

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МИРОВОГО РЫНКА СТРОИТЕЛЬСТВА АЭС

Коптелов М.В.

*ФГАОУ «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия (115409, г. Москва, Каширское ш., 31), [omoteo@yandex.ru](mailto:omoteo@yandex.ru)*

---

В данной статье рассматриваются вопросы, связанные с мировым развитием атомной энергетики и расширением рынка строительства АЭС. К 2030 году планируется удвоение мировых ядерных мощностей. При написании статьи были использованы данные основных международных организаций в сфере атомной энергетики. Рассмотрены различные регионы, начавшие и планирующие развитие строительства атомных энергоблоков, а также прогнозы конкретных стран. В последнее десятилетие мировой рынок сооружения АЭС сместился в сторону стран третьего мира, переходящих к рыночной экономике. Наибольшую активность в плане строительства новых ядерных мощностей проявляют Восточная и Южная Азия, Ближний Восток, Европа и Африка. Стоит отметить, что развивающиеся страны, как правило, испытывают недостаток собственных средств на строительство АЭС. Возникает необходимость совершенствования и развития методики оценки экономической эффективности проектов строительства АЭС с учетом национальных условий.

---

**Ключевые слова:** атомные электростанции, организации в сфере атомной энергетики, ядерные мощности, развивающиеся страны.

## WORLD CONSTRUCTION NPP MARKET PROGRESS OUTLOOK

Koptelov M.V.

*FSBEI "National Research Nuclear University «MEPhI»", (Kashirskoye shosse 31, Moscow, 115409, Russian Federation), [omoteo@yandex.ru](mailto:omoteo@yandex.ru)*

---

This article describes issues related to the world development and expansion of nuclear power plant construction market. It is forecasted the global nuclear capacity to be doubled by 2030. Based on a comprehensive analysis of data that has been provided by the leading international nuclear organizations, the hidden grounds and aims that forced diverse countries to launch their race for nuclear power were shown. There are different regions have begun construction of nuclear reactors and planning that, as well as forecasts for individual countries are reviewed. The world market of NPP construction moved to developing countries last decade. New spots of growth located in South & South-East Asia, the Middle East, Europe and Africa have been characterized. It's worth noting that developing countries generally have a lack of own funds for NPP construction. There is a need for improvement and development of methodology for assessing the economic efficiency of NPP construction projects in accordance with national conditions.

---

**Key words:** nuclear power plant, organizations in the field of nuclear energy, nuclear capacity, developing countries.

Существовавшее длительное время геополитическое разделение сфер влияния на мировом рынке сооружения АЭС начинает понемногу меняться в сторону формирования конкурентных отношений. Сегодня на этом рынке стали доминировать покупатели (эксплуатирующие организации и государственные ведомства), которые устанавливают свои требования к проекту АЭС.

МАГАТЭ в докладе за 2009 год значительно увеличила свой прогноз мировых ядерных мощностей. Агентство теперь ожидает, по меньшей мере, появления новых 73 ГВт АЭС к 2020 году, а затем, к 2030 году – от 511 до 807 ГВт [2; 3].

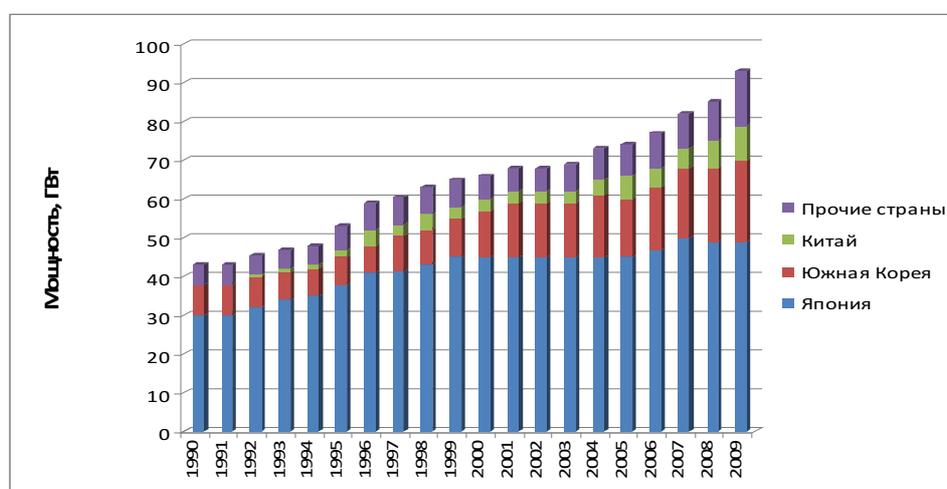
Следует отметить, что в последнее десятилетие мировой рынок сооружения АЭС сместился в сторону стран третьего мира, переходящих к рыночной экономике. А в развитых странах такие проекты тормозятся из-за политической оппозиции. Весной 2011 года

