

Переход китайской атомной отрасли в 14-ю пятилетку (2021-2026 гг.)

The transition of the chinese atomic energy industry into the 14th fifth-year plan (2021-2026)

doi 10.26310/2071-3010.2020.255.1.003



А. В. Писарев,

главный специалист, Институт международных отношений,
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
✉ del17@yandex.ru

A. V. Pisarev,

chief expert, Institute of international relations, National research nuclear university MEPHI

В предлагаемой статье проводится обзор состояния китайской атомно-энергетической отрасли к концу 13-го пятилетнего плана развития страны, рассматриваются предварительные итоги выполнения поставленных задач и ключевые события в жизни атомной промышленности Китая за последние 4-5 лет, а также строится прогноз о дальнейших направлениях развития отрасли. Так, 2020-2021 гг., вероятно, станут для КНР переходным периодом к началу нового витка развития ядерной энергетики. Если в течение прошедших лет для Китая ключевым подходом к продвижению новых передовых реакторных технологий был, главным образом, импорт иностранных ноу-хау, то на нынешней стадии в китайской атомной отрасли уже сложилась прочная основа, и накоплены достаточные компетенции для отработки собственных технологий. В статье проводится анализ наиболее вероятной тенденции по строительству собственных китайских реакторов, которая может сложиться в реакторостроении в КНР в рамках 14-го пятилетнего плана развития страны. Рассматриваются текущие проекты и планы по сооружению в Китае энергоблоков с реакторами собственного дизайна типа Хуалун, а также последовательного освоения нового типа реактора CAP-1000, базирующегося на американских технологиях, и оценивается их роль в дальнейшем становлении атомной отрасли Китая.

The paper reviews the current status of the Chinese atomic energy industry at the end of the 13th national development plan, analyzes the preliminary accomplishments, achievements and key-events in the atomic energy sphere of China during the last 4-5 years period and presents the short time forecast for the upcoming trends. The years 2020-2021 will most likely become the transitional phase for the Chinese atomic industry and in these years the new course of its development will be launched. During the last decade the Chinese nuclear scientists were promoting new technological basis mostly through international cooperation and extensive import of the foreign technologies. By the end of the 13th national development plan the industry has already accumulated the sufficient experience, competencies and a number of technological solutions to establish a new ground for the upcoming development. The crucial role in the promotion of the atomic energy in China during the 14th national development plan will highly likely belong to the domestic reactor technologies like Hualong reactor and further the CAP-1000 reactor. The article reviews the current undergoing and planned projects on development of these technologies and assesses their role in the further promotion of the atomic energy industry in China.

Ключевые слова: ядерная энергетика, пятилетний план, КНР, реактор Хуалун, АЭС.

Keywords: atomic energy, fifth-year plan, China, Hualong reactor, NPP.

Введение

В течение последних 10-15 лет в различных отраслях китайской промышленности наблюдается более-менее схожая тенденция, по которой китайские компании с политики заимствования иностранных технологий и ширококомасштабного импорта западных ноу-хау осуществляют транзит к развитию собственных мощностей. Если еще 20 лет назад эксперты и аналитики описывали китайские взаимоотношения с иностранными партнерами как приобретение лицензий, копирование или китаизацию технологических решений, то на нынешнем этапе все чаще звучит тезис об усилении китайской промышленности за счет собственных резервов и возможностей, которые аккумулируют в себе как приобретенные ранее технологии, так и наработанные самостоятельно компетенции. Наилучшим способом эту тенденцию описывает обозначенная Китаем политика формирования нового имиджа страны через переход от словосочетания «Made in China» к формуле «Created in China». Подобным путем КНР продвигается как в легкой, тяжелой и инновационной промышленности, так и в сфере высоких технологий. Очень показательной в атом плане является стратегия Китая по развитию национальной атомно-энергетической отрасли.

