

РАЗВИТИЕ РЕАКТОРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И АТОМНОГО ПОТЕНЦИАЛА КИТАЯ

Бочкарёв П.В., Коптелов М.В.

ФГАОУ «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия (115409, Москва, Каширское ш., д. 31), slagars@mail.ru, omoteo@yandex.ru

Китайская Народная Республика является одной из самых динамично развивающихся стран. Для обеспечения устойчивого развития страны атомная энергетика Китая становится одним из наиболее перспективных направлений в производстве электроэнергии. В настоящее время в Китае принята долгосрочная, всесторонне проработанная программа развития атомной энергетики, которая позволяет не только наращивать мощности вырабатываемой электроэнергии, но и успешно участвовать в строительстве или расширении атомных электростанций по всему миру. В статье анализируются стратегические направления атомной энергетики Китая в соответствии с современными технологическими решениями. Рассматривая международное сотрудничество в области ядерных технологий, в статье делается акцент на защиту интеллектуальной собственности через межправительственные соглашения.

Ключевые слова: атомные электростанции Китая, увеличение ядерной мощности Китая.

DEVELOPMENT AND NUCLEAR REACTOR TECHNOLOGY OF CHINA BUILDING

Bochkaryov P.V., Koptelov M.V.

FSBEI "National Research Nuclear University «MEPhI»", (Kashirskoyeshosse 31, Moscow, 115409, Russian Federation), slagars@mail.ru, omoteo@yandex.ru

China is one of the most dynamically developing countries. To ensure sustainable development of the country, nuclear power China is becoming one of the most promising areas in the production of electricity. Currently, China adopted a long-term, fully-designed nuclear power development program, which allows not only to increase the power generated electricity, but also to successfully participate in the construction or expansion of nuclear power plants worldwide. The article analyzes the strategic direction of nuclear energy in China, in accordance with modern technological solutions. Considering the international cooperation in the field of nuclear technologies, the article focuses on the protection of intellectual property through intergovernmental agreements.

Keywords: Nuclear power plants in China, an increase of nuclear capacity in China.

Китайская Народная Республика является одной из самых динамично развивающихся стран. Обеспечение растущих потребностей в производстве электроэнергии выявило целый ряд проблем в топливно-энергетическом комплексе страны, прежде всего связанных с сильной зависимостью от угольных электростанций. Ряд наиболее динамично развивающихся центров в Китае находится в значительной удаленности от угледобывающих районов, что вызывает перегруженность железнодорожной транспортной системы, так как почти половина железнодорожных мощностей используется только для транспортировки добываемого и импортируемого угля. При этом угольные ТЭС являются главными источниками загрязнения окружающей среды. С другой стороны, дальнейшее развитие гидроэнергетики ограничивается сейсмоопасностью в регионах с достаточным запасом гидроресурсов. Возможности альтернативных источников возобновляемой энергии остаются на недостаточном уровне технологических разработок.

В этих условиях для обеспечения устойчивого развития страны атомная энергетика Китая становится одним из наиболее перспективных направлений в производстве электроэнергии.

В настоящее время в Китае принята долгосрочная, всесторонне проработанная программа развития атомной энергетике, которая позволяет не только наращивать мощности вырабатываемой электроэнергии, но и успешно участвовать в строительстве или расширении атомных электростанций по всему миру.

В соответствии с Программой устойчивого развития КНР в XXI веке, принятой в 2007 году, и двенадцатым пятилетним планом (2011–2015 гг.), предполагается увеличение производительности атомных станций [2] (рис. 1).

