается как стартовый этап к построению вертикально-интегрированного холдинга по производству ядерного топлива полного цикла. Казахстан обладает производством топливных таблеток для атомной энергетики на Ульяновском металлургическом заводе, который достался ему в наследство от СССР. Таким образом, Казахстан заинтересован в приобретении промежуточного между добычей урана и фабрикацией ядерного топлива производства – обогащения урана. Россия, в свою очередь, заинтересована в гарантированных поставках природного урана из Казахстана. Частично эти потребности будут покрываться за счет МЦОУ (основная их часть – за счет созданного СП на площадке АЭХК).

10 мая 2007 г. в Астане в присутствии президента Российской Федерации В.В. Путина и президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева состоялось подписание российско-казахстанского соглашения о создании МЦОУ.

Армения

6 февраля 2008 г. главы правительств России и Армении В.А. Зубков и Серж Саркисян обменялись нотами о заключении межправительственного соглашения об армянском участии в создании МЦОУ. В соответствии с соглашением ЗАО *Армянская атомная электростанция* оформляет в настоящее время всю необходимую документацию для получения в собственность 10-процентного пакета акций Международного центра⁸².

Украина

Украина рассматривает возможность присоединения к центру и приобретения 10% его акций⁸⁶. Возможность участия Украины в МЦОУ зафиксирована в протоколе о сотрудничестве Украины и России в атомной области, подписанном 4 июня 2007 г. главой Росатома С.В. Кириенко и генеральным директором концерна *Укратомпром* А.Л. Деркачем⁸⁷. Украине был передан на изучение проект договора о присоединении к МЦОУ⁸⁸. Планируется, что решение соответствующих юридических вопросов может быть завершено в 2008 г.⁸⁹. В то же время следует отметить значительную политизацию вопроса присоединения Украины к МЦОУ, особенно в связи с планами последней перевести ряд своих энергетических реакторов с работы на ядерном топливе российского производства на топливо производства компании *Westinghouse*.

Южная Корея

Южная Корея активно ищет новые источники сырья для атомной энергетики в центрально-азиатском регионе. 25 сентября 2006 г. премьер-министры Узбекистана и Южной Кореи подписали меморандум о взаимопонимании, предусматривающий поставки узбекского урана. Соглашение предусматривает ежегодные поставки 300 т уранового сырья в период с 2010 по 2014 гг.⁹⁰.

В апреле 2006 г. южнокорейская компания *Korea Resources Corporation* и Госкомгеологии Узбекистана договорились о создании СП по промышленной разработке крупного уранового месторождения «Джантуар» в центральной части пустыни Кызылкум в Навоийской области. По предварительным данным, разведанные запасы месторождения составляют около 7 тыс. т урана⁹¹.

Ранее Южная Корея договорилась о поставках урана из Казахстана. Планируется, что в текущем 2008 г. казахстано-корейское СП начнет выпуск продукции, а его проектная мощность составит 1 тыс. т урана в год. В настоящее время ежегодно в Южную Корею поступает казахстанский уран объемом 800 т⁹².

В силу территориальной близости Ангарска к центрально-азиатскому региону размещение заказов по обогащению урана узбекского и казахстанского происхождения на МЦОУ при определенных условиях может быть для Южной Кореи экономически бо-

лее выгодным, чем транспортировка урана на предприятия *Urenco*, услуги которого южнокорейцы используют сейчас.

Иран

Основной причиной возможного интереса Ирана к участию в проекте является нехватка собственных обогатительных мощностей для удовлетворения потребностей атомной энергетики страны. Нынешние планы Ирана по развитию предприятий ЯТЦ если и будут реализованы, то все равно не позволят в ближайшие годы достичь самодостаточности по добыче урана и его обогащению для удовлетворения ежегодных потребностей одного блока Бушерской АЭС (контракт на поставку топлива подписан уполномоченными организациями России и Ирана сроком на 10 лет).

Представляется, что участие Ирана в работе МЦОУ может рассматриваться руководством страны в качестве проекта, способного повысить статус государства на международной арене и особенно в ближневосточном регионе, так как позволит государству участвовать в совместном проекте в высокотехнологичной области с такими развитыми в сфере атомной энергетики странами, как Россия и Украина, возможно – Южная Корея и Япония. Дополнительный интерес к проекту со стороны Ирана может представлять гибкий подход инициативы МЦОУ к наличию национальных мощностей и работ по их созданию в странах – участницах проекта.