Нет большой необходимости отмечать какое значение КНР придает своему энергетическому сектору и сколько важен прирост энерго мощностей для страны, поддерживающей высокие темпы роста национального ВВП уже который год подряд (6,1% в 2019 г.). Возможно, достаточно только упомянуть, что самая крупная в мире солнечная (СЭС «Тэнгэли», 1,5 ГВт), ветряная (ВЭС «Цзюцюань», 8-20 ГВт) и гидроэлектростанция (ГЭС «Санься», 22,5 ГВт) — все эксплуатируются в Китае. В течение последних 5-10 лет скачкообразное развитие случилось и в китайской атомной отрасли. В настоящее время продвижение атомной промышленности происходит в соответствии со «Средне- и долгосрочным планом развития атомной отрасли КНР (2010-2020 гг.)», который оканчивается вместе с 13-й пятилеткой (2016-2020 гг.). Ключевой задачей, поставленной в плане, было достижение планки общей энерговыработки на АЭС страны в 58 ГВт в 2020 г. Эта задача, пусть и с оговорками, но в принципе будет выполнена. В настоящее время внимание отраслевых экспертов уже приковано к следующим шагам по развитию самого крупного в мире рынка ядерных технологий и одновременно самой крупной ядерной стройке.

Начиная с ноября 2019 г., Комиссия по развитию и реформе КНР приступила к подготовке планов по развитию страны на следующие пять лет — 14-й пяти-

летний план развития на 2021-2026 гг., который будет утвержден на съезде Всекитайского собрания народных представителей в марте 2021 г. Можно с уверенностью заявить, что стратегия освоения Китаем атомных технологий будет значительно отличаться от подхода, использовавшегося в течение предыдущих лет. Скорее всего, 14-я пятилетка станет для КНР сменой фокуса внимания с иностранных технологий на продвижение уже готовых собственных решений.

Атомная отрасль КНР к концу 13-й пятилетки

Без сомнения, самым значительным событием в китайской атомной отрасли в рамках 13-й пятилетки стало заключение в июне 2018 г. новых долгосроч-

ных договоренностей о развитии сотрудничества с Россией в сфере использования атомной энергии в мирных целях. Благодаря этой масштабной сделке специалисты двух стран будут вести сотрудничество в работе сразу на пяти новых блоках, а горизонт двустороннего взаимодействия расширился на 20 лет. Однако, помимо этого, китайская атомная отрасль может похвастаться целым рядом и других, чуть менее масштабных, но тоже крупных достижений, произошедших за последние 4-5 лет. Так, в рамках 13-го пятилетнего плана было решено множество основополагающих задач, начато сооружение нескольких новых объектов и значительно увеличена атомная генерация (табл. 1). Нынешний показатель суммарной мощности АЭС в Китае составляет почти

