

С. Р. Сaitov

S. R. Saitov

saapel@mail.ru

С. С. Рахматуллин

S. S. Rakhmatullin

samatrakhmatullin@gmail.com

ФГБОУ ВО «Казанский государственный
энергетический университет», г. Казань

Kazan State Power Engineering University, Kazan

А. Д. Еганова

A. D. Eganova

aeganova@yandex.ru

Пекинский университет языка и культуры, г. Пекин

Beijing Language and Culture University, Beijing

**ВВЕДЕНИЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ПЕРВОГО В МИРЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО
ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ “HUALONG ONE” КАК СТИМУЛ
К НАЧАЛУ КОНКУРЕНЦИИ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ С ЕЕ
СОЛНЕЧНО-ВЕТРОВЫМ СЕГМЕНТОМ НА ПУТИ ДЕКАРБОНИЗАЦИИ КИТАЯ**

**COMMISSIONING OF THE WORLD'S FIRST DOMESTIC THIRD-GENERATION
NUCLEAR REACTOR “HUALONG ONE” AS A STIMULUS TO START COMPETING
WITH NUCLEAR POWER WITH ITS SOLAR-WIND SEGMENT ON THE WAY TO
DECARBONIZING CHINA**

Аннотация: В 2020 г. в Китае число проектов по установке ветряных и солнечных электростанций росло намного быстрее, чем эти показатели в атомной энергетике, от которой ожидается аналогичный успех, прогноз которого подкреплен своевременным введением в коммерческую эксплуатацию первого в мире полностью отечественного ядерного реактора третьего поколения “Hualong One”. По причине сдачи данного объекта в срок, себестоимость его реализации снизилась, и теперь Китай планирует повторить это в нескольких внутригосударственных проектах и за рубежом, тем самым начав конкуренцию атомной энергетике с ее солнечно-ветровым сегментом на пути декарбонизации страны в рамках достижения цели нулевого уровня выбросов углерода к 2060 г.

Abstract: In 2020, the number of wind and solar power installation projects in China grew much faster than these figures for nuclear power, which is expected to be similarly successful, a forecast reinforced by the timely commissioning of the world's first fully domestic, third-generation nuclear reactor, “Hualong One”. Because this facility was delivered on time, its cost of

implementation has fallen, and China now plans to repeat this in several domestic projects and abroad, thereby beginning to compete with nuclear power with its solar-wind segment on the road to decarbonizing the country as part of its goal of zero carbon emissions by 2060.

Ключевые слова: проект Hualong One, ядерный реактор третьего поколения, безопасная атомная энергетика, декарбонизация, отечественное производство Китая

Keywords: Hualong One project, third-generation nuclear reactor, safe nuclear power, decarbonization, China's domestic production

В долгосрочной перспективе атомная энергетика Китая, как говорят эксперты из “CNNC” – крупнейшей компании в данной сфере, имеет потенциал для конкуренции с их ветряными и солнечными электростанциями, поскольку на сегодняшний день печально известные высокие затраты на строительство объектов в данном сегменте снижаются. По их словам, будущее ядерной энергетики в стране будет зависеть от того, сможет ли недавнее своевременное строительство первого в мире отечественного реактора третьего поколения “Hualong One” (рис. 1), разработанного в Китае, быть реализовано в будущих проектах на том же уровне безопасности [1].

«Высокая стоимость нескольких первых в мире атомных станций третьего поколения была вызвана задержками в строительстве, связанными с проблемами цепочки поставок, что вполне объяснимо», – сказал Линь Боцян, декан Китайского института исследований энергетической политики при Сямэньском университете. «После того, как первый наш реактор был поставлен в срок, стоимость снизилась, и, если удастся поставить больше станций в течение 62-месячного графика завершения их строительства, стоимость будет приемлемой и конкурентоспособной», – добавил он [2].



Рис. 1. Первый отечественный атомный реактор третьего поколения “Hualong One”

«Hualong One» – технология с полностью независимыми правами интеллектуальной собственности, разработанная и реализованная на основе более чем 30-летнего опыта ядерных исследований, проектирования, производства, строительства и эксплуатации [5].

Своевременная сдача объекта “Hualong One” имеет большое значение, поскольку атомная энергетика, обеспечивающая в 2020 г. 4,8% от общей электрогенерации Китая, растет гораздо медленнее, чем вся солнечно-ветровая энергетика. В прошлом году производство первой выросло на 5%, уступая 16% вторых. Тем не менее, атомная энергетика опережала рост генерации электроэнергии на угле и газе на 2,5% [3].

Благодаря снижению стоимости оборудования и субсидиям, число проектов по установке ветряных и солнечных электростанций быстро росло и в прошлом году составило 9,5% от общей электрогенерации в Китае. Согласно прогнозам аналитиков “Sanford Bernstein”, опубликованным в отчете этого месяца, данная цифра может вырасти до 26% к 2030 году и до 63% к 2060 году, что намного выше, чем 12% показатели сегмента атомной энергетике, от которой ожидается аналогичный успех, прогноз которого подкреплен своевременным введением “Hualong One” в коммерческую эксплуатацию 30 января этого года; теперь планируется повторить это в нескольких внутригосударственных проектах и за рубежом [4–5].