Помимо этого, участие в МЦОУ оставляет открытой для страны возможность максимально задействовать собственные производственные мощности по производству топлива – в первую очередь, это относится к возможности Ирана использовать национальное сублиматное производство для конверсии урана с его последующей поставкой для обогащения на МЦОУ.

Япония

Япония активно ищет новые источники сырья для собственных АЭС в странах Центральной Азии и России. Японские компании заинтересованы в разработке урановых месторождений в Казахстане и Узбекистане, а также Эльконского уранорудного месторождения (Якутия).

В конце 2005 г. японская компания *Itochu* договорилась о покупке в Казахстане 3 тыс. т урана в течение последующих 10 лет. 23 января 2006 г. японские компании *Sumitomo* и *Kansai Electric* подписали соглашение о создании совместно с *Казатомпромом* трехстороннего СП в целях разработки месторождения «Западный Мынкудук» в Южном Казахстане. Ожидается, что проектная мощность предприятия в размере 1 тыс. т урана в год будет достигнута в 2010 г. Срок службы рудника составит примерно 22 года, общий объем производства урана – около 18 тыс. т⁹³.

Ряд других японских компаний, включая *Marubeni Corp.*, *Tokyo Electric Power Co.*, *Toshiba Corp.*, *Chubu Electric Power Co.*, получили право на совместную с *Казатомпромом* разработку урановых месторождений «Харасан-1» и «Харасан-2». Планируется, что ежегодная добыча на протяжении 40 лет составит 2 тыс. т урана в год.

В ходе визита в Ташкент премьер-министра Японии Дзюньитиро Коидзуми в августе 2006 г. японские компании получили предложения участвовать в разработке узбекских урановых месторождений. Японский банк международного сотрудничества (*JBIC*) и правительство Узбекистана подписали меморандум о взаимопонимании, согласно которому *JBIC* будет предоставлять кредиты в секторе добычи урана в Узбекистане с участием компаний и технологий из Японии.

Таким образом, планируется, что порядка 30–40% ежегодных потребностей Японии в уране может покрываться за счет центрально-азиатских месторождений. В настоящее время это цифра составляет 3% от ежегодного потребления японской энергетики в размере 8 тыс. т урана.



Начало совместной российско-японской разработки Эльконского уранорудного месторождения (Якутия) запланировано на 2009 г. Согласно условиям контракта, 100% сырья должно направляться на обогатительные предприятия, расположенные на территории России.

Потребности Японии в обогатительных услугах на территории России могут вырасти уже в ближайшее время, так как с экономической точки зрения добываемое сырье дешевле транспортировать на российские предприятия, расположенные недалеко от центрально-азиатского региона. В настоящее время японские компании уже покупают в России 12–16% от требуемого объема услуг по обогащению, однако не исключают варианта развития двусторонних отношений, при которых эта цифра будет увеличена до 25–33%.

Японские компании проявляют повышенный интерес к деталям создания МЦОУ на территории России, в частности, 1 сентября 2006 г. АЭХК посетила делегация *Kansai Electric*⁹⁴. 20 марта 2008 г. генеральный директор ОАО *Атомэнергпро* В.В. Травин и президент корпорации *Toshiba* Ацуташи Нисида подписали рамочное соглашение по развитию сотрудничества в области мирного использования атомной энергии, которое среди прочего предусматривает сотрудничество в обогащении урана. На основе соглашения стороны начнут подготовку технико-экономического обоснования сотрудничества в разных областях, включая обсуждение формата взаимодействия в области обогащения урана.

По словам генерального директора ОАО *Техснабэкспорт* А.А. Григорьева, также ведутся переговоры с рядом стран Западной Европы и Тихоокеанского региона, которые выразили заинтересованность присоединиться к проекту⁹⁵.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Создание МЦОУ способно принести России значительные внешне- и внутривнутриполитические дивиденды – от косвенного расширения российского присутствия на мировом урановом рынке до повышения инвестиционной привлекательности Иркутской области, где разместится предприятие. Не менее важным является восстановление позиций России, являющейся одним из депозитариев Договора о нераспространении ядерного оружия, в качестве ключевого игрока в процессе укрепления режима нераспространения.