Таблица 1

Энергоблоки в эксплуатации в КНР

АЭС	Провинция	Тип реактора	Поставщик технологии	Мощность, МВт	Подключение к сети
Дая Вань-1	Гуандун	M310	CGN	984	08/1993
Дая Вань-2	Гуандун	M310	CGN	984	02/1994
Линьбао-1-1	Гуандун	M310	CGN	990	02/2002
Линьбао-1-2	Гуандун	M310	CGN	990	09/2002
Линьбао-2-1	Гуандун	CPR-1000	CGN	1007	07/2010
Линьбао-2-2	Гуандун	CPR-1000	CGN	1007	05/2011
Ниндэ-1	Фуцзянь	CPR-1000	CGN	1089	12/2012
Ниндэ-2	Фуцзянь	CPR-1000	CGN	1089	01/2014
Ниндэ-3	Фуцзянь	CPR-1000	CGN	1089	03/2015
Ниндэ-4	Фуцзянь	CPR-1000	CGN	1089	03/2016
Саньмэнь-1	Чжэцзян	AP-1000	CNNC/Westinghouse	1251	06/2018
Саньмэнь-2	Чжэцзян	AP-1000	CNNC/Westinghouse	1251	08/2018
Тайшань-1	Гуандун	EPR-1600	CGN	1750	06/2018
Тайшань-2	Гуандун	EPR-1600	CGN	1750	06/2019
Тяньвань-1	Цзянсу	ВВЭР-1000	CNNC	1060	05/2006
Тяньвань-2	Цзянсу	ВВЭР-1000	CNNC	1060	05/2007
Тяньвань-3	Цзянсу	ВВЭР-1000	CNNC	1126	12/2017
Тяньвань-4	Цзянсу	ВВЭР-1000	CNNC	1126	10/2018
Фанцзяшань-1	Чжэцзян	CPR-1000	CNNC	1089	11/2014
Фанцзяшань-2	Чжэцзян	CPR-1000	CNNC	1089	01/2015
Фанчэнган-1	Гуанси	CPR-1000	CGN	1180	10/2015
Фанчэнган-2	Гуанси	CPR-1000	CGN	1180	07/2016
Фуцин-1	Фуцзянь	CPR-1000	CNNC	1089	08/2014
Фуцин-2	Фуцзянь	CPR-1000	CNNC	1089	08/2015
Фуцин-3	Фуцзянь	CPR-1000	CNNC	1089	09/2016
Фуцин-4	Фуцзянь	CPR-1000	CNNC	1089	07/2017
Хайъян-1	Шаньдун	AP-1000	SPIC/Westinghouse	1250	08/2018
Хайъян-2	Шаньдун	AP-1000	SPIC/Westinghouse	1250	10/2018
Хунъяньхэ-1	Ляонин	CPR-1000	CGN	1119	02/2013
Хунъяньхэ-2	Ляонин	CPR-1000	CGN	1119	11/2013
Хунъяньхэ-3	Ляонин	CPR-1000	CGN	1119	03/2015
Хунъяньхэ-4	Ляонин	CPR-1000	CGN	1119	04/2016
Циньшань-1	Чжэцзян	CNP-300	CNNC	330	12/1994
Циньшань-2-1	Чжэцзян	CNP-600	CNNC	650	02/2002
Циньшань-2-2	Чжэцзян	CNP-600	CNNC	650	03/2004
Циньшань-2-3	Чжэцзян	CNP-600	CNNC	660	08/2010
Циньшань-2-4	Чжэцзян	CNP-600	CNNC	660	11/2012
Циньшань-3-1	Чжэцзян	Candu	CNNC	728	11/2002
Циньшань-3-2	Чжэцзян	Candu	CNNC	728	06/2003
Чанцзян-1	Хайнань	CNP-600	CNNC	650	12/2015
Чанцзян-2	Хайнань	CNP-600	CNNC	650	08/2016
Янцзян-1	Гуандун	CPR-1000	CGN	1086	12/2013
Янцзян-2	Гуандун	CPR-1000	CGN	1086	03/2015
Янцзян-3	Гуандун	CPR-1000	CGN	1086	10/2015
Янцзян-4	Гуандун	CPR-1000	CGN	1086	01/2017
Янцзян-5	Гуандун	ACP-1000	CGN	1086	05/2018
Янцзян-6	Гуандун	ACP-1000	CGN	1086	06/2019
Всего: 47			Общая мощность	48784 МВт	

Энергоблоки на стадии сооружения в КНР

АЭС	Провинция	Тип реактора	Поставщик технологии	Мощность, МВт	Начало работ	Планируемое окончание работ
Шидаовань	Шаньдун	HTR-PM	Huaneng	210	4/2010	2020
Тяньвань-5	Цзянсу	ACPR-1000	CNNC	1118	12/2012	2020
Тяньвань-6	Цзянсу	ACPR-1000	CNNC	1118	12/2015	2021
Хуньяньхэ-5	Ляонин	ACPR-1000	CGN	1119	12/2013	2020
Хуньяньхэ-6	Ляонин	ACPR-1000	CGN	1119	3/2015	2021
Фуцин-5	Фуцзянь	Hualong	CNNC	1150	5/2015	2019
Фуцин-6	Фуцзянь	Hualong	CNNC	1150	12/2015	2020
Фанчэнган-3	Гуанси	Hualong	CGN	1180	12/2015	2020
Фанчэнган-4	Гуанси	Hualong	CGN	1180	12/2016	2020
Чжанчжоу-1	Фуцзянь	Hualong	CNNC	1150	10/2019	2024
Сяпу	Фуцзянь	CFR-600	CNNC	600	12/2017	2023
Всего: 11			Общая мощность 11 094 МВт			