Германия на постоянной основе закрыла восемь из своих реакторов и пообещала заглушить остальные к 2022 году. Вскоре после этого итальянцы подавляющим большинством проголосовали за то, чтобы сохранить свою страну неядерной. Швейцария и Испания последовали этому примеру, запретив строительство новых реакторов. Потом японский премьер-министр покончил с планами его страны расширять свой арсенал атомных станций, пообещав радикально уменьшить степень зависимости своей страны от атомной энергии [3].

При этом самый значительный рост показывает азиатский рынок. Так, по состоянию на апрель 2010 г. в Восточной и Южной Азии, по данным Всемирной ядерной ассоциации (WNA), работало 112 ядерных энергетических реакторов, еще 37 строились, а еще 84 блока планировались к строительству [5].

В апреле 2012 года по данным МАГАТЭ в Восточной и Южной Азии количество действующих реакторов составило 115 штук, а строящихся – 40. Таким образом, видна положительная тенденция по увеличению ядерных мощностей в данном регионе [6].

Среди мирового сообщества приоритет обретает мнение, что в Азии набирают силу будущие звезды ядерного рынка, способные затмить традиционную тройку лидеров (РФ, Франция и США). Итак, наиболее амбициозные планы по новым ядерным мощностям заявили Китай, Япония, Южная Корея и Индия (рис. 1).



**Рис. 1. Существенный рост атомных мощностей в Азии в период с 1990 по 2009 г.**

Согласно данным WNA, озвученным непосредственно перед аварией на АЭС «Фукусима», в стадии строительства находились 65 реакторов, на 158 был оформлен заказ или планируется, а еще 324 предлагаются к строительству [2; 3].

Авария на АЭС «Фукусима» заставила многие страны временно приостановить свои ядерные программы. Однако существенного влияния на дальнейшее развитие она не произвела. После этой трагедии у многих были опасения обвала мирового рынка атомной

энергетики. Но конечным результатом стала усилившаяся конкуренция на рынке строительства АЭС с креном в сторону обеспечения безопасности проектов.

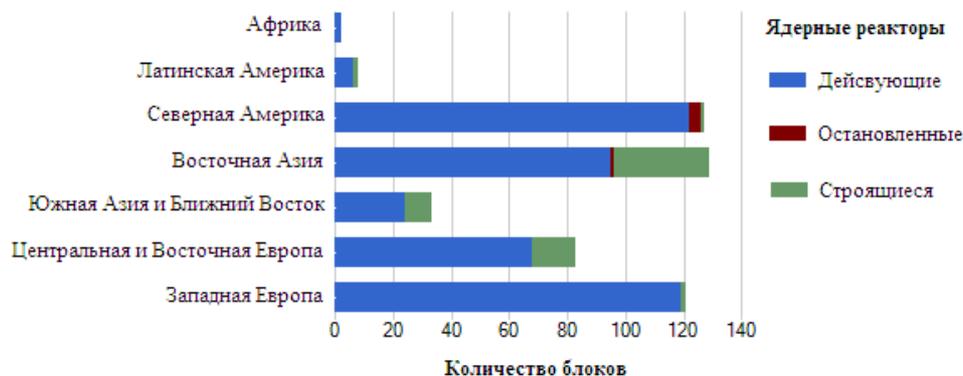
В настоящее время, согласно данным WNA, энергетические ядерные реакторы эксплуатируются в 30 странах. Их общее количество составляет 436 штук. Общая установленная мощность составляет примерно 372 ГВт. За 2011 год ядерная генерация составила приблизительно 13,5% от общей мировой генерации [7].

