

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ТРАНСФЕР ТЕХНОЛОГИЙ И ЛОКАЛИЗАЦИЯ: ИСТОРИИ УСПЕХА В АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Юлия Валентиновна Черняховская¹

¹ ФГАОУ ВО Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ
115409, г. Москва, Каширское ш., 31

¹ Кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента в промышленности
E-mail: 5267708@mail.ru

Поступила в редакцию: 06.05.2016

Одобрена: 18.05.2016

Аннотация

Мировой рынок АЭС продолжает развиваться: сооружается 66 энергоблоков АЭС [1]. Порядка 30–40 стран планируют развивать атомную энергетику [2, с. 3; 3, с. 3; 4]. Для «стран-новичков» важно стимулирование национальной промышленности благодаря проектам АЭС на базе трансфера технологий и локализации (далее – ТТЛ). Изучение и систематизация мирового опыта в этой области представляет интерес в целях разработки программ развития национальной промышленности.

Цель и задачи. Цель статьи – выявить факторы успеха ТТЛ; задачи: 1) исследовать международный опыт ТТЛ в области атомных энергетических технологий; 2) выявить из мировой практики и проанализировать предпосылки, содержание, этапы, способы организации, форматы и результаты ТТЛ.

Методы. В исследовании использованы методы анализа и синтеза, в том числе проблемно-хронологического, причинно-следственного и логического анализа, а также историко-диахронный метод (метод периодизации).

Результаты. На основании анализа трех кейсов по развитию атомной энергопромышленной отрасли на основании ТТЛ (Франция, Южной Кореи и Китая) получены представленные ниже выводы.

Выводы. К факторам успеха ТТЛ относятся: поддержка правительства, которое обеспечивает наличие долгосрочного правительственного плана по развитию атомной энергетики и промышленности для атомной энергетики на базе ТТЛ, а также соответствующее международное сотрудничество (при благоприятной конъюнктуре «рынка покупателей АЭС»); комплексный подход к реализации национальной программы ТТЛ и проектов сооружения АЭС: подписание с вендорами контрактов на сооружение АЭС с условием передачи технологий; работы по проектированию и сооружению АЭС должны реализовываться с обучением и передачей технической документации и программного обеспечения. Взаимодействие по трансферу технологий может реализовываться через формат лицензионных соглашений и создание совместных предприятий; поддержка общественности.

Ключевые слова: трансфер технологий, локализация, АЭС, энергетическое устойчивое развитие, стандартизация, серийность, правительственные дорожные карты развития.

Для ссылки: Черняховская Ю. В. Международный трансфер технологий и локализация: истории успеха в атомной энергетике // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2016. Т. 7. № 2. С. 38–47. doi: 10.18184/2079-4665.2016.7.2.38.47

Когда человек трудолюбив,
то и земля не ленится.

Китайская пословица

Мировая атомная энергетика является одной из самых молодых технологий – ее история насчитывает «всего» 60 лет, что по меркам энергетической отрасли нашей цивилизации лишь «миг». Но даже на этом историческом промежутке можно наблюдать изменение статуса-кво: страны – «первопроходцы мирного атома» уходят с мировой арены (например, Италия, Германия), а страны – «новички атомного клуба» начинают нагонять, а по ряду показателей даже опережать своих «учителей».

Самый яркий пример – Китай и Южная Корея. Данные страны сумели создать собственную атомную отрасль на базе долгосрочных и всеобъемлющих программ трансфера зарубежных технологий и так называемой локализации. Под локализацией

понимаем изготовление оборудования и поставку услуг (по проектированию, сооружению и т.д.) на национальных предприятиях страны, в которой реализуется проект сооружения АЭС по зарубежному дизайну; а также обучение местных кадров, авторский надзор и т.п.

Существует и менее известный, но тем более интересный опыт Франции в этой области. Трудно поверить, но французская компания АРЕВА – мировой гигант, поставщик технологий для всего жизненного цикла АЭС – на зоре своего становления также воспользовался преимуществами трансфера технологий из-за рубежа.

Что объединяет все эти три страны? В момент старта программ по трансферу атомных технологий перед их правительствами стояла острая задача повысить собственную энергобезопасность (все три страны были, по сути, на пике национальных

экономических и энергетических кризисов). Требовалось ускоренное развитие электроэнергетики, причем (при отсутствии достаточного количества внутренних углеводородных ресурсов) расширение парка электростанций на традиционном топливе не могло решить проблем, стоявших в то время перед страной. Во всех трех странах был избран путь развития атомной энергетики как отвечающей критериям устойчивого развития и национальной энергонезависимости.

Решение по национальной энергетической политике в указанных странах пришлось на конец 1960-х гг. – время, когда легководные АЭС доказали свою конкурентоспособность как гражданская энерготехнология, как в Советском Союзе, так и в США. Для экономии временных и финансовых ресурсов был избран путь трансфера технологий. Поскольку с самого начала ставилась задача сооружения большого парка АЭС, то, для достижения в будущем полной технологической независимости, было признано необходимым развитие собственных индустрий атомных технологий.

Принципиальные предпосылки для трансфера и локализации в области атомных энерготехнологий этим исчерпываются. Для выявления общих черт среди выделенных трех «историй успеха» проанализируем французский, корейский и китайский опыт.