Международный центр по обогащению урана не решит всех существующих проблем в области нераспространения, однако способен предложить новую базу для разрешения нынешних кризисов в этой области и предотвратить появление новых угроз в потенциале, предложив *новичкам* в области атомной энергетики (временную) альтернативу национальным мощностям по обогащению урана. В частности, одним из элементов *пакетного* решения кризиса вокруг обогатительной программы Ирана может являться участие этого государства в работе Международного центра.

Особенно ценным в российских условиях ограниченности конкурентоспособных отраслей народного хозяйства является высокотехнологичность предлагаемого проекта. В настоящее время аксиомой становится утверждение, что «выигрывают те страны, которые экспортируют преимущественно продукцию человеческого интеллекта, при этом происходит падение значения стран, чье благосостояние и место в мире долгие годы основывалось на их роли в добыче сырья и использовании традиционных источников энергии»⁹⁶.

Среди многочисленных инициатив в области многосторонних подходов к ЯТЦ российская является наиболее проработанной с точки зрения национального законодательства, проделан большой объем организационных работ по созданию Центра, предприятие включено в список объектов, на которых могут осуществляться гарантии МАГАТЭ. Наступает время, когда МЦОУ должен доказывать свою экономическую привлекательность на рынке услуг по обогащению для государств, начинающих развивать атомную энергетику, – здесь *Росатому* еще предстоит проделать большую работу.

При этом в России создание МЦОУ рассматривается в качестве *пилотного* проекта, на котором в сотрудничестве с МАГАТЭ отработывается механизм создания международных центров по предоставлению услуг в области ЯТЦ.

Можно предположить, что *вторичным продуктом* создания МЦОУ станет улучшение экологической обстановки на АЭХК. Благодаря проведению организационных работ по Международному центру уже активизировано решение вопросов переработки запасов обедненного гексафторида урана, хранящихся на территории комбината.

Примечания

¹ Автор выражает признательность Тайсуке Абиру, Е.А. Вотановской, В.Н. Говорухину, И.Е. Горюновой, А.Е. Лебедеву, В.Ю. Логинову, Т.А. Нефедовой, Н.Н. Спасскому, А.Д. Панасюку, Н.В. Перфильеву, Тарику Рауфу, С.В. Ручкину, Р.М. Тимербаеву за помощь комментариями и материалами при подготовке исследования. В то же время мнения и выводы, высказанные на страницах данной статьи, являются исключительно авторскими, если не оговорено иное, и могут не отражать взгляды и позиции указанных экспертов.

² Статья подготовлена в рамках научно-исследовательского проекта ПИР-Центра «Исследование многосторонних подходов в области ядерного топливного цикла», осуществляемого при поддержке *Инициативы по сокращению ядерной угрозы* (Вашингтон, США).

³ См., например, Лейк Джеймс. Ренессанс атомной энергетики в США. *Промышленные Ведомости*. 2006, № 10, октябрь.

⁴ World Nuclear Power Reactors 2006–08 and Uranium Requirements. 2008, March 20. <http://www.world-nuclear.org/info/reactors.html> (последнее посещение – 6 апреля 2008 г.).

⁵ В случае реализации этих планов финансовая емкость только американского сегмента рынка услуг по обогащению урана в ценах марта 2008 г. составляла бы порядка 25 млрд долл. США. См. Enriched Uranium Is Next Big Industry in the United States. *Gallup Independent*. 1973, August 20. P. 6.

⁶ Nuclear Proliferation and Safeguards. Appendix Volume II, Part I. Office of Technology Assessment. 1977, June. P. IV-46.

⁷ Urenco and the National Enrichment Facility (NEF). <http://www.urengo.com/fullArticle.aspx? m=1371> (последнее посещение – 7 апреля 2007 г.); Кудрина Юлия. Что мешает российско-американской «ядерной дружбе»? *Вестник Атомпрома*. 2007. № 6, ноябрь. С. 44.

⁸ Elbaradei Mohamed. Nuclear Energy: The Need for A New Framework. International Conference on Nuclear Fuel Supply: Challenges and Opportunities, Berlin, 17 April 2008. P. 4.

⁹ Подробнее см. Рыкованова Екатерина. Российская инициатива по созданию системы международных центров по предоставлению услуг ядерного топливного цикла. *Вопросы Безопасности*. № 4, май 2006. <http://www.pircenter.org/data/publications/vb4-2006.html?PHPSESSID=5c4c3c87dc83ce322ac3ecdabebca12f> (последнее посещение – 13 октября 2007 г.).