На стадии строительства находятся 62 новых ядерных реактора в 13 странах, которые составляют около 17% существующих генерирующих мощностей. На строительство 150 реакторов оформлен заказ, что эквивалентно 48% существующих мощностей. Таким образом, японская авария существенно не повлияла на мировые планы по развитию атомной энергетики (рис. 2) [6; 7].



**Рис. 2. Распределение количества строящихся атомных блоков по странам.**

По данным МАГАТЭ, на апрель 2012 года наиболее активными в плане строительства новых ядерных мощностей являются три региона: Восточная и Южная Азия, Ближний Восток и Европа, преимущественно Центральная и Восточная (рис. 3) [6].



**Рис. 3. Распределение количества ядерных реакторов по регионам.**

К наиболее вероятным регионам строительства АЭС в мире относятся Восточная и Южная Азия, Ближний Восток и Африка:

- Китай, Южная Корея, Индия, Вьетнам, Бангладеш, Индонезия, Малайзия, Таиланд;
- Турция, Армения, Иран, Пакистан, Иордания, Саудовская Аравия, Кувейт;
- Марокко, Алжир, Тунис, Ливия, Египет, ЮАР.

Именно вьетнамский рынок имеет все шансы стать в ближайшие годы ареной показательной конкурентной борьбы за возможность стать лидером в деле распространения «ядерного ренессанса» в Азии. В настоящее время в стране планируется построить 2 реактора общей мощностью 2 ГВт, а затем к 2020 году увеличить ядерные мощности еще на 2 ГВт. В целом власти страны планируют к 2030 году построить АЭС общей мощностью 15–16 ГВт, что обеспечит примерно 10%-ную долю ядерной энергетики в общем энергобалансе страны. При этом Вьетнам крайне нуждается в успешной реализации проекта своей первой станции, ведь от этого зависит будущее всей атомной программы [3; 5; 7].

Индийский рынок – особый случай. Здесь эксплуатируется 19 энергоблоков АЭС, еще 7 строится (в том числе 2 блока на АЭС «Куданкулам» при участии российского ЗАО «Атомстройэкспорт»). Общая установленная мощность атомных энергоблоков составляет 4,2 ГВт, они обеспечивают около 3,7% всей энерговыработки в Индии. Есть планы по сооружению 17 блоков и в более долгосрочной перспективе – еще 24. Власти хотят к 2020 году повысить общую мощность АЭС до 20 ГВт. При этом ресурсы Индии довольно ограничены, благодаря чему Росатому удалось предварительно договориться о значительном объеме строительства (более 10 блоков) [3; 5; 7].

Китай в настоящее время имеет в арсенале 22 атомных блока общей установленной мощностью около 17 ГВт (включая ядерные мощности на территории Тайваня). На стадии строительства находятся еще 28 блоков, их суммарная мощность составит свыше 30 ГВт. А планы по строительству составляют еще 35 блоков. К 2020 году власти страны планируют увеличить общую мощность ядерной генерации до 80 ГВт – по 7 ГВт ежегодно [5; 7].

В Южной Корее на настоящий момент эксплуатируются 23 атомных блока общей установленной мощностью 20 ГВт. Еще 3 блока строится. Доля атомной энергетики в стране составляет приблизительно 35%. К 2020 году планируется расширить парк атомных реакторов до 35, чтобы общая мощность ядерной генерации составила 43 ГВт, а ее доля в энергетическом балансе возросла до 60% [5; 7].

Однако целый ряд стран Азии, не имевших до последнего времени собственной атомной энергетики, также заявил о планах по ее развитию.