Французский опыт мирного атома интересен той решающей ролью, которую в нем сыграл трансфер технологий США. Французская энергетическая политика последних шестидесяти лет характеризуется жестким централизованным подходом и большой ролью правительства в ее формировании и реализации. С правлением президента Шарля де Голля (1959–1969 гг.) атомные технологии (гражданские и военные) стали синонимом независимости Франции.

Исторически развитие атомной отрасли Франции можно разделить на четыре этапа [5, с. 58]:

- 1) развитие собственных технологий АЭС (1952–1969 гг.);
- 2) переход на американскую лицензию легководных АЭС (1969–1974 гг.);
- 3) адаптация американской технологии и развитие собственного проекта на ее базе (1974–1981 гг.);
- 4) развитие собственных проектов АЭС и их серийное сооружение во Франции и за рубежом; начало широкомасштабной программы трансфера собственных технологий и локализации производства отдельных компонент за рубежом, прежде всего, в Китае и Южной Корее (с 1981 г. – по настоящее время).

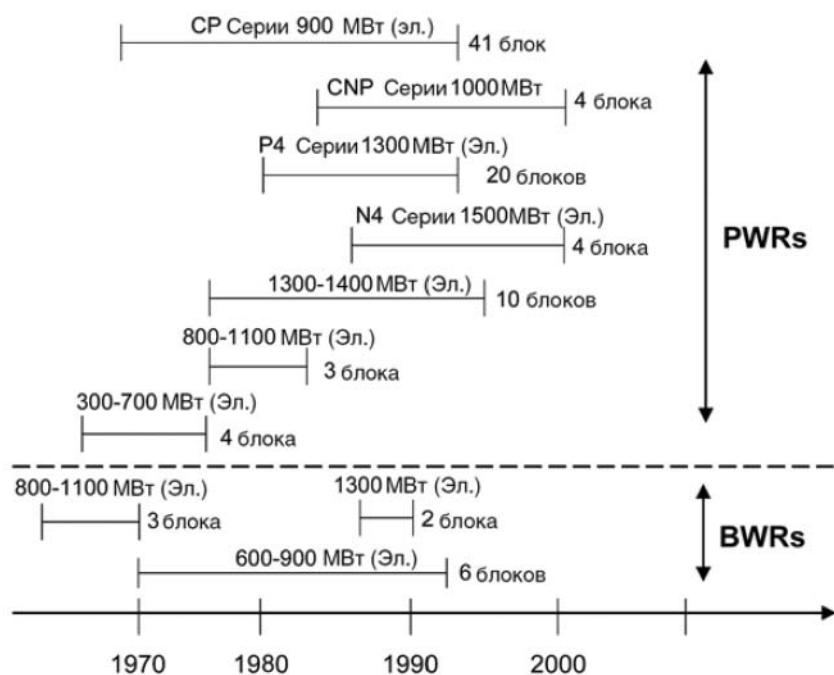
В 1950-е гг. во Франции разрабатывались собственные проекты АЭС с газо-графитовыми реакторами. К концу 1960-х гг. стало очевидно, что французские проекты реакторов не могут конкурировать с легководными реакторами, которые уже эксплуатировались в СССР и США. Дальнейшее развитие неконкурентоспособных реакторов привело бы к неоправданным тратам, технологической изоляции и полной потери экспортных рынков атомных технологий.

В этих условиях в 1969 г. во Франции было принято революционное решение реструктуризировать национальную атомную отрасль и перейти на легководные реакторы по лицензии США. Решение о пересмотре технической политики атомной энергетики Франции было принято на основании экономических оценок: использование американской лицензии оказалось дешевле, чем освоение промышленных АЭС мощностью 1000 МВт на базе отечественных газо-графитовых реакторов.

Держателем лицензии стала компания Framatome (Franco-Américaine de Constructions Atomiques), среди акционеров которой была американская компания-лицензиар Westinghouse (в 1975 г. компания Westinghouse продала свою 45-процентную долю) [6, с.128]. В период с 1974 по 1981 гг., при развитии французского стандарта реакторостроения, акцент был сделан на адаптацию проекта американской компании Westinghouse. В середине 1980-х гг. во Франции была разработана отечественная модель реактора «N4» мощностью 1450 МВт, что ознаменовало независимость атомной индустрии Франции. В настоящее время все французские АЭС, находящиеся в эксплуатации, имеют трех стандартные мощности (эл.): 900 МВт, 1300 МВт и 1450 МВт (рис. 1). Это одна из самых высоких степеней технологической стандартизации, существующих в мире.

На четвертом этапе развития атомной энергетики Франции компания Framatome начала активную программу экспорта своих АЭС. Самыми привлекательными и емкими рынками были быстроразвивающиеся страны Азии, прежде всего Китай и Южная Корея (пример по Китаю представлен на рис. 2).

Послевоенные годы южнокорейской экономика переживала бурный рост при всесторонней поддержке США. С конца 1950-х гг. в Корее работали над рецептом «корейского экономического чуда»: жесткое государственное планирование (на базе 5-летних планов), господдержка индустриализации, привлечение иностранных инвестиций и технологий. Быстрорастущая экономика испытывала колоссальный энергетический голод, который удовлетворялся за счет импортируемых углеводородов и... дров (табл. 1). Последний энергогоре-



Примечание: PWRs – АЭС с легководными реакторами с водой под давлением (аналог российских АЭС типа ВВЭР); BWRs – АЭС с кипящими реакторами.

Рис. 1. Проекты AREVA (Framatome) и референции (количество энергоблоков) [7, с. 23]

курс эксплуатировался столь нещадно, что к концу 1950-х гг. в Корее просто исчезли леса (рис. 3).