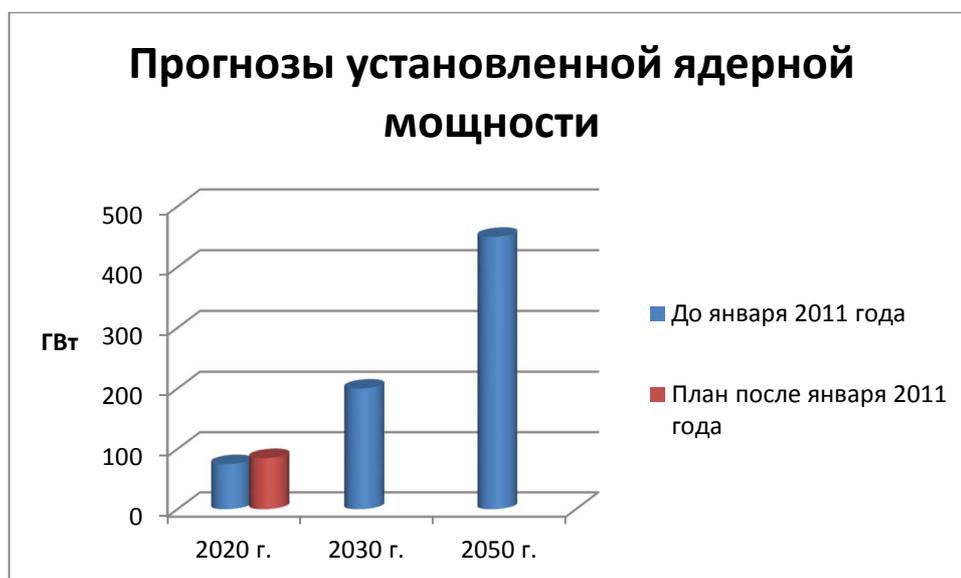


Рис.1. Прогнозы установленной ядерной мощности

Реализация данной программы опирается на широкое международное сотрудничество с такими странами, как Франция, США и Россия. Поскольку обязательным условием участия иностранных компаний в развертывании атомных станций на территории КНР является готовность к передаче ядерных технологий, то в дальнейшем, приобретая права интеллектуальной собственности, Китай создает собственные версии конструкций, локализует производство всех необходимых компонентов и становится независимым во всем спектре строительства АЭС. Активы атомной промышленности и атомной энергетики полностью принадлежат государству, поэтому госкомпании КНР мало ограничены в средствах и могут инвестировать дорогостоящие проекты.

Реализуя концепцию энергетической безопасности, Китайская национальная ядерная корпорация (CNNC) объявила, что планирует инвестировать 800 млрд юаней (\$ 120 млрд) в ядерные энергетические проекты в 2020 г. Общий объем инвестиций в атомные электростанции, в которых CNNC имеет контрольный пакет акций, достигнет 500 млрд

юаней (\$ 80 млрд) к 2015 г., таким образом, установленная мощность парка ядерных реакторов достигнет 40 ГВт. [6]. По данным МАГАТЭ в текущем 2014 году состоялось первое подключение к сети одного блока в Китае, количество действующих энергоблоков достигло 21, строящихся – 28.

В России действуют 33 энергетических реактора суммарной мощностью 23 643 МВт, 10 реакторов строятся и 5 реакторов закрыты.

Таким образом, в течение ряда лет Китай по количеству строящихся реакторов существенно опережает все ядерные державы, в том числе и Россию.

В скором будущем будут утверждены проекты строительства еще порядка 15 ГВт ядерных мощностей, исходя из последних изменений в развитии ядерных технологий [1].

Технологическая база для будущих реакторов остается официально не определенной, хотя в планах строительства в настоящее время преобладают два проекта: CPR-1000 и AP1000.

Приобретения технологий были сделаны в США (через Westinghouse, принадлежащей в Toshiba Япония) и во Франции.

Американская компания Westinghouse согласилась на передачу технологии Китаю за время возведения первых 4 реакторов AP-1000, в дальнейшем китайская компания SNPTC (State Nuclear Power Technology Corporation) сможет конструировать их самостоятельно. Westinghouse AP1000 – проект третьего поколения (двухконтурный двухпетлевой водно-водяной ядерный реактор с водой под давлением (PWR/ВВЭР), электрической мощностью порядка 1,1 ГВт) станет основой развития реакторных технологий Китая в ближайшем будущем. Компания SNPTC планирует постепенно поднять мощность до 1,7 ГВт [7].

Французская компания Areva и китайская China Guangdong Nuclear Power Holding Co. (CGNPC) создали совместное предприятие для постепенной передачи французских технологий по созданию реакторов третьего поколения типа PWR в Китае, а впоследствии и за рубежом. В Китае уже действуют реакторы CPR-1000, являющиеся китайской конструкцией Поколения II мощностью около 1040 МВт, разработаны они под координацией CGNPC на базе французского реактора M310. На базе этой технологии создается реактор третьего поколения ACPR1000. Другая китайская компания CNNC закончила разработку отечественного реактора CNP-1000 мощностью 1000 МВт. Эффективность китайского реактора на 5 % выше, чем положенная в его основу французская конструкция. Россия участвует в китайской программе поэтапного освоения реакторов на быстрых нейтронах, благодаря которой Китай стал четвертой в мире страной-обладательницей реактора типа БН. Эти реакторы уникальны тем, что используют уран в 60 раз эффективнее других, что

позволяет сократить количество радиоактивных отходов и значительно снизить зависимость страны от импорта урана.

