

## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ (05.14.02)

УДК 621.311.1

DOI: 10.24160/1993-6982-2019-2-11-20

### О целесообразности расширения практики публичности технологических и ценовых аудитов инвестиционных проектов

Н.Д. Рогалев, В.В. Молодюк, Б.К. Максимов

Рассмотрено использование расширенного публичного технологического и ценового аудита инвестиционных проектов в электроэнергетике. Перечислены нормативные правовые акты, устанавливающие цели и порядок его проведения. Приведены этапы, описана процедура придания публичности, используемая НП «НТС ЕЭС». Представлены положительные результаты, достигнутые при расширенном публичном обсуждении отчетов аудиторов на заседаниях научно-технической коллегии НП «НТС ЕЭС». Даны рекомендации в части пересмотра нормативных технических документов, нормативов цен конструкторских решений и сметных нормативов, полученные в результате введения дополнительного расширенного публичного аудита инвестиционных проектов. Среди них — организация технической активности в электроэнергетике, сооружение тепловых электрических станций на Дальнем Востоке, применение прямоточных систем водоснабжения для тепловых и атомных электростанций. По результатам публичного рассмотрения проектов коллегией сформулированы критерии отнесения нового генерирующего оборудования к генерирующему оборудованию инновационного вида.

*Ключевые слова:* технологический и ценовой аудит, инвестиционный проект, генерирующее оборудование, нормативные правовые акты, экспертная организация, тепловые и атомные станции, электроэнергетика.

*Для цитирования:* Рогалев Н.Д., Молодюк В.В., Максимов Б.К. О целесообразности расширения практики публичности технологических и ценовых аудитов инвестиционных проектов // Вестник МЭИ. 2019. № 2. С. 11—20. DOI: 10.24160/1993-6982-2019-2-11-20.

### On the Advisability of Widening the Practices of Subjecting Investment Projects to Public Technological and Price Audits

N.D. Rogalev, V.V. Molodiuk, B.K. Maksimov

The article discusses the use of extended public technological and price auditing of investment projects in the electric power industry. The legal regulatory acts establishing the audit objectives and procedure are listed. The auditing stages are presented, and the procedure of imparting publicity to the audit as applied at the Noncommercial Partnership “Unified Energy System Scientific and Technical Council” (NP UES STC) is described. The positive results achieved in the course of extended public discussion of the auditors’ reports at the meetings of the NP UES STC Scientific and Technical Board are presented. Recommendations on revising regulatory technical documents, standard prices of design solutions, and estimate standards derived from the introduction of additional extended public auditing of investment projects are given. The list of such projects include, in particular, setting up technical activity in the electric power industry, construction of thermal power plants in the Far East, and use of once-through water supply systems for thermal and nuclear power plants. Based on the results from public examination of projects, the Scientific and Technical Board has formulated criteria for relating new generating equipment to the category of innovative solutions.

*Key words:* technological and price auditing, investment project, generating equipment, legal regulatory acts, expert organization, thermal and nuclear power plants, electric power industry.

*For citation:* Rogalev N.D., Molodiuk V.V., Maksimov B.K. On the Advisability of Widening the Practices of Subjecting Investment Projects to Public Technological and Price Audits. Bulletin of MPEI. 2019;2:11—20. (in Russian). DOI: 10.24160/1993-6982-2019-2-11-20.

### Создание института публичного технологического и ценового аудита инвестиционных проектов

Возрастающий объём государственных инвестиций в капитальное строительство обусловил необходимость усиления контроля над их эффективным расходованием путём создания института независимого публичного технологического и ценового аудита инвестиционных проектов.

Публичный технологический и ценовой аудит (ТЦА) представляет собой независимую экспертную оценку экономических, технических и технологических характеристик инвестиционных проектов объектов капитального строительства, проводится последовательно на разных этапах. Цель аудита — оптимизировать проектные и технологические решения, повысить эффективность использования бюджетных средств, снизить стоимость проектов, сократить сроки строительства, повысить экологичность и энергоэффективность объектов.