Историю атомной энергетики Кореи можно разделить на четыре этапа [11; 12, с. 11]:

- 1) полная зависимость, попытки собственных разработок тяжеловодных технологий АЭС (конец 1960-х – середина 1970-х гг.);
- 2) сооружение коммерческих легководных АЭС при доминирующей роли зарубежных поставщиков (середина 1970-х – начало 1980-х гг.);
- 3) развитие самообеспеченности, разворот работ по трансферу и локализации зарубежных технологий (середина 1980-х – конец 1990-х гг.);

предприятий ограничивались строительством общегражданских объектов.

На втором этапе, запустив в 1978 г. первую АЭС полностью при поддержке американских вендоров, в середине 1980-х Корея начала амбициозную программу достижения самообеспечения в атомной индустрии. На основе контрактов на ядерный и турбинный «острова» с иностранными генеральными подрядчиками (американской Westinghouse, французскими EDF и Framatome, канадской AECL) было построено шесть блоков АЭС. Управление проектом строительства АЭС осуществляла КЕРСО при поддержке иностранных архитекторов-инженеров (американской

- 4) старт экспортной программы, постепенный выход из-под «патентного ига» зарубежных лицензиаров (с 2000-го года по настоящее время).

Во время первого этапа, на основе договора «под ключ» с американской компанией Westinghouse в качестве генерального подрядчика было построено три блока АЭС. В связи с недостатком опыта в атомной отрасли электроэнергетической компания КЕРСО¹ (Korea Electric Power Corporation) полностью полагалась на иностранных поставщиков, передавая им всю ответственность за осуществление проекта, начиная с проектирования и сооружения и заканчивая вводом АЭС в эксплуатацию. Деятельность корейских промышленных

Таблица 1

Потребление первичной энергии в Южной Корее, в 1000 тонн нефтяного эквивалента [9]

Год	Всего	Атомная	Уголь	Бензин	СПГ	Гидро	Прочее
1968	15 820	-	5 407	5 507	-	232	4 674
1978	38 087	581	9 893	24 123	-	452	3 038
1990	93 192	13 222	24 385	50 175	3 023	1 590	797
1999	181 363	25 766	38 155	97 270	16 849	1 517	1 806

¹ КЕРСО отвечает за управление сооружением и эксплуатацию АЭС, а также производство, передачу и распределение почти 100% электроэнергии в Южной Корее.

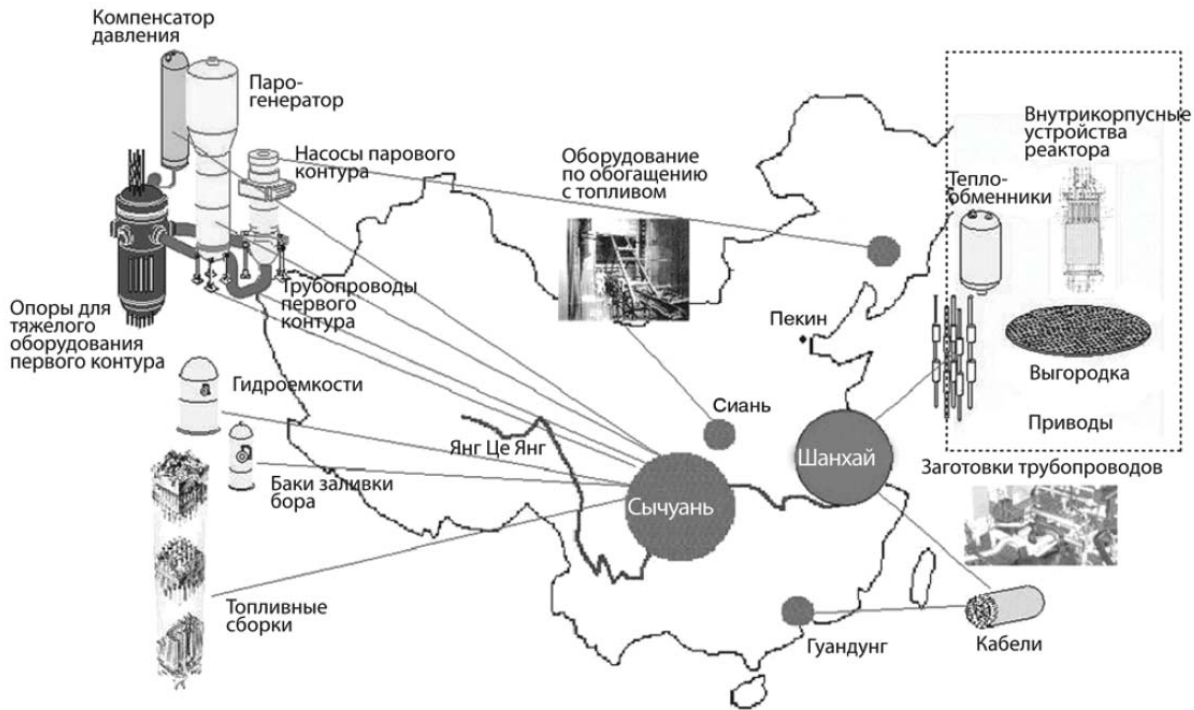


Рис. 2. Трансфер французских технологий и локализация производства на их основе в Китае [8]

Westel и др.). КЕРСО производила закупки вспомогательного (неядерного) оборудования, корейские подрядчики занимались строительными работами и поставками оборудования общепромышленного класса.