49 ГВт. В течение последних пяти лет в эксплуатацию были введены 19 новых энергоблоков.

В настоящее время на стадии сооружения находятся еще 11 блоков общей мощностью 11 ГВт (табл. 2).

И все эти успехи достигнуты при том, что с 2016 по 2018 гг. в течение 3 лет в Китае не начинались работы ни по одному новому энергоблоку. Первым блоком, начиная с 2016 г., который начал строиться, стал блок АЭС «Чжанчжоу» в провинции Фуцзянь. По заявлениям официальных лиц КНР, в ближайшее время в рамках пока 13-й пятилетки соответствующие работы так же могут начаться и еще на двух площадках — АЭС «Тайпинлин» (также встречается как АЭС «Хуэйчжоу») в провинции Гуандун и АЭС «Жунчэн» (также встречается как АЭС «Шидаовань») в провинции Шаньдун.

Расширение парка реакторов в 13-ю пятилетку

Помимо упомянутых ранее соглашений Китая с Россией другим заметным событием в атомной отрасли КНР в рамках 13-й пятилетки, вероятно, можно назвать ввод в эксплуатацию энергоблоков с реакторами американского и французского дизайна. Несмотря на то, что ни США, ни Франция не имеют возможности выстраивать с Китаем комплексного долгосрочно партнерства в области мирного использования атомной энергии, как Россия, их компании все же реализовали на китайском рынке несколько точечных проектов в рамках политики Китая по диверсификации привлекаемых из-за рубежа технологий.

Главным успехом во взаимодействии китайских и французских атомщиков стала реализация проекта сооружения двухблочной АЭС «Тайшань» в провинции Гуандун. Первоначальное развитие проект получили еще в 2006 г., когда госсовет КНР объявил о проведении тендера для выбора будущей базовой реакторной технологии для совершения нового витка в развитии атомно-энергетической отрасли. По результатам рассмотрения поступивших предложений помимо импорта американских технологий было принято решение и о сооружении двух энергоблоков с реакторами французского дизайна типа EPR-1600 на площадке Тайшань. Работы на площадке начались

в октябре 2009 г. Ожидалось, что энергоблоки будут введены в эксплуатацию в 2014 и 2015 гг., соответственно, но достаточно быстро стало очевидным, что сдвига сроков избежать не удастся. Планировалось, что к моменту ввода китайского блока у реактора уже будет референция в виде французского и финского блоков, так как параллельно с работами на китайской площадке сооружение энергоблоков с реактором EPR-1600 велось на площадке Фламанвиль во Франции и Олкилуото в Финляндии. Однако на всех трех объектах наблюдался значительный сдвиг сроков окончания работ. В итоге первым введен в эксплуатацию оказался именно энергоблок АЭС «Тайшань» в КНР. Это произошло 14 декабря 2018 г. (подключение к сети — июнь 2018 г.). Таким образом сдвиг изначальных сроков составил более 4 лет. Второй блок был введен в эксплуатацию 7 сентября 2019 г. (подключение к сети — июнь 2019 г.). Это событие, отмечается китайскими СМИ в ряду достаточно значимых успехов отрасли в рамках реализации 13-го пятилетнего плана.

По заявлениям ряда французских экспертов, сотрудничество Китая и Франции может продолжиться и в работе над сооружением второй очереди АЭС «Тайшань». Однако, перспективы таких проектов маловероятны.