Создание системы независимого публичного ТЦА инвестиционных проектов было положено указом Президента РФ, в котором Правительству РФ поручалось: «...обеспечить организацию публичного технологического и ценового аудита всех крупных инвестиционных проектов с государственным участием...» [1]. Вслед за этим Правительство РФ приняло постановление [2]. Согласно распоряжению Правительства РФ [3] инвестиционные проекты естественных монополий установлены в качестве приоритетных для внедрения ТЦА. Совершенно естественно, что Положение о проведении публичного технологического и ценового аудита крупных инвестиционных проектов с государственным участием, принятое постановлением Правительства РФ, не может охватить все инвестиционные проекты, нуждающиеся в ТЦА. Действие указанного Положения ограничено самыми крупными инвестиционными проектами с государственным участием, а саму публичность проведения ТЦА Правительство РФ возлагает на независимые экспертные организации.

Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации утвердило формы заключения о проведении публичного ТЦА инвестиционных проектов и формы сводного заключения о проведении ТЦА инвестиционных проектов (приказ [4]).

Публичный технологический и ценовой аудит инвестиционных проектов осуществляется на четырех этапах реализации:

первый — технико-экономическое обоснование (ТЭО) инвестиционного проекта, где оценивается бизнес-план проекта, устанавливаются риски проекта;

второй — экспертная оценка проектно-сметной документации инвестиционного проекта с целью оптимизации технологических и конструктивных решений, расчета стоимости строительства;

третий — контроль над расходованием средств;

четвертый — проверка достижения целей и плановых показателей.

Результатом проведения публичного ТЦА инвестиционного проекта на первом и втором этапах является положительное заключение о проведении публичного ТЦА инвестиционного проекта, выданное экспертной организацией по форме, утверждённой Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации.

Система публичного ТЦА проектов оказалась настолько продуктивной, что крупные энергетические компании стали разрабатывать собственные стандарты, касающиеся процедуры проведения публичного ТЦА своих инвестиционных программ. Примером может служить СТО 56947007-29.240.01.194—2014 «Публичный технологический и ценовой аудит инвестиционных проектов ПАО «ФСК ЕЭС».

Работу по систематизации ТЦА возглавило Некоммерческое партнёрство «Национальное объединение технологических и ценовых auditors» (НП «НО ТЦА»). Им разработан «Стандарт проведения публичного и ценового аудита, общие положения, подходы и требования» (СТЦА № 2) и публикуются национальный рейтинг компаний, осуществляющих ТЦА, и эффективность ТЦА.

Однако обеспечить всю пользу от публичности ТЦА инвестиционных проектов только выполнением экспертными организациями (аудиторами) отчётов о ТЦА проектов по формам, установленным приказом Министра строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, недостаточно. Дело в том, что в данном приказе при выдаче задания на проведение ТЦА в формах заключений о проведении ТЦА не ставится важная задача, упомянутая в п. 3 постановления Правительства РФ № 382 от 30.04.2013, которым оно поручает Федеральному агентству по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству «...обеспечить ежегодный пересмотр нормативных технических документов, нормативов цены конструкторских решений и сметных нормативов, включенных в федеральный реестр сметных нормативов, подлежащих применению при определении сметной стоимости объектов капитального строительства, строительство которых финансируется с привлечением средств федерального бюджета, с учётом внедрения новых отечественных и мировых технологий строительства, технологических и конструктивных решений, современных строительных материалов, конструкций и оборудования, применяемых в строительстве...».

Формулирование предложений в федеральные органы исполнительной власти о пересмотре нормативных технических документов, нормативов цены конструктивных решений и сметных нормативов, подлежащих применению при определении сметной стоимости объектов капитального строительства, с учётом внедрения новых отечественных и мировых технологий и др., весьма затруднительно для экспертных организаций, выполняющих ТЦА проектов. Так, ни в одном отчёте

аудиторов о ТЦА крупных инвестиционных проектов нет таких предложений. Их может сделать только научно-техническая общественность, включающая специалистов-проектировщиков высочайшей квалификации. Практика проведения ТЦА проектов показала, что перед передачей отчёта о ТЦА проекта заказчику его необходимо обсудить на представительном заседании научно-технической общественности.