¹⁰ Евразийское экономическое сообщество (ЕврАзЭС) – международная экономическая организация, наделенная функциями, связанными с формированием общих внешних таможенных границ входящих в нее стран (Белоруссия, Казахстан, Киргизия, Россия, Таджикистан и Узбекистан), выработкой единой внешнеэкономической политики, тарифов, цен и других составляющих функционирования общего рынка. ЕврАзЭС является правопреемником Таможенного союза.

¹¹ Ядерное нераспространение и Международный центр по обогащению урана. Выступление заместителя директора Департамента стратегического анализа ОАО *Техснабэкспорт* С.В. Ручкина на конференции ПИР-Центра «Глобальная безопасность и «восьмерка»: вызовы и интересы. На пути к Санкт-Петербургскому саммиту», 22 апреля 2006 г. <http://www.pircenter.org/index.php?id=105> (последнее посещение – 14 октября 2007 г.).

¹² Кириенко: в России достаточно одного центра по обогащению урана. *РИА Новости*. 2006, 8 февраля.

¹³ См. Сегодня в столице Казахстана подписано соглашение о создании Международного Центра по обогащению урана. Центр информационной и выставочной деятельности атомной отрасли. 2007, 10 мая. http://www.rosatom.info/ru/new_news/lent/index.php?id8=1400 (последнее посещение – 14 октября 2007 г.); 20 апреля с официальным визитом во Владимирской области находятся вице-премьер Сергей Иванов и глава Росатома Сергей Кириенко. Пресс-центр атомной энер-



гетики и промышленности. 2007, 20 апреля. http://www.rosatom.ru/news/4419_20.04.2007 (последнее посещение – 14 октября 2007 г.).

¹⁴ Ваулина Ирина. Полвека в строю. *Подробности (г. Ангарск)*. 2007, 8 февраля.

¹⁵ Gas Centrifuge Uranium Enrichment. <http://www.globalsecurity.org/wmd/intro/u-centrifuge.htm> (последнее посещение – 14 октября 2007 г.); Re-Enriched Nuclear Fuel Energy Balance Calculator – HELP. *World Information Service on Energy*. <http://www.wise-uranium.org/nfceuh.html> (последнее посещение – 27 октября 2007 г.).

¹⁶ Официальный сайт британо-российского партнерства «Атомные города». <http://www.снсп.ru/cities/novouralsk/history.shtml> (последнее посещение – 14 октября 2007 г.); Вакулина Ирина. Полвека в строю. *Подробности*. 2007, 8 февраля.

¹⁷ 20 апреля с официальным визитом во Владимирской области находятся первый вице-премьер Сергей Иванов и глава Росатома Сергей Кириенко. Пресс-центр атомной энергетики и промышленности. 2007, 20 апреля. http://www.rosatom.ru/news/4419_20.04.2007 (последнее посещение – 14 октября 2007 г.).

¹⁸ Имамутдинов Ирик, Медовников Дан. Технология обогащения. *Эксперт*. 2003, 3 декабря.

¹⁹ *Вестник Российской Академии Наук*. 2004, Том 74, № 12. С. 1076–1081.

²⁰ Coming Full Circle. *Oak Ridge National Laboratory Review*. 2004, Vol. 34, № 1.

²¹ Miller Marvin. The Gas Centrifuges and Nuclear Proliferation in A Fresh Examination of the Proliferation Dangers of Light Water Reactors. Washington, D.C. The Nonproliferation Policy Education Center. 2004, October 22. <http://www.iranwatch.org/privateviews/NPEC/perspex-npec-lwr-102204.pdf> (последнее посещение – 27 октября 2007 г.).

²² *Urenco* эксплуатирует три завода в Великобритании, Нидерландах и Германии общей мощностью около 8 млн ЕРР в год.

²³ Журицкий Г. И. К инновационной атмосфере в экономике через решение проблемы прав на результаты интеллектуальной деятельности. Официальный сайт Федерального агентства по правовой защите результатов интеллектуальной деятельности военного, специального и двойного назначения при Министерстве юстиции Российской Федерации. <http://www.faprid.ru/papers/800.rtf> (последнее посещение – 12 октября 2007 г.).