Индонезия планирует строительство двух реакторов ориентировочно к 2025 году, в перспективе – еще 4, чтобы общая мощность АЭС составила 6 ГВт. Внутри страны спрос на

электроэнергию стремительно растет. Правительство заявляло о готовности вложить в строительство АЭС порядка 8 млрд долларов [3; 5; 7].

Таиланд собирается построить сначала 2 атомных энергоблока, а всего от 4 до 6. Власти страны планируют к 2020 году создать минимум 4 ГВт ядерных мощностей. Интерес к атомной энергетике возродился в стране после того, как был сформулирован прогноз роста спроса на электроэнергию: в среднем на 7% в год в течение 20 лет. Министерство энергетики страны заявило, что в бюджете предусмотрены деньги на подготовительные работы [3; 5; 7].

Бангладеш собирается к 2020 году построить 2 энергоблока общей установленной мощностью 2 ГВт. При этом уже заключен контракт с госкорпорацией «Росатом» [3; 5; 7].

Пакистан в настоящее время эксплуатирует 3 атомных энергоблока общей установленной мощностью 725 МВт. Доля ядерной генерации в стране составляет приблизительно 3,8%. На стадии строительства находятся еще 2 блока. Власти страны планируют к 2020 году как минимум удвоить долю атомной энергетики, а по возможности довести до 10%-ного уровня. К 2030 году общая мощность АЭС в Пакистане, по плану, должна составить 7,5 ГВт, т.е. увеличиться в 10 раз [5; 7].

### **Несколько слов о российском присутствии на мировом рынке**

На конец 2010 года Росатом имел договоренности на сооружение 12 энергоблоков. В том числе: 1 блок на АЭС «Бушер» (Иран), 1 блок на Армянской АЭС, 2 блока на АЭС «Куданкулам» (Индия), 2 блока на АЭС «Белене» (Болгария), 2 блока на Хмельницкой АЭС (Украина) и 4 блока на АЭС «Аккую» (Турция).

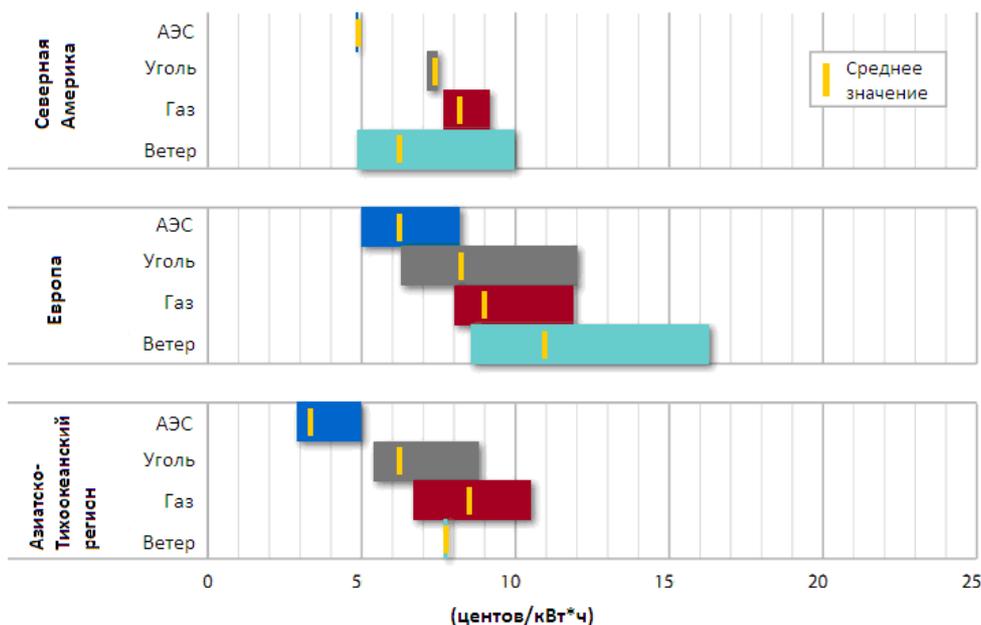
В 2011 году количество энергоблоков увеличилось до 21 в 9 странах. К перечисленным выше проектам добавились контракты: 2 блока АЭС «Куданкулам» (Индия) и 2 блока АЭС «Ниньтуан» (Вьетнам), а также по 2 энергоблока для АЭС «Руппур» (Бангладеш) Тяньваньской АЭС (Китай) и Белорусской АЭС [4].