#### **Участие Партнёрства в обеспечении публичности технологического и ценового аудита инвестиционных проектов**

Научно-технический совет электроэнергетики функционирует с 1943 г. Он был создан в Минэнерго СССР в качестве центрального ведомственного коллегиального органа принятия наиболее важных решений, требующих квалифицированного анализа важных отраслевых проблем учёными и специалистами отрасли. После упразднения ОАО «РАО ЕЭС России» в июле 2008 г. Научно-технический совет обрел новую юридическую форму — Некоммерческого партнёрства «Научно-технический совет Единой энергетической системы» (Партнёрство). Членами Партнёрства являются 21 юридическое лицо, в том числе ПАО «РусГидро», ПАО «Россети», ПАО «ФСК ЕЭС», ПАО «Центрэнергохолдинг», АО «Концерн Росэнергоатом» и др.

Свою научную деятельность Партнёрство осуществляет через Научно-техническую коллегию (Коллегию) и отраслевые секции. Перед проведением заседаний представленные на рассмотрение работы проходят предварительную экспертизу учёных и специалистов-практиков, результаты которой затем доводятся до участников заседания. Коллегия вместе с секциями состоит из 314 человек — крупных учёных и ведущих специалистов отрасли. Материалы заседаний Коллегии регулярно публикуются в отраслевых журналах «Энергетик» и «Вести в электроэнергетике».

НП «НТС ЕЭС» обеспечивает публичность ТЦА инвестиционных проектов следующими способами:

- предварительным (перед обсуждением) ознакомлением членов Научно-технической коллегии НП «НТС ЕЭС» и секции по проблемам надёжности и безопасности больших систем энергетики Научного совета РАН по системным исследованиям в энергетике с результатами ТЦА, выполненного независимой экспертной организацией;
- обсуждением самого проекта и результатов ТЦА на совместном заседании Научно-технической коллегии и секции по проблемам надёжности и безопасности больших систем энергетики Научного совета РАН по системным исследованиям в энергетике;
- принятием решения заседания по результатам ТЦА;
- публикацией материалов заседаний по ТЦА и принятых решений в отраслевых журналах «Энергетика» и «Вести в электроэнергетике»;

- направлением в федеральные органы исполнительной власти (Минэнерго России, Минэкономики России, Минпромторг России), энергетические компании, научно-исследовательские и проектные институты, администрации субъектов РФ материалов ТЦА и принятых решений;

- предоставлением доклада в Минэнерго России по наиболее важным принятым решениям ТЦА;

- привлечением других (дополнительных) независимых организаций для оценки ТЦА, выполненного аудитором;

- проведением собственных мероприятий с выступлениями наиболее компетентных учёных и специалистов по обсуждению наиболее важных проблем в электроэнергетике и крупных проектов.

Авторы настоящей работы не затрагивают собственно процедуру выполнения ТЦА экспертными организациями, она подробно описана в приказе Министра строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ. Цель данной статьи — показать, что же дополнительно даёт широкое публичное обсуждение научно-технической общественностью на площадке НП «НТС ЕЭС» инвестиционных проектов объектов электроэнергетики перед тем, как отчёт о ТЦА проекта будет принят заказчиком инвестиционного проекта.

#### **Опыт проведения публичных технологических и ценовых аудитов проектов ПАО «РусГидро» на площадке Партнёрства**

ПАО «РусГидро», принимая во внимание всю важность повышения эффективности использования государственных средств, инициативно разработало и утвердило Положение о проведении публичного технологического и ценового аудита крупных инвестиционных проектов (протокол заседания совета директоров ОАО «РусГидро» от 13.11.201 № 189). При этом оно подняло публичность ТЦА на более высокую ступень, поскольку не ограничилось только принятием от аудитора отчёта о ТЦА, а вынесло обсуждение ТЦА на площадку НП «НТС ЕЭС», и это дало свои положительные результаты.

