

КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ В АТОМНОЙ ОТРАСЛИ

CRITERIA OF EFFICIENCY OF INVESTMENTS IN NUCLEAR INDUSTRY

A. Sukhotina

Summary. the Problem of maintaining a viable alternative to nuclear energy in the world energy market dictates the need to ensure its competitiveness in traditional energy sources. The criteria for the efficiency of investments in the nuclear industry depend on many factors. However, to date, both in theory and in practice, more attention is paid to the quantitative factors of investment efficiency in the nuclear industry than to the qualitative factors. In this article, the author proves that the assessment of the potential of certain qualitative criteria of investment efficiency in the nuclear industry affects the reduction of capital in the construction of nuclear power plants, as well as the competitiveness of the nuclear industry as a whole.

Keywords: nuclear industry, investments, efficiency of investments, efficiency criteria, capital expenditures, competitive environment, contract strategy.

Сухотина Александра Александровна
Национальный исследовательский ядерный
университет «МИФИ», Москва
Sasha-suhotina@inbox.ru

Аннотация. Проблема сохранения за атомной энергетикой жизнеспособной альтернативы на мировом энергетическом рынке диктует необходимость обеспечения ее конкурентоспособности перед традиционными источниками энергии. Критерии эффективности инвестиций в атомной отрасли зависят от многих факторов. Однако до настоящего времени в теории и на практике больше внимания уделяется количественным факторам эффективности инвестиций в атомной отрасли, нежели качественным. В настоящей статье автор доказывает, что оценка потенциала отдельных качественных критериев эффективности инвестиций в атомной отрасли влияет на снижение капиталовложений при строительстве атомных электростанций, а также влияет на конкурентоспособность атомной отрасли в целом.

Ключевые слова: атомная отрасль, инвестиции, эффективность инвестиций, критерии эффективности, капитальные затраты, конкурентная среда, контрактная стратегия.

В настоящее время проведено немало исследований, направленных на выявление критериев эффективности инвестиций в различные отрасли экономики, и многими странами на государственном уровне разрабатываются методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов [2, с. 157–168], [3]. Не является исключением и атомная отрасль. Исследования, направленные на анализ эффективности инвестиций в атомную отрасль проводят как международные организации (например, Всемирная ядерная ассоциация WNA и Агентство по ядерной энергетике при Организации экономического сотрудничества и развития (NEA/OECD)), так и специалисты в области экономического анализа. В основу большинства исследований и рекомендаций, как правило, положен анализ взаимосвязи между общепринятыми критериями эффективности инвестиций (чистый дисконтированный доход, приведенная стоимость электроэнергии, внутренняя норма доходности, дисконтированный период окупаемости, приведенные затраты) и основными технико-экономическими параметрами проектов (эксплуатационные затраты, капитальные затраты, выручка, периоды строительства и эксплуатации) [1], [2, С. 157–168], [5], [6]. То есть на количественные критерии оценки инвестиций, показывающие прибыльности и конкурен-

тоспособность атомных электростанций на микроэкономическом уровне.

Это, безусловно, самый понятный, объективный и прямой способ оценки эффективности инвестиций. Вместе с тем, практически отсутствуют исследования, ориентированные на качественные критерии оценки эффективности инвестиций в атомную отрасль, что на наш взгляд является существенным упущением. Оценка эффективности инвестиций, безусловно, является сложной задачей, которая должна быть ориентирована на комплексное исследование как количественных, так и качественных показателей, поскольку только исследование показателей в совокупности позволит определить (пусть и не с достоверной точностью) не только сроки окупаемости инвестиционных проектов и целесообразность денежных вложений, но и возможности оптимизации проектных решений и способствовать минимизации издержек.

Кроме того, не во всех случаях количественная оценка эффективности инвестиций может быть проведена объективно. В качестве примера приведем учет затрат на подключение уже готового объекта. Затраты на подключение определяются как затраты на подключение

атомных электростанций к ближайшей точке подключения существующей передающей сети. Они могут быть значительными, особенно если технология подключения имеет жесткие требования к соединению, что как раз и касается случая атомной энергетики. Затраты на подключение иногда интегрируются в системные затраты, но чаще не рассматриваются как системные затраты и неявно включаются в приведенную стоимость электроэнергии (LCOE) в качестве затрат на уровне предприятия при оценке эффективности инвестиций. Однако в данном случае сложность оценки инвестиций как раз и заключается в том, что расходы на подключение в одних случаях несет разработчик атомной электростанции, а в других оплачивает оператор передающей сети. В первом случае они являются частью затрат на уровне предприятия и, таким образом, полностью интернализированы, в то время как во втором случае они являются внешними факторами, которые должны учитываться в системных затратах. Исходя из этого, оценка взаимосвязи между критериями эффективности инвестиций и основными технико-экономическими параметрами проектов может варьироваться в отношении одного и того же проекта.