На третьем этапе КЕРСО, как и ранее, заключала отдельные контракты на острова и крупные системы, однако взяла на себя полную ответственность за проекты сооружения АЭС, отдав

корейским предприятиям основные контракты, а иностранные поставщики выступали субподрядчиками и консультантами. В этот период впервые в контракт на поставку АЭС был включен пункт на трансфер технологий (блоки 3, 4 АЭС Йонганг). В середине 1980-х гг. корейское правительство институционализовало национальную атомную промышленность, распределив задачи и ответственность между корейскими организациями-участниками. Передача технологий и реализация

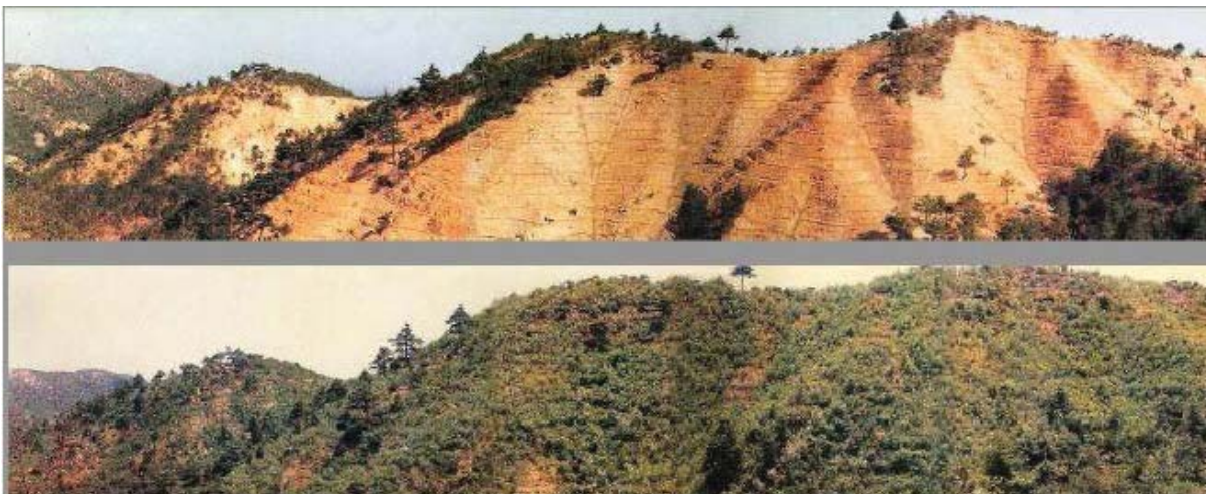


Рис. 3. Ландшафт в Южной Корее в середине 1950-х гг. и в 2007г. [10, с. 5]

самого проекта АЭС Йонгванг (3, 4) происходили параллельно. Трансфер охватывал передачу технической информации, программных продуктов, лицензий на пользование патентами, теоретическую (аудиторную) подготовку, обучение на рабочем месте, консультации и совместные НИОКР корейских и иностранных организаций.

Переданная документация была типовой и включала в себя инструкции и материалы, относящиеся к лицензированию проекта АЭС в надзорном органе, документы по обеспечению качества, нормативно-техническую документацию, проектную документацию, расчеты, регламенты, чертежи, технические требования и регламенты. Установка, верификация и валидация были основными задачами при передаче программного обеспечения, включая исходные коды программ. В процессе передачи технологий была доступна возможность консультации.

Передача технологий проектирования ядерной паро-производящей установки (ЯППУ) – «сердца» АЭС – была организовано путем тесного сотрудничества корейских специалистов с шведско-швейцарской компанией ABB-CE. Корейские специалисты проводили техническую экспертизу, конструирование макетов и совместные с ABB-CE научные исследования и разработки. Группу проектирования Корейского института по атомной энергии KAERI (Korea Atomic Energy Research Institute²) отправили в американский офис ABB-CE в Винзоре, штат Коннектикут, где она совместно с инженерами ABB-CE разработала проект ЯППУ, начиная с ранних этапов. Два года спустя центр проектирования ЯППУ был перемещен из Винзора в корейский офис KAERI в Тэджоне. Разработка проекта ЯППУ АЭС Йонгванг (3, 4) была проведена в Корее корейскими инженерами под техническим надзором со стороны компании ABB-CE. Во время этого периода было передано около 4700 технических документов и 110 компьютерных программ, 300 человек прошли теоретическую подготовку, 200 человек – обучение на рабочем месте.

В области трансфера технологий по проектированию АЭС на Корейскую энергетическую инженеринговую компанию КОРЕС³ (Korea Power Engineering Co., Inc.) работа была организована по аналогичной логике. На третьем этапе КОРЕС получил порядка 13 миллионов страниц технической документации и 300 компьютерных программ, обучение прошли 650 человек, 550 из ко-

торых – теоретическое (аудиторное), а 100 – на рабочем месте. КОРЕС пыталась упрочить самообеспеченность путем постепенного усовершенствования проекта АЭС.

Особое внимание уделялось стандартизации АЭС. Проект АЭС Йонгванг (3, 4) стал референтным, не его базе были разработан пакет стандартизированной технической документации для последующего серийного сооружения АЭС и получения экономической выгоды за счет типовых работ.