В соответствии с п. 4.1.7 указанного Положения НП «НТС ЕЭС» осуществляет проведение общественного и экспертного обсуждения результатов технологического и ценового аудита инвестиционных проектов ОАО «РусГидро» в рамках совещаний. Кроме того, ОАО «РусГидро» расширило перечень критериев отбора и порядок формирования перечня инвестиционных проектов для проведения публичного технологического и ценового аудита, что повысило эффективность ТЦА. Так, процедуре общественного и экспертного обсуждения ТЦА подлежат инвестиционные проекты, сметная стоимость которых в процессе выполнения проектов увеличилась или уменьшилась на 10% и более.

Проведение общественного и экспертного обсуждения результатов ТЦА проектов на площадке

НП «НТС ЕЭС» оказалось чрезвычайно продуктивным и выявило дополнительные возможности снижения инвестиций в рассматриваемые проекты уже за рамками предложений экспертных организаций (аудиторов).

Технологические и ценовые аудиты инвестиционных проектов строительства новых и модернизации существующих электростанций постоянно рассматриваются на заседаниях НП «НТС ЕЭС». Представим опыт проведения ТЦА проектов электростанций на территории Дальневосточного федерального округа (ДФО).

Не затрагивая экономию финансовых средств, выявленную самими аудиторами по результатам проведения ТЦА проектов (а она весьма значительна), остановимся только на тех положительных результатах, которые были достигнуты при публичном обсуждении отчётов аудиторов о проведении ТЦА, представленных на рассмотрение НП «НТС ЕЭС». Эти рекомендации не пересекаются с рекомендациями, приводимыми в отчётах аудиторов, выполняющих ТЦА, а касаются выполнения пп. 3 и 4 постановления Правительства РФ № 382 от 30.04.2013 в части пересмотра нормативных технических документов, нормативов цены конструктивных решений и сметных нормативов с учётом внедрения новых отечественных и мировых технологий, создания новых или модернизацию существующих технологий производства продукции.

Только в 2013 — 2017 гг. НТК рассмотрела проекты создания следующих станций: Якутской ГРЭС-2, Артёмовской ТЭЦ, Благовещенской ТЭЦ (2-я очередь), ПГУ на Владивостокской ТЭЦ-2, Сахалинской ГРЭС-2 (1-я очередь), ТЭЦ в г. Советская Гавань, Усурийской ТЭЦ, Хабаровской ТЭЦ-4, ГТУ-ТЭЦ в г. Артём (пос. Синяя сопка), ГТУ-ТЭЦ в г. Владивостоке (пос. Змеинка) [5].

Заказчиком всех указанных проектов выступало ПАО «РАО Энергетические системы Востока».

Инвестиционные проекты для разных станций выполняли ОАО «ТЭК Мосэнерго», ОАО «Институт «Теплоэлектропроект», ОАО «Е4-СибКОТЭС», Иркутский филиал ЗАО «Сибирский ЭНТЦ», ЗАО «КОТЭС», Мосэнергопроект — филиал ОАО «ТЭК Мосэнерго», АО «Хабаровская энерготехнологическая компания», АО «Институт «Энергосетьпроект».

Аудиторами (экспертными организациями) разных проектов были: ЗАО «СВЕКО Союз Инжиниринг», ООО «Эрнст энд Янг — оценка и консультационные услуги» (ЕУ), ООО «ЭФ-Инжиниринг», ООО «ЭФ-ТЭК», АО «Газовые системы».

**Предложения по снижению стоимости оборудования электростанций и строительства объектов электроэнергетики**

Во всех проектах создания электростанций на территории ДФО фигурирует высокая стоимость отечественного энергетического оборудования электростанций и строительного-монтажных работ. Уже на начальных этапах разработки проектов электростанций

решение по продолжению проектирования ставится в зависимость от результатов переговоров с производителями оборудования по снижению его стоимости.

Так, в проекте строительства Якутской ГРЭС-2 строительные-монтажные работы превышают и без того высокую стоимость оборудования. Дело в том, что строительные-монтажные работы в настоящее время рассчитываются с применением индексов Минрегионразвития России, и расценки являются общими для промышленности и энергетики, а правомерность их применения для создания объектов энергетики на территории Республики Саха (Якутия) требует специального анализа. Поэтому Научно-технической коллегией в Минрегионразвития России, Минэнерго России, Росстандарт, Госстрой России были направлены рекомендации по разработке и утверждению специальных расценок на строительные-монтажные работы для объектов энергетики, строительство которых осуществляется в условиях ДФО.