Непрерывное строительство Китаем атомных станций в течение последних трех десятилетий и хорошо налаженная цепочка поставок означают, что у него есть явное преимущество перед европейскими компаниями, которые с трудом восстанавливают свои поставки после двадцатилетнего перерыва в строительстве реакторов [6].

Так, станция третьего поколения в Финляндии пострадала от перерасхода миллиардов евро, а ее коммерческая эксплуатация должна начаться в следующем году после более чем 12 лет задержек [7]. Другой подобный объект во Франции начнет работу как минимум в 2023 году, что на десятилетие позже первоначально указанного срока сдачи, а затраты на его строительство могут превысить первоначальный бюджет на 9 млрд евро, сообщает служба “World Nuclear News” [8].

Таким образом, Китай – первая страна в мире, которая на пятом энергоблоке АЭС “Фунцин” ввела в коммерческую эксплуатацию отечественный, всецело принадлежащий только этой стране, так называемый реактор третьего поколения, в котором предусмотрены дополнительные функции безопасности (рис. 2), призванные избежать катастрофы, произошедшей на японской АЭС “Фукусима-1” 10 лет назад [9].

Страна, по заявлениям ее президента Си Цзиньпина, к 2060 г. стремится достичь нулевого уровня выбросов, при этом все оставшиеся выбросы углерода будут улавливаться, что означает важность рассмотрения АЭС в рамках декарбонизационной политики Китая [10].



Рис. 2. “Hualong One” – пятый энергоблок на АЭС “Фуцин”. Срок службы: 60 лет.

Несмотря на проблемы с безопасностью и стоимостью, не следует недооценивать потенциал ядерной энергетики, как чистого источника энергии с высокой стабильностью поставок, говорит Пан Чин – профессор кафедры ядерной инженерии в Городском университете Гонконга. "Конечно, стоимость является проблемой. Но если мы сможем обеспечить безопасность ядерной энергетики и сократить ядерные отходы путем совершенствования технологий, мы сможем расширить общественное признание ядерной энергетики, снизив стоимость ее реализации", – сказал он, добавив, что увеличение срока службы многих атомных станций (с 40 лет до 60-80 лет) значительно снизит стоимость генерации ядерной энергии в течение всего цикла [11].

Как сообщил декан Сямэньского университета – Линь Боцян: “Многие страны еще не решили, стоит ли возобновлять расширение ядерной энергетики из-за проблем с безопасностью. ...В какой-то момент мы должны оценить, что представляет большую угрозу – изменение климата или ядерная энергия. ...Если не будет построено много накопителей, то прерывистость ветровой и солнечной энергии сделает их потребление сетями все более проблематичным, на фоне чего строительство новых АЭС третьего поколения – сегодня эффективный путь к бесперебойной электрогенерации и декарбонизации Китая, и всего мира” [12].

Список литературы

1. Hualong One nuclear tech reactor starts generating power, turns China into a strong nuclear power // Global Times. – URL: <https://www.globaltimes.cn/content/1208274.shtml> (дата обращения: 20.04.2021).
2. China completes development of CAP1400 // Nuclear Engineering. – URL: <https://www.neimagazine.com/news/newschina-completes-development-of-cap1400-8160701> (дата обращения: 21.04.2021).

3. Nuclear Power in China // World Nuclear. – URL: <https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/china-nuclear-power.aspx> (дата обращения: 22.04.2021).

4. China Wants to Be Carbon Neutral by 2060. Is That Possible? // Bloomberg Green. – URL: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-09-23/china-wants-to-be-carbon-neutral-by-2060-is-that-even-possible> (дата обращения: 23.04.2021).

5. World's first Hualong One reactor put into commercial operation // PR Newswire. – URL: <https://www.prnewswire.com/ru/press-releases/world-s-first-hualong-one-reactor-put-into-commercial-operation-823526313.html> (дата обращения: 24.04.2021).

6. The Role of Nuclear Energy in Sustainable Development – Entry Pathways // DRAFT. – URL: https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/UNFC/UNFC_The_Role_of_Nuclear_Energy_in_Sustainable_Development_Public_Comment/The_Role_of_Nuclear_Energy_in_Sustainable_Development.pdf (дата обращения: 25.04.2021).

7. Olkiluoto Nuclear Power Plant // Wikipedia, the free encyclopedia. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Olkiluoto_Nuclear_Power_Plant (дата обращения: 25.04.2021).

8. Design anomaly found in Flamanville EPR nozzles // World Nuclear News. – URL: <https://world-nuclear-news.org/Articles/Design-anomaly-found-in-Flamanville-EPR-nozzles> (дата обращения: 26.04.2021).

9. Hualong One // Wikipedia, the free encyclopedia. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Hualong_One (дата обращения: 26.04.2021).

10. The 10 Ways Renewable Energy's Boom Year Will Shape 2021 // Bloomberg Green. – URL: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-01-06/the-10-ways-renewable-energy-s-boom-year-will-shape-2021> (дата обращения: 27.04.2021).

11. Success of nuclear reactor Hualong One suggests it can compete with wind and solar to drive China's decarbonisation // Yahoo News. – URL: <https://ph.news.yahoo.com/news/success-nuclear-reactor-hualong-one-042555297.html> (дата обращения: 28.04.2021).

12. Climate change and nuclear power 2020 // IAEA. – URL: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB1911_web.pdf (дата обращения: 29.04.2021).