С юридической точки зрения корейские предприятия использовали комплексный подход: на часть технологий оформлялись лицензионные соглашения, на некоторые технологии изготовления передача проходила через создание совместных предприятий (например, с французской Framatome на изготовление крупногабаритного емкостного оборудования ЯППУ). Лицензионные соглашения заключались сразу на 10 лет, затем пролонгировались. Соглашения были многосторонними, например, лицензиатами американской Westinghouse были корейские KEPSCO, KAERI, DOOSAN и другие компании.

На четвертом этапе проекты реализуются корейскими предприятиями самостоятельно при существенно меньшем объеме консультаций со стороны зарубежных вендоров. Запустили разработку реактора нового поколения. В результате к началу 2000 гг. Южная Корея достигла технологической самообеспеченности в атомной энергетике (рис. 4).

После достижения самообеспеченности Корея и прошедшие 30 лет после пуска первой корейкой АЭС и 20 от начала трансфера атомных технологий Корея начала сама экспортировать такие технологии. В декабре 2009 г. после длительной подготовительной работы Южная Корея и ОАЭ заключили соглашение о стратегическом партнерстве, которое предусматривало сотрудничество в сфере атомной энергетики. 27 декабря 2009 г. консорциум под руководством KEPSCO выиграл тендер на сооружение АЭС Барака в ОАЭ с южнокорейским проектом APR-1400. Корейские атомщики также отвечают за эксплуатацию АЭС. В состав консорциума входят KHNP (строительство, контракция и эксплуатация), KEPSCO (проектная часть), Hyundai/Samsung (строительство), Korea Plant Service and Engineering (ремонт и обслуживание) и Korea Nuclear Fuel (фабрикация ядерного топлива. Doosan Heavy Industries по-

² KAERI отвечает за проектирование ЯППУ, конструкции топлива и НИОКР, аналог российского главного конструктора «ОКБ Гидропресс».

³ КОРЕС отвечает за разработку проекта (дизайна) всей АЭС, аналог российских проектных институтов – главных проектировщиков АЭС.

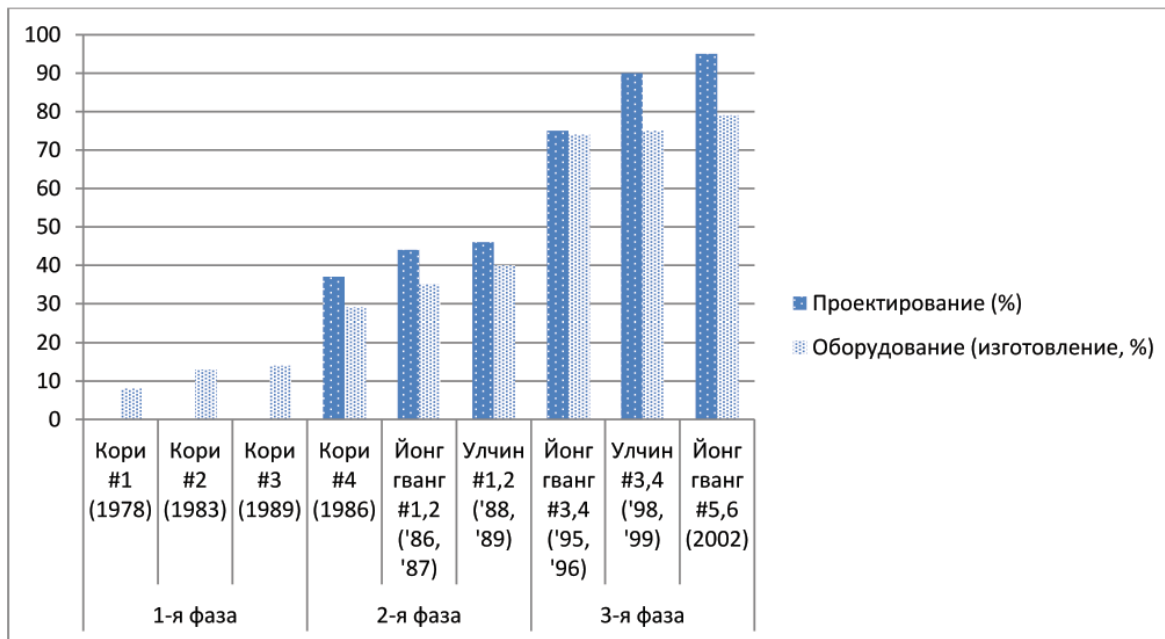


Рис. 4. Рост доли локализации атомной энергетике Южной Кореи (АЭС с годами ввода в эксплуатацию) [13; 9]

ставит на АЭС турбинное оборудование. Американская Westinghouse сохраняет определенные позиции в корейской отрасли и получила заказы в области систем контроля и управления.

После рассмотрения корейского опыта обратимся к Китаю. Китайский опыт трансфера и локализации зарубежных технологий в области атомной энергетики интересен своим масштабом и стратегией диверсификации. Китай стремится получить доступ ко всем существующим ядерным технологиям, что стало основой его научно-технической и промышленной политики. Историю трансфера зарубежных технологий в Китай можно условно разделить на три этапа:

- 1) трансфер военных технологий, прежде всего, советских (середина 1950-х – середина 1960-х гг.);
- 2) эра мирного атома с массивной локализацией всех зарубежных технологий АЭС (начало 1970-х – по настоящее время);
- 3) клонирование и выход на экспорт (начало 1990-х гг. по настоящее время);

Во время первого этапа атомный сектор Китая при поддержке СССР развивался в военном направлении. 15 октября 1957 года было подписано соглашение по передаче Китаю технологии изготовления ядерного оружия. Становление тяжелой и оборонной промышленности впервые стало основной целью и драйвером развития во время второй китайской пятилетки (1958–1962 гг.) [14].