Международное энергетическое агентство (IEA) в своем обзоре мировой энергетике до 2035 года сообщает, что доля ядерной энергии в странах Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) немного подрастет за прогнозируемый период – с 6% в 2009 г. до 7% в 2035 г. В этих странах ожидается рост ядерных мощностей на 53 ГВт, с достижением 380 ГВт к концу 2035 г. Еще 17 стран объявили о намерении построить АЭС. Подавляющая часть строящихся АЭС (55 из 67) находится в не входящих в ОЭСР странах.

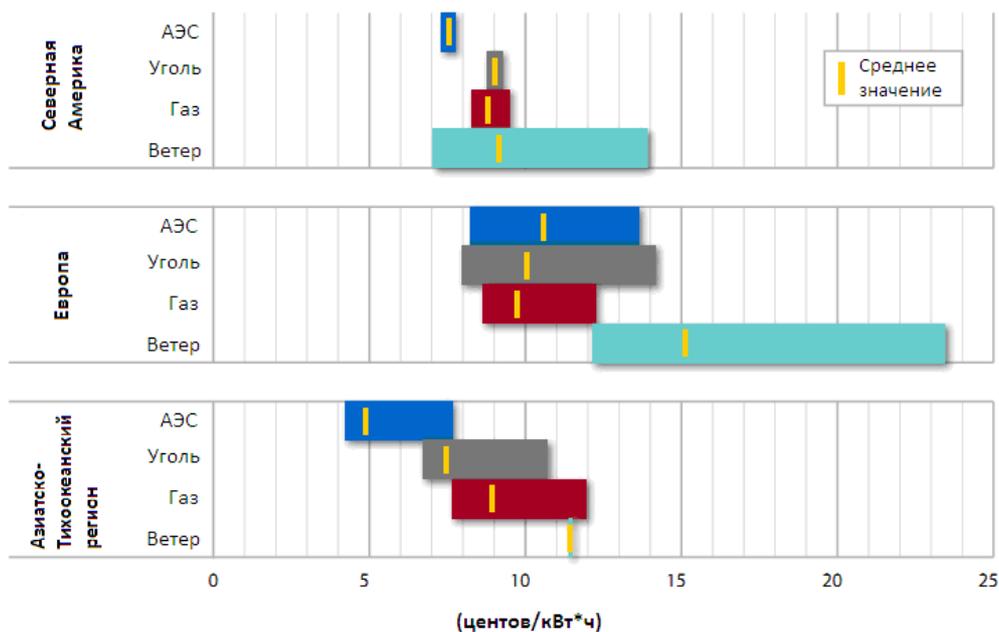
Строящийся 110 ГВт ядерных мощностей Китай один обеспечит почти половину их прогнозируемого мирового роста до 2035 г. – таков пересмотренный в сторону увеличения прогноз IEA [9].

Агентство по ядерной энергии (NEA) совместно с IEA под эгидой ОЭСР проводят расчеты прогнозируемых цен на электроэнергию. Производится расчет приведенной стоимости производства электроэнергии (levelised costs of electricity, LCOE) для различных типов станций, в том числе и для АЭС, с учетом двух ставок дисконтирования 5 и 10%. В арсенале этих организаций находятся данные по 190 электростанциям в 21 стране мира.

Ниже представлены результаты исследования конкурентоспособности ядерных технологий при производстве электроэнергии, проведенного в 2010 году (рис. 4, 5) [8].



**Рис. 4. Приведенная стоимость производства электроэнергии на различных станциях по регионам (в случае 5%-ной ставки дисконтирования).**



**Рис. 5. Приведенная стоимость производства электроэнергии на различных станциях по регионам (в случае 10%-ной ставки дисконтирования).**

Из приведенных графиков видно, что в Азиатско-Тихоокеанском регионе развитие атомной энергетики является самым перспективным направлением, причем в обоих случаях ставки дисконтирования. При этом следует учесть относительный разброс стоимости по различным странам, который возникает вследствие особенностей реализации проекта в каждом отдельном случае.