Приведенный выше пример является не единственным случаем, когда оценка эффективности инвестиций может быть различной в зависимости от количественного содержания тех или иных критериев эффективности инвестиций. Существуют и другие аспекты, которые могут оказывать заметное влияние, особенно при высокой доле переменных количественных данных.

Важно также отметить, что различные критерии, используемые для количественной оценки, не являются независимыми друг от друга — затраты могут быть «перенесены» из одной категории в другую. Например, дополнительные инвестиции в инфраструктуру передачи и распределения и, следовательно, более высокие затраты на передачу могут привести к удешевлению структуры генерации и снижению затрат на балансировку, тем самым уменьшая два других компонента затрат. Аналогичным образом более гибкая генерация, как правило, более затратна, но позволяет снизить затраты на балансировку. Поскольку различные категории системных затрат не являются независимыми друг от друга, необходимо проявлять осторожность при сложении компонентов, в частности, если они были получены в ходе различных мероприятий по моделированию.

Соотнесем вышесказанное с качественными критериями оценки эффективности инвестиций. Все элементы электроэнергетической системы, подключенные к сети, работают не изолированно друг от друга, а динамически взаимодействуют с другими элементами, таким образом оказывая на них прямое или косвенное

воздействие. Если анализ ограничивается генераторами, то каждая атомная электростанция (как и любая другая электростанция) имеет свои особенности и характеристики: она способна предоставлять определенные услуги системе, отличные от чистой выработки электроэнергии, и накладывает некоторые ограничения и дополнительные требования к системе в целом. Несмотря на индивидуальные различия, все технологии диспетчеризации в целом имеют схожие характеристики и оказывают относительно ограниченное влияние на общую систему электроснабжения, главным образом благодаря их легкой управляемости. И наоборот, технологии, заложенные в проект и обладающие специфическими характеристиками, которые затруднят их интеграцию в общую электроэнергетическую систему после завершения строительства (даже при их высокой инновационной составляющей) будут влиять на экономическую ценность, а в отдельных случаях и на дальнейшую жизнеспособность самого проекта. Иными словами, получается, что инновационность и сложность технологий по управлению готовым объектом и возможности интеграции таких технологий в действующие системы, являясь одним из качественных критериев эффективности инвестиций, будут оказывать не меньшее влияние на эффективность инвестиций, чем их количественные критерии.

При этом нельзя игнорировать тот факт, что технологии, заложенные в проект на строительство атомной электростанции, с точки зрения своих технических возможностей являются качественными критериями, лежащими в основе оценки эффективности инвестиций. Тогда как стоимость таких технологий входит в состав затрат на капитальные вложения, соответственно, учитывающихся при оценке количественных критериев.

Важность учета качественной составляющей капитальных затрат отмечается и в различных экспертных исследованиях. Всемирная ядерная ассоциация в докладе «Затраты на декарбонизацию: системные издержки ядерных и возобновляемых источников энергии», опубликованном в 2019 году отмечает, что экономика новых атомных станций в значительной степени зависит от их капитальных затрат, на которые приходится не менее 60% их приведенной стоимости электроэнергии (LCOE) [6].

При этом основополагающими качественными критериями капитальных затрат выступают: период строительства, особенности контрактных отношений, современные методы, используемые при строительстве атомных электростанций, совершенствование строительных конструкций, которые, в свою очередь, являются важными переменными для определения общей стоимости капитала и оценки эффективности инвестиций.

По мнению Международного энергетического агентства (МЭА) [5], рост капитальных затрат на атомные технологии в некоторых странах является скорее очевидным, чем реальным, учитывая нехватку строительства новых реакторов в странах ОЭСР и внедрение новых конструкций. В тех странах, где постоянно осуществляются программы развития атомной отрасли, капитальные затраты сдерживаются, а в случае Южной Кореи и вовсе сокращаются. За последние 15 лет глобальные средние периоды строительства сократились. После того, как атомная электростанция построена, себестоимость производства электроэнергии будет низкой и предсказуемо стабильной. На нерегулируемых оптовых рынках электроэнергии экономическое обоснование любых капиталовложений снижается, а фактическая потребность возрастает из-за старения существующих станций. МЭА также указывает, что сокращать капитальные затраты на строительство в атомной отрасли могут только те страны, в которых инвестиции на такое строительство предоставляются как государством, так и частными инвесторами. Указанное позволит осуществлять долгосрочное планирование, направленное на обеспечение надежной работы при минимизации общих затрат в долгосрочной перспективе.