КНР ведет разработки по разным направлениям и также приступила к реализации программы по развитию атомной энергетики на базе ториевых ядерных реакторов. Если программа будет успешно развиваться, Китай сможет использовать АЭС в качестве основного поставщика энергии, используя при этом наиболее чистый и безопасный вид топлива, что позволит существенно повысить экологическую безопасность ядерной энергетики Китая. Осваивая современные ядерные технологии, базирующиеся на импортных разработках, китайские госкорпорации ставят неременное условие организации производства основных компонентов на территории Китая, так как именно китайская локализация позволит снизить себестоимость, уменьшить зависимость от импорта и в дальнейшем выпускать современные реакторы самостоятельно [7].

В настоящее время КНР получает 2,3 % электроэнергии от своих 4 действующих АЭС. По последним данным МАГАТЭ всего в мире насчитывается 435 действующих реакторов и 71 в стадии строительства [4].

Самым большим парком АЭС в мире обладают США (действующих – 100, в стадии строительства – 5) и Франция (действующих – 58, строится –1) [3].

В 2013 г. общее производство электроэнергии в России составило 921 200 ГВт·ч, в том числе на АЭС – 161 379,62 ГВт·ч, доля ядерной энергетики равна 17,52 % (рис. 2).

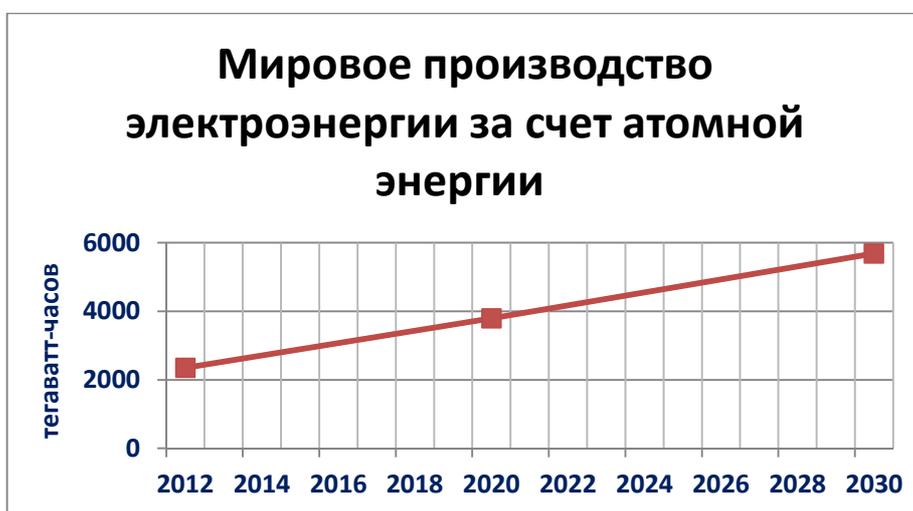


Рис. 2. Мировое производство электроэнергии за счёт атомной энергии

Таким образом, Китай на сегодняшний день не входит в список даже 10 стран по числу установленных мощностей АЭС. Однако, осваивая большое количество ядерных технологий, КНР претендует не только на энергонезависимость, но и готовится занять одну из лидирующих позиций на мировом рынке. Государственное управление по делам энергетики КНР ограничило суммарную мощность атомного парка к 2020 г. до 70 ГВт. При

превышении этого порога КНР может столкнуться с недостатком квалифицированных специалистов и ядерного топлива. В связи с этим поэтому в КНР большое внимание уделяется обеспечению ядерной энергетики сырьем. Потребности АЭС КНР в ядерном топливе составляют около 2 тыс. тонн урана в год, а производственные возможности по добыче урана в Китае стране не превышают 1–1,5 тыс. тонн. При повышении мощности АЭС через 2–3 года до 40 ГВт потребует увеличение потребности Китая в уране до 7,5–7,7 тыс. тонн, т.е. более чем втрое. В связи с этим КНР расширяет добычу урана, но в еще большей мере – его импорт [3].