Для этого Минэнерго России и Росстандарту необходимо пересмотреть следующие нормативные документы:

- нормы технологического проектирования тепловых электрических станций (ВНТП-81);
- руководство по сооружению бетонных фундаментов под турбоагрегаты и по выполнению подливок опорных плит и рам турбин и генераторов (Минэнерго СССР, 1979 г.);
- нормативы численности промышленно-производственного персонала электростанций с газотурбинными установками мощностью 12...150 МВт (ОАО «ЦОТ Энерго»).

**Высокая стоимость кредитов на строительство электростанций**

Высокая стоимость строительства новых электростанций во многом определяется практикой финансирования проектов. Так, ГТУ-ТЭЦ в г. Артёме предполагается строить на очень дорогие кредиты, обслуживание которых с учётом погашения тела долга и выплаты процентов до 2044 г. составляет 59,6 млрд руб. (в том числе собственно кредит на строительство ГТУ-ТЭЦ и внеплощадочных сетей — 17,5 млрд руб., оборотный кредит — 9,3 млрд руб., выплата процентов — 32,7 млрд руб.). Только выплата процентов по кредиту составляет больше половины всего тела кредита. Такая высокая стоимость кредитных ресурсов, используемых для финансирования проектов, делает развитие электроэнергетики чрезвычайно затруднительным или практически невозможным. Всё это ляжет тяжёлым бременем на тарифы новых электростанций.

Научно-техническая коллегия рекомендовала ПАО «РАО Энергетические системы Востока» совместно с Минэнерго России поставить перед Правительством РФ вопрос о разработке системы льгот для финансирования строительства новых и технического перевооружения действующих электростанций с целью обеспечить приемлемую стоимость проектов

и их окупаемость. Вполне реальным является предложение выдавать кредиты по ставке рефинансирования Центрального банка России с 50%-й компенсацией кредитной ставки государством. Срок предоставления кредита — до 25 лет.

#### **Предложения по использованию отечественного оборудования в инвестиционных проектах**

Предложение использовать отечественное оборудование на новых электростанциях всегда приветствуется и особенно актуально в условиях применения экономических санкций со стороны Европейского союза. В нашей стране существует большой рынок для угольных энергоустановок мощностью 60 МВт. Так, положительным качеством представленного ЗАО «КОТЭС» инвестиционного проекта 2-й очереди Благовещенской ТЭЦ является то, что в нём применяются паровая турбина Уральского турбинного завода и котёл Барнаульского котельного завода.

При строительстве Сахалинской ГРЭС-2 также возможно использование оборудования отечественного производства. Применение отечественных паровых турбин на Сахалинской ГРЭС-2 не вносит каких-либо ограничений на компоновочные и схемные решения этой станции, но даёт значительный положительный эффект за счёт снижения финансовых затрат, в том числе, на капитальное строительство и эксплуатацию. При этом также уменьшаются сроки изготовления и поставки оборудования и обеспечивается доступность сервиса.

Однако оборудование российскими заводами выпускается в течение продолжительного периода, а сведений о его модернизации нет, поэтому НТК рекомендовала ОАО «Институт Теплоэлектропроект» выдать ОАО «Уральский турбинный завод» и другим отечественным турбинным заводам технические требования для модернизации паротурбинного оборудования, которое отвечало бы современному уровню научно-технического прогресса и учитывало существующий мировой опыт.

Особого внимания требует применение иностранного энергетического оборудования, производство которого уже локализовано на территории России. В проекте модернизации Владивостокской ТЭЦ-2 нет чёткого понимания, какой тип газовой турбины будет использован в ПГУ. Научно-технический совет рекомендовал уточнить тип газовой турбины на 6F.3, выпускаемой ООО «Русские газовые турбины» (совместное предприятие General Electric, группы «Интер РАО» и ГК «Ростех» в лице «Объединенной двигателестроительной корпорации»). Портфель заказов на указанные турбины в количестве 10 штук (включая ПГУ Владивостокской ТЭЦ-2 и Уссурийской ТЭЦ) позволит унифицировать оборудование, оптимизировать затраты на запасные части и инструменты, снизить стоимость сервисного обслуживания с применением местных эксплуатирующих организаций.