Другим событием подобного масштаба в Китае считается окончание работ по сооружению в четырех энергоблоков с реакторами американского дизайна типа AP-1000. Как упоминалось выше, одобрение госсовета КНР эти проекты получили еще в 2006 г. Американские компании были приглашены две площадки в Китае — Саньмэнь и Хайъян.

Соответствующие работы на площадке Саньмэнь начались в феврале 2008 г. Ожидалось, что ввод первого энергоблока в эксплуатацию состоится в 2015 г., а второго — менее года спустя. Однако в связи с тем, что у технологии реактора AP-1000 не имеется референции (сооружаемый в США блок АЭС «Вогтль» также столкнулся с большим количеством трудностей), и саньмэньский реактор является первым в мире реактором подобного типа в ходе сооружения объектов китайские специалисты столкнулись с большим количеством технологических сложностей и необходимостью адаптации американских технологий

под китайские стандарты. Как следствие, изначально планируемые сроки сдачи объекта были существенно сдвинуты. Первый энергоблок АЭС «Саньмэнь» был введен в коммерческую эксплуатацию с задержкой на три года — 21 сентября 2018 г. (подключение к сети — июнь 2018 г.), второй энергоблок — 5 ноября 2018 г. (подключение к сети — август 2018 г.).

Схожая ситуация наблюдалась и на площадке Хайъян. Сооружение первого энергоблока началось в сентябре 2009 г. Ввод в коммерческую эксплуатацию первого энергоблока АЭС «Хайъян» состоялся 22 октября 2018 г. (подключение к сети — август 2018 г.), второго энергоблока — 9 января 2020 г. (подключение к сети — октябрь 2018 г.).

По имеющейся информации, стоимость всех четырех энергоблоков составила около 100 млрд кит. юаней (около \$14,81 млрд), хотя изначально их стоимость не должна была превысить 80 млрд кит. юаней (около \$11,85 млрд).

И хотя это событие в рамках 13-й пятилетки расценивается в Китае как достаточно крупное, оно, вероятно, подводит итог работы американских атомщиков в КНР. Дальнейшего сооружения американских реакторов типа AP-1000 в Китае не предусматривается. Таким образом, единственным игроком на китайском рынке реакторных технологий как в краткосрочной, так и долгосрочной перспективе останется Россия и реакторы типа ВВЭР.

В рамках 13-го пятилетнего плана китайская атомная отрасль расширила свой реакторный парк и завершила работы по импорту передовых технологий из США и Франции. Курс дальнейшего развития реакторных технологий в КНР, скорее всего, будет уже значительно отличаться от прошедшей стадии.

Переход атомной энергетики КНР в 14-ю пятилетку

На новом витке развития китайская атомная энергетика, вероятно, будет идти по двум основным направлениям, которые объединены ключевым принципом — самостоятельность, китайские публикации часто описывают это термином «цзичжухуа» («переход на автономность»). Этими направлениями станут сооружение энергоблоков с реакторами собственного дизайна типа Хуалун, освоение и начало реализации проектов сооружения реакторов типа CAP-1000, а затем CAP-1400. Показательно, что особняком стоит, условно, третье неизменное направление, не подпадающее под этот принцип — продолжающиеся сооружение в КНР новых энергоблоков по российским проектам.

Реакторы CAP-1000 и 1400

При заключении контрактов на сооружение американских реакторов типа AP-1000 главной целью китайских атомщиков был не краткосрочный импорт новых технологий, а пошаговая передача ноу-хау и выход на сооружение уже китайских блоков, изначально базирующихся на американских технологиях. Ожидалось, что именно этот процесс и будет наблюдаться в рамках 14-го пятилетнего плана развития китайской атомной отрасли.