Теперь рассмотрим более подробно отдельные аспекты капитальных затрат.

Капитальные затраты в атомной отрасли включают в себя стоимость подготовки площадки, строительства, изготовления, ввода в эксплуатацию и финансирования атомной электростанции. Для строительства крупномасштабного ядерного реактора требуются тысячи рабочих, огромное количество стали и бетона, тысячи компонентов и несколько систем для обеспечения электричеством, охлаждением, вентиляцией, информацией, контролем и связью. Для сравнения различных технологий производства электроэнергии капитальные затраты должны быть выражены в единицах генерирующей мощности станции (например, в долларах на киловатт). Капитальные затраты могут быть рассчитаны с учетом или исключением затрат на финансирование. Если затраты на финансирование включены, тогда капитальные затраты существенно изменяются в зависимости от времени строительства завода и с использованием процентной ставки и (или) способа финансирования.

Поскольку в рамках настоящей статьи мы акцентируем внимание на особенностях оценки качественных критериев эффективности инвестиций в атомную отрасль, то обратим внимание на отдельные основополагающие качественные критерии капитальных затрат.

Ключевым элементом в управлении инвестиционными проектами в любой отрасли является контрактная

стратегия, применяемая при строительстве, которая зависит от навыков и опыта. Одним из вариантов стратегий является поход «под ключ», когда все работу по контракту выполняет единственный поставщик, который будет поставлять все оборудование и координировать все строительные работы. В этом варианте основная часть затрат и программный риск ложится на одного подрядчика (генерального) или консорциум, а взаимодействие между заказчиком проекта и субподрядчиками сводится к минимуму. Чтобы покрыть стоимость и программный риск, генеральный подрядчик может запросить изначально более высокую цену за объект по контракту «под ключ», но все будет зависеть от конкурентной среды на момент проведения торгов.

Другой подход — подход с несколькими пакетами контрактов (компонентный подход). Заказчик проводит комплексную процедуру нескольких контрактов на поставку и установку нескольких сотен единиц оборудования. В этом случае заказчику проекта, возможно, придется инвестировать большую сумму за техническую координацию, контроль интерфейсов и надзор за строительными работами. Тем не менее, это может позволить заказчику выполнить менее затратный проект, сделать прямой контроль затрат и минимизировать выплату непредвиденных расходов генеральному подрядчику.

При этом, на наш взгляд, существует и третий подход, который можно назвать «островным». В основе указанного подхода лежит заключение контракта с разделенными пакетами. При этом количество пакетов может варьироваться от нескольких штук до нескольких десятков, нацеленных на сокращение определенных интерфейсов без существенного увеличения надбавки к издержкам подрядчиков. Инженерные ресурсы являются важным фактором для разделения пакетов в этом варианте. Выбор подхода определяется исходя из цели и особенностей строительства объекта атомной отрасли, но так или иначе оценка такого качественного критерия, как контрактная стратегия, при принятии решения об инвестировании позволит определить оптимальную схему инвестирования.

Подводя итог, отметим — невозможно утверждать, что одно конкретное решение об инвестировании всегда предпочтительнее других и во всех случаях приведет к более низкой стоимости, чем другие решения. Необходимо найти оптимальный баланс для сокращения затрат и управления проектом на основе комплексной оценки критериев эффективности инвестиций (как количественных, так и качественных), который может варьироваться в зависимости от атомной инфраструктуры страны и инженерных ресурсов заказчиков проектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Харитонов В. В. Динамика развития ядерной энергетики. Экономико-аналитические модели. — М.: НИЯУ МИФИ, 2014. — 328 с.
2. Харитонов В. В., Костерин Н. Н. Критерии окупаемости инвестиций в ядерную энергетику // Известия вузов. Ядерная энергетика. — 2017. — № 2. — С. 157–168
3. Царев В. В. Оценка экономической эффективности инвестиций. — СПб.: Питер, 2004. — 464 с.
4. Ядерная энергетика. Проблемы. Решения / Под ред. М. Н. Стриханова. В 2-х частях. Часть 1. — М.: ЦСПИМ, 2011. — 424 с.
5. International Energy Agency, World Energy Outlook 2018.
6. Электронный ресурс. Режим доступа <https://www.oecd-nea.org/ndd/pubs/2019/7299-system-costs.pdf> (дата обращения 31.05.2019 г.)

© Сухотина Александра Александровна (Sasha-suhotina@inbox.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