В целях снижения стоимости поставки оборудования и импортозамещения ООО «Русские газовые турбины» было предложено рассмотреть возможность комплектации ГТУ GE 6F.3 турбогенератором российского производства.

#### **Целесообразность разработки типовых модульных проектов электростанций**

Выработка общих технических требований и типизация проектов и смет — большой резерв для снижения стоимости строительства новых электростанций. Накопленный опыт проектирования и строительства позволяет решить и эту важную задачу.

Научно-техническая коллегия рекомендовала Минэнерго России возглавить деятельность по разработке типовых модульных проектов ПГУ-ТЭЦ-ЗИГ (заводского изготовления газовая) с использованием принципов машиностроительной стандартизации и строительно-технологических секций. К данной работе должны быть привлечены и заводы-изготовители основного оборудования (ГТУ, котлов-утилизаторов, паротурбинных установок) с разработкой проектно-сметной документации и технических условий на изготовление, поставку и сервисное обслуживание.

Для решения поставленной задачи необходимо организовать бюджетное финансирование для разработки газовых турбин для мощностных типоразмеров ГТУ 6FA (6F.03) мощностью 77,1 МВт (ООО «Русские газовые турбины»), газотурбинной установки для энергетики мощностью 40 МВт (ОАО «Пермский моторный завод» и ОАО «Авиадвигатель») и ГТУ ГТЭ-110М мощностью 110 МВт (ОАО «НПО «Сатурн»).

ПАО «Энергетические системы Востока» следует обобщить имеющийся опыт проектирования и строительства новых тепловых электростанций для выработки общих технических требований и типизации проектов и смет, разработки оптимальных методов финансирования строительства и организации эксплуатации электростанций.

#### **Проблема освоения инновационного оборудования**

Существующая в настоящее время система хозяйственных отношений в электроэнергетике препятствует созданию новой техники, которая всегда проходит длительный непростой период освоения и доводки до проектных показателей. В течение него не имеет смысла предъявлять к электростанции общие требования по выполнению графика нагрузки, а, тем более, штрафовать за их невыполнение.

Например, из-за вынужденных простоев инновационного энергоблока 225 МВт в течение первых двух лет после монтажа Харанорская ГРЭС выплатила несколько сот миллионов рублей штрафов за невыполнение графика нагрузки. Скорее всего, такая же участь ожидает и новые электростанции ДФО.

На период освоения новой техники для электростанций, внедряющих инновационное оборудование, нужно обеспечить условия «опытно-промышленной

эксплуатации», благоприятствующие устранению неполадок оборудования, его освоению и доводке до проектных показателей.

Существующий запрет на проектирование прямоточных систем технического водоснабжения следует снять, поскольку он негативно воздействует на экономические, технические и экологические показатели энергетических предприятий, приводит к значительным необоснованным экономическим затратам. Экономические потери, возникающие в результате запрета, огромны и ведут к росту тарифов на электроэнергию. Этой проблеме было посвящено специальное совместное заседание НП «НТС ЕЭС» и Научного совета РАН по проблемам надёжности и безопасности больших систем энергетики, состоявшееся 17 октября 2014 г.

Прямоточные системы технического водоснабжения нужны на ТЭС и АЭС в основном (до 96%) для конденсации отработавшего в турбинах пара. При этом не расходуются ресурсы водного объекта, так как после использования в технологическом цикле электростанции почти вся забранная вода возвращается в тот же водный объект без изменения качества, гидрохимических и экологических характеристик. Немного повышается температура воды водного объекта на некотором его участке. Имеются результаты исследований, показывающих положительное влияние сбросного тепла на состояние водных объектов и их экосистем. На тёплых сбросных водах электростанций организованы рыбоводные хозяйства по выращиванию различных видов рыб, в том числе форели, наиболее чувствительной к качеству воды и её загрязнению.