Так, сооружение двух энергоблоков с реакторами AP-1000 на АЭС «Саньмэнь» и двух на АЭС «Хайъян» является лишь первым этапом на пути освоения китайцами американских технологий. На новой стадии Китай начал отработку уже, так называемых, реакторов-клонов AP-1000, которые получили название CAP-1000. Как сообщается, отличие этой

Таблица 3

Ранее планируемые энергоблоки с реакторами CAP-1000

АЭС	Провинция	Тип реактора	Мощность, МВт	Планируемое начало работ
Хайъян-3	Шаньдун	CAP-1000	1250	2020
Хайъян-4	Шаньдун	CAP-1000	1250	2020
Сюйдапу-1	Ляонин	CAP-1000	1250	2020
Сюйдапу-2	Ляонин	CAP-1000	1250	–
Луфэн-1	Гуандун	CAP-1000	1250	2020
Луфэн-2	Гуандун	CAP-1000	1250	–
Саньмэнь-3	Чжэцзян	CAP-1000	1250	–
Саньмэнь-4	Чжэцзян	CAP-1000	1250	–
Таохуцзян-1	Хунань	CAP-1000	1250	–
Таохуцзян-2	Хунань	CAP-1000	1250	–
Таохуцзян-3	Хунань	CAP-1000	1250	–
Таохуцзян-4	Хунань	CAP-1000	1250	–
Пэнцзэ-1	Цзянси	CAP-1000	1250	–
Пэнцзэ-2	Цзянси	CAP-1000	1250	–
Сяньнин-1	Хубэй	CAP-1000	1250	–
Сяньнин-2	Хубэй	CAP-1000	1250	–
Хайсин-1	Хэбэй	CAP-1000	1250	–
Хайсин-2	Хэбэй	CAP-1000	1250	–
Ляньцзян-1	Гуандун	CAP-1000	1250	–
Ляньцзян-2	Гуандун	CAP-1000	1250	–
Байлун-1	Гуанси	CAP-1000	1250	–
Байлун-2	Гуанси	CAP-1000	1250	–
Всего: 22				

Китайский дракон — реактор Хуалун

версии реактора от AP-1000 состоит в большой степени локализации производства оборудования и вовлечения китайских технологий в сооружение соответствующих энергоблоков, а также в ряде конструкторских и проектных решений сделанных китайскими атомщиками. Ожидалось, что после ввода в эксплуатацию первых четырех блоков с американскими реакторами AP-1000 китайские специалисты уже плавно перейдут к сооружению реакторов CAP-1000 – всего планировалось построить не менее 22 таких блоков (табл. 3).

Однако теперь ситуация складывается несколько иначе. Технологические сложности при сооружении американских реакторов, нестабильная политическая обстановка в двусторонних отношениях (экспортные ограничения на технологии в области атомпрома, а также, так называемая «торговая война») в совокупности с продвижением собственных разработок вынуждают КНР пересматривать изначальную стратегию. В частности, специалисты предполагают, что пауза с переходом к совместному с американскими компаниями сооружению реакторов CAP-1000 может затянуться и Китай сделает упор сразу на третий этап освоения реактора AP-1000, а именно разработка свободного от иностранной интеллектуальной собственности и каких-либо экспортных ограничений реактор типа CAP-1400.

Работа над этой технологией ведется уже несколько лет и, как сообщается, близок к завершению. Планировалось, что сооружение демонстрационного блока с реактором CAP-1400 на площадке Шидаовань в провинции Шаньдун (также встречается названия Жунчэн и проект «Гуохэ-1») начнется в 2015 г., однако сроки продолжают сдвигаться. В настоящее время рассматривается возможность начала работ на площадке в 2020 г.

Именно работы над освоением и реализацией технологии реакторов CAP-1400 и возможно все-таки (в зависимости от политической обстановки), CAP-1000 будут одним из двух приоритетных направлений в дальнейшем становлении китайской атомной отрасли. В рамках нового пятилетнего плана начало сооружения блоков нового типа, которые получают роль одного из базисов китайского атомпрома в долгосрочной перспективе, должно будет стать достаточно крупным событием. Вероятно, на первом этапе сооружения новых реакторов возникнут своего рода сложности и сдвиги по срокам, но сам факт перехода китайской атомной отрасли на строительство таких блоков будет означать начало нового витка в энергетике страны, о котором так долго ведутся разговоры.