При этом стоит отметить, что развивающиеся страны, как правило, испытывают недостаток собственных средств на строительство. Это требует от проектных компаний разработки и реализации новых схем финансирования международных проектов строительства станций, внедрения современных механизмов государственно-частного партнерства, диверсификации источников финансирования, привлечения крупных инвестиций, а также внедрения системы проектного финансирования для своевременного освоения средств. Очевидно, что российским компаниям необходимо наравне с зарубежными конкурентами предлагать не просто технически конкурентоспособный проект сооружения АЭС, но целый комплексный пакет для покупателя, включающий также современные технологии управления и организацию финансирования проекта.

В настоящее время на мировом рынке строительства АЭС фигурирует около 10 современных проектов реакторов поколений «3» и «3+». Между различными проектами АЭС наблюдается жесткая конкуренция. Дополнительной причиной обострения конкурентной борьбы стало повышение требований покупателей. В ходе тендеров они выбирают проект с учетом технико-экономических показателей: капитальных затрат (единовременных и на базе жизненного цикла АЭС), сроков строительства, эксплуатационных расходов, сроков окупаемости проекта, затрат на вывод станции из эксплуатации и т.д.

Важным элементом процедуры принятия решения о выборе предпочтительного проекта АЭС является оценка экономических рисков инвестиционных проектов (ИП), порождаемых в основном неопределенностью макроэкономических условий развития (динамика цен и тарифов на электроэнергию, топливо, стоимость рабочей силы и т.п.). Среди продавцов же выигрывает тот, кто способен наиболее гибко приспособиться к требованиям покупателя ядерных технологий и объектов.

Возникает необходимость совершенствования и развития методики оценки экономической эффективности и конкурентоспособности проектов АЭС для их строительства в разных странах с учетом национальных условий страны, определяемых экономическими, политическими, правовыми, институциональными и прочими факторами [1; 2].

## Список литературы

1. Артемова Н.А., Харитонов В.В. Оценка конкурентоспособности проектов АЭС на мировом рынке // Экономические стратегии. – 2010. – № 7-8. – С. 2-11.
2. Коптелов М.В., Паншин А.А., Гусева А.И. Оценка эффективности проектов в условиях современного развития рынка сооружения АЭС // Актуальные научные вопросы: реальность и перспективы : сб. науч. тр. по материалам Международной заочной научно-практической конференции. Ч. 2. (Тамбов, декабрь 2011). – Тамбов, 2012. – С. 76-77.
3. Где зажигаются звезды. Новые макрорегионы мирного атома // Вестник Атомпрома. – 2010. – № 11. – С. 10-17.
4. Росатом в 2011 г. удвоил портфель контрактов на сооружение АЭС за рубежом // Atomic-energy, 2011 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.atomic-energy.ru/news/2011/11/11/28533> (дата обращения: 19.05.12).
5. Asia's Nuclear Energy Growth // WNA, 2010 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://world-nuclear.org/info/default.aspx?id=386&terms=Asia> (дата обращения: 19.05.12).
6. IAEA Power Reactor Information System [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pris.iaea.org/Public/home.aspx> (дата обращения: 20.05.12).
7. Nuclear Power in the World Today // WNA, 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://world-nuclear.org/info/inf01.html> (дата обращения: 20.05.12).
8. Projected Costs of Generating Electricity: 2010 Edition – OECD, 2010. – 215 P.
9. World Energy Outlook 2011 – OECD/IEA, 2011. – 660 P.

## Рецензенты

Смирнов М.И., д.техн.н., профессор, генеральный директор, ЗАО «Нафтам-ИНПРО», г. Москва.

Астахов А.А., д.экон.н., профессор, советник директора, Федеральное государственное унитарное предприятие «Ситуационно-кризисный центр Росатома», г. Москва.