Статьей 60 частью 4 Водного кодекса Российской Федерации [6] установлена норма, согласно которой проектирование прямоточных систем технического водоснабжения не допускается. При этом Водный кодекс Российской Федерации не выделяет электростанции из числа других промышленных потребителей (целлюлозно-бумажных комбинатов, химических и электролизных производств), в технологических циклах которых вода существенно загрязняется. Также необходимо разделить прямоточные системы водоснабжения, используемые на электростанциях в целях охлаждения и применяемые для других технических нужд.

Отрицательные последствия запрета на проектирование прямоточных систем технического водоснабжения в энергетике:

- ухудшение экономичности работы новых электростанций;
- снижение уровня их экологической безопасности;
- рост инвестиционных затрат на строительство новых энергетических объектов;
- значительные экономические и репутационные потери для страны из-за снижения конкурентоспособности разрабатываемых в соответствии с российским законодательством проектов строительства электростанций для стран, где такого запрета нет.

В законодательстве Российской Федерации отсутствует определение понятия прямоточной системы технического водоснабжения, устанавливающего чёткие критерии и признаки, по которым система технического водоснабжения может быть отнесена к этому типу, что приводит к противоречивой оценке при проведении экспертизы проектной документации, когда субъективные мнения отдельных экспертов могут являться основанием для противоположных выводов, закрепляемых в официальных заключениях государственной экспертизы.

Учитывая широкую область применения технической воды, целесообразно на законодательном уровне ввести термин «техническая вода для охлаждения» отделив его от понятия «система технической воды».

Необходимо ввести законодательную норму, устанавливающую плату только за безвозвратные потери воды. Применение платы за весь объём забора воды приводит к росту тарифов на электроэнергию, вырабатываемую электростанциями.

НП «НТС ЕЭС» и Научный совет РАН по проблемам надёжности и безопасности больших систем энергетики неоднократно обращались в Минэнерго России, Минприроды России и Ростехнадзор с предложением поддержать разработанный депутатами Государственной Думы с участием ОАО «Концерн Росэнергоатом» и ОАО «ВТИ» проект федерального закона «О внесении изменений в ст. 60 Водного кодекса Российской Федерации», разрешающий электростанциям применять прямоточные системы технического водоснабжения для целей охлаждения для скорейшего его обсуждения в Государственной Думе РФ.

На площадке Ленинградской АЭС 27 марта 2018 г. состоялось выездное совещание Комитета Государственной Думы по энергетике и АО «Концерн Росэнергоатом», на котором тема о целесообразности применения прямоточного технического водоснабжения для целей охлаждения нашла своё отражение в итоговом документе выездного совещания.

#### **Целесообразность анализа режимов совместной работы новых и ранее построенных электростанций в энергосистеме**

Эффективность каждого проекта должна подтверждаться анализом режимов совместной работы новых и уже существующих электростанций в энергосистеме. Имеется много возможностей для совершенствования структуры мощностей и оптимизации режимов работы оборудования новых электростанций в составе энергосистемы, позволяющих снизить тарифы. Целесообразно также рассматривать технические и тарифные условия для задействования в домах в ночное время электрического подогрева водоразбора горячей воды через баки-аккумуляторы. Это поможет выровнять суточные графики нагрузок, упростить работу делительной автоматики для выделения электростанций на изолированную работу в аварийных ситуациях.

Совершенно очевидно, что на территориях городских округов ДФО необходимо переходить на централизованную систему теплоснабжения с ликвидацией большого числа неэффективных угольных и мазутных котельных. Целесообразность электрического подогрева водоразбора горячей воды через баки-аккумуляторы следует рассматривать сравнением с уже принятой «классической» схемой теплоснабжения от теплофикационного источника, когда подогрев горячей воды в центральном тепловом пункте с работой на баки-аккумуляторы происходит сетевой водой от теплофикационного оборудования ТЭЦ. Снижение тепловой нагрузки ТЭЦ в пользу электрического подогрева одного из контуров системы теплоснабжения не должно приводить к вынужденному конденсационному (с работой на байпас в атмосферу при ГТУ-ТЭЦ) режиму производства электроэнергии.