²⁴ В последние годы абсолютная величина отечественного высокотехнологичного экспорта достигает 2,5–3 млрд долл.; удельный вес России в мировом объеме экспорта высоких технологий составляет 0,13%; Герман Греф. *ИА Regnum*. 2006, 10 октября.

²⁵ Россия начнет активно поддерживать экспорт высоких технологий. *Phaethon*. <http://www.faito.ru/archnews/1160534207,1175083171/> (последнее посещение – 12 октября 2007 г.).

²⁶ Данные основаны на информации Nuclear Power in Russia. *Briefing Paper*. 2006, September. № 62. <http://www.uic.com.au/nip62.htm> (последнее посещение – 1 октября 2007 г.) и неплохо согласуются с данными по Сафутин В.Д., Вербин Ю.В., Толстой В.В. Состояние и перспективы разделительных производств. *Атомная Энергия*. Т. 89. Вып. 4. 2000, октябрь. С. 339. Согласно последнему источнику мощность российских обогатительных комбинатов следующая: УЭХК – 49%, ЭХЗ – 29%, СХК – 14%, АЭХК – 8%.

²⁷ Данные округлены с точностью до 1%. Сафутин В.Д., Вербин Ю.В., Толстой В.В. Состояние и перспективы разделительных производств. *Атомная Энергия*. Т. 89. Вып. 4. 2000, октябрь. С. 339.

²⁸ Там же. С. 342.

²⁹ Федеральные целевые программы. Подпрограмма «Безопасность и развитие атомной энергетики» на 2005 год. Официальный сайт Правительства РФ. http://www.programs-gov.ru/cgi-bin/show_com.cgi?mod=result&prg=132&year=2005 (последнее посещение – 1 октября 2007 г.).

³⁰ Доллар «бьет» по АЭХК. *Подробности (г. Ангарск)*. 2007, 12 апреля.

³¹ Корнышева Алена. Российский уран будет богаче. *Коммерсант*. 2007, 23 июня.

³² Визитная карточка АЭХК. Официальный сайт Ангарского электролизного химического комбината. <http://www.aecc.ru/index.php> (последнее посещение – 1 октября 2007 г.).

³³ Пресс-конференция генерального директора ФГУП АЭХК Виктора Шопена «Создание в Ангарске Международного Центра по обогащению урана». 2006, 21 июля. Официальный сайт Ангарско-

го электролизного химического комбината. <http://www.aecc.ru/newsdetal.php? par=117> (последнее посещение – 1 октября 2007 г.).

³⁴ Там же.

³⁵ Собственные вычисления автора, основанные на мощности АЭХК и том факте, что для производства урана для реактора мощностью 1000 МВт ежегодно требуется 100 000–120 000 ЕРР.

³⁶ С. Кириенко: К 2015 году АЭХК должен увеличить разделительные мощности в четыре раза. *Nuclear.ru*. 2007, 22 июня. http://www.nuclear.ru/rus/press/other_news/2107382/? send_friend=1 (последнее посещение – 7 апреля 2008 г.).

³⁷ Федеральная целевая программа (ФЦП) «Развитие атомного энергопромышленного комплекса России на 2007–2010 годы и на перспективу до 2015 года». С. 63–64. Постановление от 6 октября 2006 г. № 605 «О федеральной целевой программе «Развитие атомного энергопромышленного комплекса России на 2007–2010 годы и на перспективу до 2015 года»». Официальный сайт Правительства Российской Федерации. <http://www.government.ru/government/governmentactivity/rfgovernmentdecisions/archive/2006/10/16/3040736.htm> (последнее посещение – 1 октября 2007 г.).

³⁸ Сергей Кириенко: «Мощность АЭХК возрастет в четыре раза». *Подробности (г. Ангарск)*. 2007, 28 июня.

³⁹ Верхотуров Дмитрий. Страсти вокруг урана. *Эксперт*. 2006, 1 декабря.

⁴⁰ Стенограмма встречи заместителя директора Федерального агентства по атомной энергии (Росатом), председателя комиссии по созданию Международного центра по обогащению урана Николая Спасского с представителями органов власти и общественных организаций Иркутской области. Ангарск, 29 сентября 2006 г. <http://baikalwave.eu.org/Econews/newssent06.html> (последнее посещение – 4 октября 2007 г.).