Вторым направлением развития отрасли в рамках 14-й пятилетки станет отработка технологии отечественного китайского реактора типа Хуалун, который пока, как и упомянутый выше реактор CAP-1000, не имеет референции, но зато уже находится в стадии сооружения как в Китае, так и за рубежом.

С самого момента начала становления китайской атомной промышленности ключевой задачей, стоящей перед атомщиками Поднебесной, было создание реактора мощностью 1000 МВт, который мог бы стать одним из столпов широкомасштабного развития атомной отрасли в долгосрочной перспективе. На пути по решению этой задачи китайцы как разрабатывали собственный дизайн – реактор CNP-1000, в дальнейшем ACP-1000 (Китайская государственная корпорация ядерной промышленности), так и продвигали китаизированную версию французского реактора M310, построенного впервые на АЭС «Дая Вань» в 1993 г., в виде реактора CPR-1000 и затем ACP-1000 (Китайская гуандунская ядерно-энергетическая копорация). Можно даже сказать, что на каких-то стадиях эти две реакторные технологии вели между собой соперничество за право стать основой будущей атомной энергетики КНР, и в этом соперничестве явное преимущество было у реактора CPR-1000. В частности, прорабатывались планы по сооружению энергоблоков с реакторами CPR-1000 по всему Китаю. Так, по состоянию на конец 2010 г. в КНР было запланировано сооружение 57 энергоблоков с реакторами типа CPR-1000. Однако авария на АЭС «Фукусима» в марте 2011 г. вынудила китайское правительство пересмотреть планы. Работы на площадках, где уже велось сооружение блоков, остановлены не были, однако там, где они еще не начались их было решено отменить. Кроме того, было принято решение более не одобрять сооружение новых энергоблоков с реактором CPR-1000.

В дальнейшем государственное энергетическое управление КНР приняло принципиальное решение о необходимости создания унифицированной реакторной технологии мощностью 1000 МВт. Китайская гуандунская ядерно-энергетическая корпорация и Китайская государственная корпорация ядерной промышленности с 2011 г. начали работы по созданию объединенной версии реакторов ACP-1000 и ACP-

Таблица 4

Энергоблоки с реакторами Хуалун на стадии сооружения

АЭС	Расположение	Тип реактора	Поставщик технологии	Мощность, МВт	Начало работ	Планируемое окончание работ
Фуцин-5	Фуцзянь	Хуалун	CNNC	1150	5/2015	2020
Фуцин-6	Фуцзянь	Хуалун	CNNC	1150	12/2015	2020
Фанчэнган-3	Гуанси	Хуалун	CGN	1150	12/2015	2020
Фанчэнган-4	Гуанси	Хуалун	CGN	1150	12/2016	2020
Карачи-2	Пакистан	Хуалун	CNNC	1150	08/2015	2021
Карачи-3	Пакистан	Хуалун	CNNC	1150	05/2016	2022
Чжанчжоу-1	Фуцзянь	Хуалун	CNNC/CGN	1150	10/2019	2025
Всего: 7						

Планируемые энергоблоки с реакторами Хуалун

АЭС	Расположение	Тип реактора	Поставщик технологии	Мощность, МВт	Планируемое начало работ
Чжанчжоу-2	Фуцзянь	Хуалун	CNNC/CGN	1150	2020
Хуэйчжоу-1	Гуандун	Хуалун	CNNC/CGN	1150	2020
Хуэйчжоу-2	Гуандун	Хуалун	CNNC/CGN	1150	2020
Ниндэ-5	Фуцзянь	Хуалун	CNNC/CGN	1150	?
Ниндэ-6	Фуцзянь	Хуалун	CNNC/CGN	1150	?
Фанчэнган-5	Гуанси	Хуалун	CNNC/CGN	1150	?
Фанчэнган-6	Гуанси	Хуалун	CNNC/CGN	1150	?
Всего: 7					

1000, которая в дальнейшем и получила название реактор Хуалун (китайский дракон).