Копирование проводилось не только технических, но и организационных сферах, например, «Второе министерство машиностроения» Китая было скопировано с советского Министерства среднего машиностроения (отвечавшего за атомную энергетику).

Развитие мирного атома стартует в феврале 1970 года (на втором этапе), когда власти КНР утверждают План по созданию атомной энергетики. Развитие атомной отрасли опиралось на достижения экономики. Практические работы по сооружению первой АЭС в КНР начались только в конце 1970-х, когда в КНР была провозглашена «Политика реформ и открытости» по созданию социализма с китайской спецификой, включающей привлечение иностранных инвесторов. Это решение было принято в практически патовой ситуации в электроэнергетике страны: фабрики простаивали в связи с перебоями в энергоснабжении. Последние происходили из-за нехватки угля, который не успевали подвозить с северо-запада страны: 70% железнодорожных перевозок того времени были загружены именно транспортировкой угля для электроэнергетики бурно развивающихся прибрежных районов Китая [15, с. 21].

Китай не жалел ресурсов для развития собственных компетенций в области АЭС (задача была – 100-процентный национальный инжиниринг и изготовление для всей производственной цепочки). Обладая самым емким внутренним рынком по

сооружению АЭС (сегодня прогноз до 2030 г. составляет свыше 100 новых блоков), Китай с самого начала взял курс на трансфер всех передовых технологий своего времени [16, с. 32; 17, с. 2].

Зарубежные компании были поставлены перед жестким выбором: входным билетом на рынок Китая был именно трансфер технологий. Форматы были аналогичны корейскому опыту: лицензионные соглашения и/или создание СП (всегда – с мажоритарной долей китайского партнера, всегда – государственного предприятия). При этом в Китае параллельно велись работы по трем-четырем различным технологиям АЭС (советским/российским, французским, американским – легководным; канадским типа CANDU) [18, с. 75].

Отличием являлся исключительно всеобъемлющий характер трансфера – технологии передавались комплексно, охватывая этапы проектирования, изготовления, сооружения, эксплуатации. Параллельно китайские специалисты участвовали в обучающих программах, причем в формализованном и «неформализованном» виде. Последнее происходило следующим образом: вокруг одного иностранного специалиста (например, сварщика на площадке) собиралось 10–15 китайских специалистов, все дотошно фиксирующих в свои блокноты. Так Китай готовился к статусу самой большой в мире «кузнице АЭС» – сегодня производственные мощности Китая способны выпускать свыше 10 комплектов оборудования для АЭС в год (для сравнения, цифры по зарубежным мощностям составляют около 2-х – максимум 5 комплектов).

На третьем этапе китайские атомщики достигли автономности по технологиям АЭС так называемого второго поколения (сегодня передовые компании предлагают заказчикам АЭС третьего поколения и поколения 3+) и вышли с ними на экспорт. Первыми ласточками стали проекты в Пакистане (два китайских блока АЭС мощностью 300 МВт, запущенные в эксплуатацию в 2000 и в 2011 гг., ведутся работы по двум блокам мощностью 1000 МВт). В анонсируемых планах китайских компаний – проекты АЭС в Аргентине, Румынии, ЮАР и т.д.

Зарубежные компании пытаются защищаться против «китайского клонирования» путем ограничения территории – заключение соглашений по использованию своей интеллектуальной собственности только внутри КНР [19]. Однако, сегодня можно констатировать, что «джинн выпущен из бутылки». Китай смог собрать у себя самую богатую «коллекцию проектов АЭС» (российские, американские, французские, канадские), но не остановился на достигнутом – все «новинки» в области технологий АЭС привлекают интерес китайских партнеров с целью создания собственных реплик. Китайские атомщики активно продвигают проекты уже

со своим клеймом во всем мире, подкрепленные государственной финансовой поддержкой КНР и относительно невысокими «китайскими ценами». При столь мощном внутреннем рынке и экспортных амбициях, Китай способен реализовать самое масштабное с мире серийное сооружение АЭС, еще больше повышая конкурентоспособность своих технологий.

Рассмотренный опыт Франции, Южной Кореи и Китая показывает, что ускоренное развитие атомной энергетики и атомной энергопромышленной отрасли этих стран строилось на основательном фундаменте полномасштабной международной кооперации по трансферу зарубежных технологий и локализации производства. Ключевые организационные шаги по локализации во всех исследованных странах схематично представлены на рис. 5.

Основу успеха программ трансфера технологий и локализации рассмотренных стран составили следующие факторы [11, с. 314; 20, с. 15]:

1. Поддержка и руководящая роль правительства, которая проявляется на всех уровнях управления национальной программой трансфера технологий и локализации (ТТЛ).
 - a. Наличие правительственной стратегии по развитию атомной энергии и долгосрочного национального правительственного плана по развитию самообеспеченности в сфере атомных технологий на базе локализации и трансфера зарубежных технологий, охватывающего все отрасли промышленности. План должен иметь описание объемов работ, сфер передачи технологий и приоритеты (невозможно освоить все и сразу), учитывать возможности трудовых и финансовых ресурсов, производительность труда и доступную материально-техническую базу. Стандартизация проектов призвана снижать единичные затраты при сооружении серии.
 - b. Развитие международного сотрудничества для получения доступа к передовым зарубежным технологиям (в обмен за доступ на внутренний рынок страны-реципиента).
2. Активная роль национальных компаний – участниц проектов трансфера технологий и локализации. Во всех рассмотренных кейсах Франции, Южной Кореи и Китая национальные компании страны – реципиента зарубежных технологий являлись государственными (с разными типами госконтроля). В сочетании с условием п.1а) это обеспечивало управляемость национальной программы ТТЛ.
3. Комплексный подход к реализации национальной программы ТТЛ и проектов сооружения АЭС: подписание с вендорами контрактов на сооружение АЭС с условием передачи техно-