⁴¹ Ангарск – крупный промышленный центр с мощными предприятиями химической и нефтехимической промышленности, нефтепереработки, предприятиями по производству продукции машиностроения, металлообработки, легкой и пищевой промышленности, строительных материалов. Основными отраслями, определяющими экономическую структуру Ангарского муниципального образования, являются промышленность (54,2% в объеме реализации продукции по АМО), торговля (12,8%), материально-техническое снабжение (7,9%), строительство (6,5%), транспорт и связь (5,1%), жилищно-коммунальное хозяйство (1,3%), сельское хозяйство (1,1%). Официальный сайт Администрации Ангарска. <http://www.angarsk-adm.ru/info/adm/economic/economic.html> (последнее посещение – 1 октября 2007 г.).

⁴² История Ангарска. <http://www.gorodangarsk.ru/info/cityhistory> (последнее посещение – 1 октября 2007 г.).

⁴³ Зиннер Сергей. Новый ГОЭЛРО, или ренессанс атомной отрасли. *Вся Неделя (г. Ангарск)*. 2007, 14 июня.

⁴⁴ Свинин Виктор. Кириенко посмотрел в зубы дареному коню. *Независимая Газета*. 2007, 19 декабря.

⁴⁵ Arms Control and Proliferation Profile: Russia. Arms Control Association. <http://www.armscontrol.org/factsheets/russiaprofile.asp> (последнее посещение – 7 апреля 2008 г.).

⁴⁶ См. п. 5.4. Соглашения между Правительством Российской Федерации и Правительством Китайской Народной Республики о сотрудничестве в сооружении на территории Китайской Народной Республики газодиффузионного завода по обогащению урана для атомной энергетики от 12 декабря 1992 г. <http://excon.minatom.ru/mezhpravsovl/docs/kitai3.htm> (последнее посещение – 2 октября 2007 г.).

⁴⁷ В. Вандышев: «На АЭХК есть все условия для создания Международного Центра по обогащению урана». Центр информационной и выставочной деятельности атомной отрасли. 2006, 18 сентября.

⁴⁸ Комментарии ОАО *Техснабэкспорт* по проекту статьи А.В. Хлопкова «Обогатят ли Сибирь высокие технологии Ангарска». 2007, 31 октября. С. 6.

⁴⁹ Подробнее см. Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Соединенных Штатов Америки об использовании высокообогащенного урана, извлеченного из ядерного оружия. Ядерное нераспространение. Под общ. ред. В.А. Орлова. М., ПИР-Центр, 2002. Т. 2. С. 332–335.