В настоящее время в КНР на стадии сооружения находятся 5 энергоблоков с реакторами Хуалун. Работы на АЭС «Фуцин» в провинции Фуцзянь и АЭС «Фанчэнган» в Гуанси-Чжуанском автономном регионе ведутся уже с 2015 г., а первый энергоблок на площадке Чжанчжоу в провинции Фуцзянь начал сооружаться только 16 октября 2019 г. Ожидается, что через год начнется сооружение и второго Хуалун на этой площадке. На очереди также находится площадка Тайпинлин в округе Хуэйчжоу провинции Гуандун, где должно будет начаться сооружение следующих блоков с реакторами Хуалун. Еще два энергоблока сооружаются на АЭС «Карачи» в Пакистане. Пятый энергоблок АЭС «Фуцин» должен стать первым в мире энергоблоком с реактором Хуалун (табл. 4). Подключение блока к сети может состояться уже в 2020 г.

Помимо озвученных семи энергоблоков реакторы Хуалун планируется сооружать еще на нескольких площадках в Китае и экспортировать за границу. В настоящее на разных стадиях рассмотрения и утверждения находятся 7 проектов внутри Китая (табл. 5).

После трехлетней паузы в запуске новых проектов именно реакторы Хуалун становятся основной технологией в начале нового витка развития национальной атомной отрасли КНР. В рамках либо заключительных месяцев 13-й пятилетки, либо, скорее всего, в рамках уже 14-й пятилетки ожидается событие, имеющее для Китая очень большое символическое значение, — начало промышленной эксплуатации собственного китайского реактора большой мощности. В случае успешного запуска первого блока и планового сооружения новых энергоблоков, вероятно, в рамках нового пятилетнего плана стоит ожидать и еще большего количества одобренных проектов по сооружению реакторов Хуалун на территории КНР. Именно задачи по освоению собственной реакторной технологии, наработке эксплуатационного

опыта и компетенций на реакторе Хуалун будут иметь приоритетное значение для китайских атомщиков в течение ближайших лет.

Заключение

В настоящее время самая стремительно развивающаяся атомная отрасль в мире, коей является китайская, вступает в переходный период. Окончание 13-й пятилетки подводит символический итог политике китайского атомпрома по импорту французских и американских технологий и открывает новую главу в становлении отрасли. Все накопленные китайскими специалистами компетенции и отработанные реакторные технологии различного дизайна должны создать прочную основу для совершения нового витка развития ядерной энергетики Поднебесной и значительного повышения атомной генерации на АЭС, которому не должна помешать даже разразившаяся в Китае эпидемия коронавируса. На сегодняшний день доля атомной энергетики в общем энергобалансе Китая не очень значительная (около 4,8%), а объемы ввода в эксплуатацию новых мощностей значительно уступают солнечной (44,4 ГВт за 2018 г.), гидро (8,54 ГВт за 2018 г.) и ветроэнергетике (20,59 ГВт за 2018 г.). Но именно в рамках реализации 14-го пятилетнего плана развития страны (и атомной отрасли) стоит ожидать значительного усиления новой тенденции по возрастанию роли атомной энергетики в Китае. Помимо продолжающегося сотрудничества с Россией основной вклад для этого должны будут внести уже китайские реакторные технологии — в первую очередь реактор Хуалун и после окончательного освоения технологии — реактор CAP-1400 (или также CAP-1000). Результаты эксплуатации новых блоков с реакторами Хуалун, которые должны быть пущены уже в ближайшем будущем, вероятно, определят весь дальнейший оптимизм китайских атомщиков и станут ключевым фактором при формировании новой задачи по повышению планки генерации энергии на АЭС страны к следующему отчетному периоду.