Китай стремится занять место регионального лидера по обогащению урана. Ведущая китайская атомная компания CNNC проводит агрессивную политику по скупке урановых активов. CNNC инвестирует в урановые активы Нигерии, Монголии, Казахстане и Намибии [6].

Китай готовится к экспансии на мировом рынке ядерных технологий, планируя строить АЭС с реакторами собственных разработок не только у себя, но и в соседних странах, к примеру, во Вьетнаме, Пакистане, Малайзии и Сингапуре, китайские компании готовы продать свои технологии за рубеж, например, в Белоруссию и странам Африки. Очевидно, что уже в ближайшее время Китай станет серьезным конкурентом России на рынке ядерных технологий. [9]. Как в России, так и Китае, китайская China General Nuclear Power Group (CGN) и российский Росатом заключили ряд контрактов о строительстве или расширении АЭС за счет тесного сотрудничества государства и частных компаний. Например, по соглашению России с Венгрией о расширении АЭС «Пакш» Россия даёт в долг 10 миллиардов долларов, что составляет 80 процентов стоимости строительства АЭС. Китайские госкомпании выиграли международный тендер на сооружение второй в Турции атомной станции – АЭС «Синоп» на побережье Черного моря. Турция отметила достоинства китайского предложения: китайские госкомпании не требуют финансовых обязательств, поскольку не испытывают ограничений в инвестировании со стороны своего государства [5].

Другими преимуществами китайских госкорпораций является низкая себестоимость проектов и опыт строительства большого числа блоков в сжатые сроки. Китай – единственная в мире страна, которая сотрудничает с Пакистаном в области ядерных технологий, выступая за соблюдение права всех стран на мирное использование атомной энергии.

Современный Китай активно выходит с проектами ядерной энергетики на мировой рынок. В настоящее время КНР разработала ряд отечественных проектов АЭС, строительство которых активно продвигает зарубежом. Государственные корпорации Китая не испытывают недостатка в инвестировании со стороны государства и могут предлагать

заказчикам льготные условия при участии в международных тендерах на строительство АЭС, иногда даже в убыток себе. С другой стороны, все проекты на территории КНР размещаются на условиях передачи ядерных технологий Китаю, для дальнейшей адаптации и использования. В этом случае со стороны России международное сотрудничество с Китаем в области ядерных технологий должно регулироваться межправительственными соглашениями о защите российской интеллектуальной собственности.

Для успешного конкурирования с китайскими государственными корпорациями в области ядерной энергетики необходимо тщательно анализировать требования покупателя ядерных технологий и объектов, для того чтобы предполагалось длительное сотрудничество.

Список литературы

1. Атомный эксперт, 2014. [Электронный ресурс]. Режим доступа:<http://atomicexpert.com/> (дата обращения: 01.05.14).
2. Сегодня и завтра атомной энергии Китая // Информационно аналитический центр Минерал, 2008. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mineral.ru/Analytics/worldtrend/108/49/index.html> (дата обращения: 03.05.14).
3. Федеральный центр ядерной и радиационной безопасности, 2014. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fcncs.ru/monitoring> (дата обращения: 01.06.14).
4. Ядерная энергетика в мире // Росатом, 2012. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rosatom.ru/aboutcorporation/nuclearindustry/nuclearindustry/> (дата обращения: 03.05.14).
5. RTна русском, 2014. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://russian.rt.com/inotv/catalog/channel/Nihon%20Keizai%20Shimbun> (дата обращения: 20.05.14).
6. China National Nuclear Corporation, 2013. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.cnnc.com.cn (дата обращения: 12.05.14).
7. DynabondPowerTech, 2014. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.dynabondpowertech.com (дата обращения: 03.05.14).
8. Nicobar Group, 2011. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.nicobargroup.com (дата обращения: 01.06.14).
9. Proceedings of the World Nuclear Association's China International Nuclear Symposium, held in Beijing on 23-25 November 2010, and that in Hong Kong in October 2011. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.world-nuclear.org/info/Country-Profiles/Countries-A-F/China--Nuclear-Power/> (дата обращения: 03.05.14).

Рецензенты:

Ромашкова О.Н., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой прикладной информатики, государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования города Москвы «Московский городской педагогический университет», г. Москва.

Гусева А.И., д.т.н., профессор кафедры экономики и менеджмента в промышленности, Министерство образования и науки Российской Федерации, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», г. Москва.