- ⁵⁰ Интервью *Kazakhstan Today* с президентом АО «НАК «Казатомпром» Мухтаром Джакишевым. *Kazakhstan Today*. 2006, 1 августа.
- ⁵¹ Гулевский Олег. Почтовый ящик № 79. *Областная Газета (Иркутская обл.)*. 2007, 28 сентября.
- ⁵² В. Вандышев: «На АЭХК есть все условия для создания Международного Центра по обогащению урана». Центр информационной и выставочной деятельности атомной отрасли. 2006, 18 сентября.
- ⁵³ Лисовская Елена. Урановое нашествие. *Восточно-Сибирская Правда (г. Иркутск)*. 2006, 30 сентября.
- ⁵⁴ World Nuclear Fuel Facilities. *World Information Service on Energy*. <http://www.wise-uranium.org/efac.html> (последнее посещение – 1 октября 2007 г.).
- ⁵⁵ Из поколения в поколение. *Nuclear.ru*. 2008, 31 марта. <http://www.nuclear.ru/rus/interviews/2109348/> (последнее посещение – 7 апреля 2008 г.); Официальный сайт Федерального государственного унитарного предприятия «Производственное объединение «Электрохимический завод». <http://www.ecp.kts.ru/ru/about/about.shtml> (последнее посещение – 7 апреля 2008 г.).
- ⁵⁶ В результате повреждения грозовым разрядом основной и резервной линии электропередач АЭХК и последующего обесточивания разделительного производства 6 июля 2006 г. разделительный завод не работал более 6 ч. Полностью ремонтно-восстановительные работы были завершены только через 21 ч с момента аварии. См. В штатном режиме. Пресс-служба АЭХК. 2007, 9 июля. <http://www.aecc.ru/newsdetal.php?par=193> (последнее посещение – 7 октября 2007 г.).
- ⁵⁷ UxC Nuclear Fuel Price Indicators. http://www.uxc.com/review/uxc_Prices.aspx (последнее посещение – 7 апреля 2007 г.).
- ⁵⁸ В первом полугодии 2006 г. выручка АЭХК составила 1,8 млрд руб. (около 75 млн долл. США). См. Поступления от реализации продукции АЭХК в I полугодии составили 1,8 млрд рублей, что ниже показателей за тот же период прошлого года. *РИА Сибирские Новости*. 2006, 5 сентября.
- ⁵⁹ Кудрина Юлия. Что мешает российско-американской «ядерной дружбе»? *Вестник Атомпрома*. 2007. № 6, ноябрь. С. 44.
- ⁶⁰ Комментарий председателя Совета директоров ОАО МЦОУ А.Е. Лебедева. Встреча с автором. 2008, 15 апреля.
- ⁶¹ Комментарии ОАО *Техснабэкспорт* по проекту статьи А.В. Хлопкова «Обогатят ли Сибирь высокие технологии Ангарска?». 2007, 31 октября. С. 7.
- ⁶² Там же. С. 8.
- ⁶³ Интервью генерального директора МЦОУ Алексея Григорьева. 2007, 10 декабря. <http://www.aecc.ru/newsdetal.php?par=237> (последнее посещение – 7 апреля 2008 г.).
- ⁶⁴ Устав Международного агентства по атомной энергии. Редакция от 28 декабря 1989 г. http://www.iaea.org/About/statute_rus.pdf (последнее посещение – 10 апреля 2008 г.).
- ⁶⁵ Корнышева Алена, Бутрин Дмитрий. Россия нейтрализует энергоконфликты ураном. *Коммерсантъ*. 2007, 16 сентября.
- ⁶⁶ Письмо заместителя генерального директора, руководителя Аналитического управления ОАО *Техснабэкспорт* В.Н. Говорухина на имя исполнительного директора Центра политических исследований России (ПИР-Центра) А.В. Хлопкова от 30 ноября 2007 г. Исх. № 9618–2007–11–30.
- ⁶⁷ Гендиректором Центра по обогащению урана в Ангарске назначен директор *Техснабэкспорта* А. Григорьев. *РИА Сибирские Новости*. 2007, 26 октября.
- ⁶⁸ Комментарий председателя Совета директоров ОАО МЦОУ А.Е. Лебедева. Встреча с автором. 2008, 15 апреля.
- ⁶⁹ Интервью генерального директора МЦОУ Алексея Григорьева. 2007, 10 декабря. <http://www.aecc.ru/newsdetal.php?par=237> (последнее посещение – 7 апреля 2008 г.).
- ⁷⁰ Нагорняк Антон, Самсонов Николай. Четыре в одном. *Эксперт Сибирь*. 2006, 18 сентября.
- ⁷¹ Крупные инвестиционные проекты как основа экономического роста объединенной Иркутской области. Доклад губернатора Иркутской области А.Г. Тишанина на экономической конференции «Объединенная Иркутская область: перспектива роста», 7–8 апреля 2006 г.

<http://www.raexpert.ru/conference/2006/irkutsk/presentation/tishanin.ppt> (последнее посещение – 7 октября 2007 г.).

⁷² Иркутская область и Усть-Ордынский Бурятский автономный округ. Социальный портрет-описание. <http://atlas.socpol.ru/portraits/irk.shtml> (последнее посещение – 7 октября 2007 г.).

⁷³ В рамках процесса укрупнения субъектов федерации в России их число по состоянию на 1 марта 2008 г. было уменьшено до 83.

⁷⁴ Наибольшие риски, по мнению авторов рейтинга, в Иркутской области связаны с несовершенством законодательства, высокой криминогенностью региона и экологическими рисками. Рейтинг инвестиционной привлекательности российских регионов, 2004–2005 гг. <http://www.raexpert.ru/ratings/regions/2006/> (последнее посещение – 6 октября 2007 г.).

⁷⁵ INF/CIRC/327; Соглашение между Союзом Советских Социалистических Республик и Международным агентством по атомной энергии о применении гарантий в Советском Союзе Социалистических Республик от 21 февраля 1985 г.