Рис. 5. Процесс локализации производства оборудования

ло развитие национальной атомной индустрии как своеобразного гаранта энергетической, технологической и, в конечном итоге, экономической независимости.

Указанные долгосрочные правительственные дорожные карты развития атомной отрасли носят комплексный характер, в них принимают участие десятки организаций и ведомств и сотни специалистов, а их длительность охватывает несколько десятилетий. И самое главное, как гласит корейская поговорка: «Опыт – лучший учитель».

Список литературы

1. The Power Reactor Information System (PRIS) / IAEA. URL: www.iaea.org/pris (дата обращения: 10.04.2016).
2. Alexeeva-Talebi V. Nuclear Power and Macroeconomic Analysis / IAEA, Planning and Economic Studies Section, NEA Headquarters. 13 February, 2014.
3. Kerr P.K., Nikitin M.B., Holt M. Nuclear Energy Cooperation with Foreign Countries: Issues for Congress / U.S. Congressional Research Service. 2014. 37 p.
4. Emerging Nuclear Energy Countries (Updated February 2016) // World Nuclear Association. URL: <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/others/emerging-nuclear-energy-countries.aspx> (дата обращения: 10.05.2016).
5. Федосова Ю.В. (Черняховская Ю.В.) Коммерческий атом. СПб.: Конструкт, 2008. 208 с.
6. Charpak G., Garwin R.L. Megawatts and Megatons: The Future of Nuclear Power and Nuclear Weapons. University of Chicago Press. 2002. 428 p.
7. AREVA Annual Report. 2005.
8. AREVA in China. Long-term Partnership in Energy Development. 2003.
9. Путилов А.В., Черняховская Ю.В. Коммерциализация технологий и промышленные инновации. М.: НИЯУ МИФИ, 2014. 388 с.

- логий; работы по проектированию и сооружению АЭС должны реализовываться после или параллельно с обучением и передачей технической документации и программного обеспечения. Тесное взаимодействие по трансферу технологий, реализуемое через формат лицензионных соглашений и создание совместных предприятий.
4. Конъюнктура мирового рынка сооружения АЭС в периоды активной реализации национальных программ ТПЛ формировала сильную переговорную позицию для покупателей АЭС. Благодаря диктату «рынка покупателей», который сменил «рынок продавцов», начиная с середины 1980-х гг. позволял странам – реципиентам АЭС требовать от поставщиков полномасштабных программ ТПЛ. Программы ТПЛ в более ранние периоды (между Францией и США) реализовывались в рамках тесного экономического сотрудничества на фоне политического альянса.
 5. Поддержка общественности. Все рассмотренные в статье страны испытывали сложности в области энергоснабжения, энергобезопасности и экологии, и население приветствова-

10. Kim J.S., Kwoun Y.M. The history of deforestation and forest rehabilitation in Korea / Division of Environmental Science and Ecological Engineering, Korea University, Seoul. 2008.
11. Chang Sup Sung, Sa Kyun Hong Development process of nuclear power industry in a developing country: Korean experience and implications // Technovation 19 (1999) 305–316 pp.
12. Metzler F., Steinfeld E.S. Sustaining Global Competitiveness in the Provision Of Complex Products and Systems: The Case of Civilian Nuclear Power Technology / Massachusetts Institute of Technology, Political Science Department, 2013. p. 48. URL: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2243726.
13. Korea's Localization Experience / KEPSCO. URL: <https://home.kepco.co.kr/kepco/EN/G/htmlView/ENGDHP00201.do?menuCd=EN07050201> (дата обращения: 10.05.2016).
14. Второй пятилетний план (1958–1962). Архивы Новостной Сети Коммунистической партии Китая. 第二个五年计划 (1958–1962). 中国共产党新闻网. 人民网.
15. Yi-Chong Xu The Politics of Nuclear Energy in China. Springer, 2010. 272 p.
16. U.S. Congress, Office of Technology Assessment, Energy Technology Transfer to China—A Technical Memorandum, OTA-TM-ISC-30. Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 1985. 117 p.
17. Li Junsheng. Cooperation for A Peaceful and Sustainable World: Part 2. Contributions to Conflict Management, Peace and Economic Development. Emerald Group Publishing, 2013. 280 p.
18. U.S. Congress, Office of Technology Assessment, Technology Transfer to China OTA-ISC-340 (Washington, DC: U.S. Government Printing Office, July 1987). 243 p.
19. Ло Кун. Арева в Китае. Достоинства и недостатки. 核一燃料棒把手鬆脫 AREVA 台電: AREVA螺孔瑕疵 14.06.2013.
20. Nuclear Technology and Economic Development in the Republic of Korea / IAEA. 2009. 148 p.

M.I.R. (Modernization. Innovation. Research)

ISSN 2411-796X (Online)

ISSN 2079-4665 (Print)

MODERNIZATION

INTERNATIONAL TECHNOLOGY TRANSFER AND LOCALIZATION: SUCCESS STORIES IN NUCLEAR BRANCH

Yulia Chernyakhovskaya

Abstract

Importance. The world market of Nuclear Power Plants (NPP) keeps on development: 66 NPP units are under construction [1]. About 30–40 countries are considering nuclear power industry development [2, p. 3; 3, p. 3; 4]. For newcomer-countries it is of great importance to stimulate the national industry through NPP projects implementation based on technology transfer and localization (TTL). The study and systematization of world experience is useful in purpose to elaborate the national industry development programs.

Objectives. The aim of article is to determine success factors of TTL; tasks: 1) to study TTL international experience in the field of nuclear power technologies; 2) on the ground of the world practice to analyze preconditions, contents, stages, arrangement modes, formats and results of TTL.

Methods. The following methods are utilized in the study: analysis and synthesis including problem-chronological, cause and effect and logical analysis and historical-diachronic method (method of periodization).

Results. The following conclusions presented below have been made on the basis of the three cases study related to nuclear industry development using TTL (France, South Korea and China).

Conclusions. The TTL success factors includes: Government support that provides long-term governmental development plan of nuclear power and industry for nuclear power based on TTL, and an appropriate international cooperation (under favorable conditions of “NPP buyers market”); Complex approach to implementation of the national TTL program and NPP construction projects: signing of NPP construction contracts with vendors stipulating technology transfer; NPP designing and constructing should be performed jointly with training and transferring of technical documentation and software. Technology transfer cooperation should be implemented through the licenses agreements and setting up joint ventures; Public acceptance and support.

Keywords: technology transfer, localization, NPP, energy sustainability, standardization, series implementation, governmental roadmaps of development.

Correspondence: *Chernyakhovskaya Yulia V.*, National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute) (31, Kashirskoe shosse, Moscow, 115409), Russian Federation, 5267708@mail.ru

Reference: *Chernyakhovskaya Yu. V. International Technology Transfer and Localization: Success Stories in Nuclear Branch. M.I.R. (Modernization. Innovation. Research), 2016, vol. 7, no. 2, pp. 38–47. doi: 10.18184/2079-4665.2016.7.2.38.47*

References

1. The Power Reactor Information System (PRIS) / IAEA. URL: www.iaea.org/pris, dated 10.04.2016.
2. Alexeeva-Talebi V. Nuclear Power and Macroeconomic Analysis / IAEA, Planning and Economic Studies Section, NEA Headquarters. 13 February, 2014
3. Kerr P.K., Nikitin M.B., Holt M. Nuclear Energy Cooperation with Foreign Countries: Issues for Congress / U.S. Congressional Research Service. 2014. 37 p.
4. Emerging Nuclear Energy Countries (Updated February 2016). World Nuclear Association. URL: <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/others/emerging-nuclear-energy-countries.aspx>, dated 10.05.2016.
5. Fedosova (Chernyakhovskaya) Y.V. Kommerchesky Atom [Commercial Atom]. St. Petersburg: Kostrukt. 2008. 208 p.
6. Charpak G., Garwin R.L. Megawatts and Megatons: The Future of Nuclear Power and Nuclear Weapons. University of Chicago Press. 2002. 428 p.
7. AREVA Annual Report. 2005.
8. AREVA in China. Long-term Partnership in Energy Development. 2003.
9. Putilov A.V., Chernyakhovskaya Y.V. Kommerzializaciya technology I promyshlennye innovacii [Technologies' Commercialization and Industrial Innovations]. Moscow: MERPhI. 2014. 388 p.
10. Kim J.S., Kwoun Y.M. The history of deforestation and forest rehabilitation in Korea / Division of Environmental Science and Ecological Engineering, Korea University, Seoul. 2008.
11. Chang Sup Sung, Sa Kyun Hong Development process of nuclear power industry in a developing country: Korean experience and implications. Technovation, 1999, no. 19, pp. 305–316.
12. Sustaining Global Competitiveness in the Provision Of Complex Products and Systems: The Case of Civilian Nuclear Power Technology, pp. 48.
13. Korea's Localization Experience / KEPCO. URL: https://home.kepco.co.kr/kepco/EN/G/htmlView/ENG_DHP00201.do?menuCd=EN07050201, dated 10.05.2016.
14. Second 5-years Plan (1958–1962). Archives of the News Network of China's Communist Party. 第二个五年计划 (1958—1962). 中国共产党新闻网. 人民网
15. Yi-Chong Xu The Politics of Nuclear Energy in China. Springer, 2010. 272 p.
16. U.S. Congress, Office of Technology Assessment, Energy Technology Transfer to China—A Technical Memorandum, OTA-TM-ISC-30. Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 1985, 117 p.
17. Li Junsheng. Cooperation for A Peaceful and Sustainable World: Part 2. Contributions to Conflict Management, Peace and Economic Development. Emerald Group Publishing, 2013. 280 p.
18. U.S. Congress, Office of Technology Assessment, Technology Transfer to China OTA-ISC-340 (Washington, DC: U.S. Government Printing Office, July 1987). 243 p
19. Lo Kun. AREVA in China. Advantages and Disadvantages. 核一燃料棒把手鬆脫 AREVA 台電: AREVA螺孔瑕疵 14.06.2013.
20. Nuclear Technology and Economic Development in the Republic of Korea / IAEA. 2009. 148 p.