⁷⁶ Fisher David. Nuclear Energy and Nuclear Safeguards in the CIS and East-Central Europe: The Case for «Eurasiatom». *Nonproliferation Review*. 1994, Spring/Summer. P. 60.

⁷⁷ Note Verbale Dated 24 April 1995 from the Delegation of the Russian Federation Addressed to the Secretary-General of the 1995 Review And Extension Conference of the Parties to the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons. NPT/CONF.1995/25. 1995, 25 April.

⁷⁸ Lebedev Alexei. International Uranium Enrichment Center (IUEC). International Conference on Nuclear Fuel Supply: Challenges and Opportunities, Berlin, 17 April 2008.

⁷⁹ Ядерное нераспространение и международный центр по обогащению урана. Выступление заместителя директора Департамента стратегического анализа ОАО *Техснабэкспорт* С.В. Ручкина на конференции ПИР-Центра «Глобальная безопасность и «восьмерка»: вызовы и интересы. На пути к Санкт-Петербургскому саммиту», 22 апреля 2006 г.

⁸⁰ Presentation of Tariq Rauf at the Carnegie International Nonproliferation Conference, June 26, 2007, <http://www.carnegieendowment.org/files/fuel.pdf> (последнее посещение – 14 октября 2007 г.).

⁸¹ Комментарии ОАО *Техснабэкспорт* по проекту статьи А.В. Хлопкова «Обогатят ли Сибирь высокие технологии Ангарска?». 2007, 31 октября. С. 8.

⁸² Рыбалко Николай. Армения будет обогащать уран возле Байкала. *Экспертный канал «Федерал-Пресс»*. 2008, 6 февраля. http://www.fedpress.ru/sfo/polit/vlast/id_85652.html (последнее посещение – 7 апреля 2008 г.).

⁸³ Казатомпром к 2010 году планирует увеличить добычу урана до 18 тыс. тонн в год – глава компании. *Интерфакс-Казахстан*. 2007, 2 апреля.

⁸⁴ Грудницкий Павел. Еще 500 тонн урана. *Эксперт Казахстан*. 2006, 3 июля.

⁸⁵ Джакишев Мухтар. Планы Казахстана по обеспечению растущих потребностей ядерной энергетики в уране. 2006, 6 июня. <http://www.kazatomprom.kz/cgi-bin/index.cgi?nc298&version=ru> (последнее посещение – 13 октября 2007 г.).

⁸⁶ Доля Украины в МЦОУ может составить 10% – Минтопэнерго. *Интерфакс-Украина*. 2007, 27 сентября.

⁸⁷ Межправсоглашение об участии Украины в МЦОУ может быть подготовлено через 2 месяца – глава «Росатома». *Интерфакс*. 2007, 5 июня.

⁸⁸ Украина может присоединиться к Международному центру обогащения урана. *РБК-Украина*. 2008, 25 января.

⁸⁹ Украина уже в этом году может начать оформление документов по присоединению к Международному центру по обогащению урана – С. Кириенко. *Прайм-ТАСС*. 2007, 22 июня.

⁹⁰ Узбекистан расширяет экспорт урана. *ИТАР-ТАСС*. 2006, 26 сентября.

⁹¹ Южная Корея договорилась с Узбекистаном о поставках уранового сырья. *Казинформ*. 2006, 28 сентября.

⁹² Ядерное будущее Казахстана. 2007, 16 августа. <http://www.atominfo.ru/news/air2015.htm> (последнее посещение – 13 октября 2007 г.).



⁹³ Японские компании призывают Д. Коидзуми закрепить их права на добычу урана в Казахстане. *Nuclear.Ru*. 2006, 21 августа.

⁹⁴ Посещение АЭХК делегацией японской компании *Кансай Электрик*. Официальный сайт АЭХК. [http://www.aecc.ru/newsdetail.php? pag=118](http://www.aecc.ru/newsdetail.php?pag=118) (последнее посещение – 13 октября 2007 г.).

⁹⁵ Интервью генерального директора МЦОУ Алексея Григорьева. 2007, 10 декабря. [http://www.aecc.ru/newsdetail.php? pag=237](http://www.aecc.ru/newsdetail.php?pag=237) (последнее посещение – 7 апреля 2008 г.).

⁹⁶ Яковенко Александр. Политика, новые технологии и XXI век. *Ядерный Контроль*. 2006, № 2. С. 79.