Характерной чертой всех представленных проектов является то, что при выборе варианта энергоснабжения проектировщики сравнивают между собой только варианты технических решений строительства новой электростанции. Во многом это объясняется тем, что решение о демонтаже старой электростанции с изношенным оборудованием уже принято, и решается вопрос только о том, какое оборудование целесообразно установить на новой электростанции. Однако в некоторых случаях, когда существующая система теплоснабжения от угольных муниципальных котельных и котельных промышленных предприятий и ведомств ещё может снабжать энергией потребителей, оценку эффективности строительства новой электростанции целесообразно проводить путём сопоставления работы энергосистемы с новой электростанцией и существующей системы энергоснабжения без нее. В этом случае экономические показатели станции будут другими.

#### **Проблема использования генерирующего оборудования замещаемых электростанций**

Во всех рассмотренных проектах электростанций отсутствуют предложения о возможности использования оборудования старых (замещаемых) электростанций. Известно, что основной проблемой энергосистемы Востока является дефицит реактивной мощности, поэтому в проектах новых электростанций следует рассматривать перевод старой генерации в режим работы синхронного компенсатора.

#### **Проблема переключения потребителей неэффективных угольных и мазутных котельных на централизованное теплоснабжение**

Важной предпосылкой строительства новых электростанций является то, что это позволит не только обеспечить электрической и тепловой энергией новых потребителей, но и переключить потребителей неэффективных угольных и мазутных котельных на централизованное теплоснабжение с переводом котельных в режим центральных тепловых пунктов. Однако существует большой риск невыполнения схем теплоснаб-

жения городских округов и отказа промышленных и муниципальных котельных от подключения к централизованной системе теплоснабжения.

В этих условиях от администраций субъектов Федерации ДФО и муниципалитетов городов необходимы гарантии сроков и объёмов подключения новых электрических и тепловых нагрузок и переключения потребителей угольных и мазутных котельных на централизованное теплоснабжение от новых электростанций.

Важное направление снижения стоимости новых электростанций — строительство внеплощадочных объектов (теплотрасс, кабельных и воздушных линий электропередач) должно быть профинансировано муниципалитетами городов. Это не только снизит стоимость строительства, но и повысит общую ответственность за своевременное обеспечение потребителей электрической и тепловой энергией.

#### **Опыт проведения публичных технологических и ценовых аудитов проектов энергоблоков с целью отнесения их к генерирующему оборудованию инновационного вида**

Отдельные инвестиционные проекты не проходили ТЦА со стороны экспертных организаций (аудиторов), а их обсуждение было инициировано членами НП «НТС ЕЭС» с целью отнесения их к генерирующему оборудованию инновационного вида. По результатам публичного рассмотрения проектов Научно-техническая коллегия впервые чётко сформулировала критерии отнесения нового генерирующего оборудования к генерирующему оборудованию инновационного вида. Позже эти критерии стали применяться и для других проектов, приведем их примеры.

*Об отнесении реализованного проекта по созданию пилеугольного энергоблока № 10 мощностью 660 МВт на площадке филиала ПАО «ОГК-2» Троицкой ГРЭС к генерирующему оборудованию инновационного вида».*

Заказчик проекта — ПАО «ОГК-2».

Приглашённый эксперт — Уральский филиал ООО «Интертехэнерго».

Критерии отнесения ПСУ мощностью 660 МВт на площадке филиала ПАО «ОГК-2» Троицкая ГРЭС к инновационному проекту:

- ПСУ 660 МВт вводит в употребление значительно улучшенный процесс производства электроэнергии, что обеспечивает:

- ▶ снижение времени пусков с холодного состояния (время пусков с холодного состояния для угольных блоков составляет более 12 ч, для ПСУ 660 МВт оно менее 9 ч);

- ▶ повышение эффективности использования топлива путём снижения удельного расхода топлива с более 340 до менее 300 г у. т/кВт·ч;

- использование усовершенствованной тепловой схемы, повышение параметров пара до оптимальных сверхкритических значений (модернизация турбин и

вспомогательного оборудования позволяют повысить КПД ПСУ мощностью 660 МВт до 41% против средних КПД 33...36% угольных энергоблоков и улучшить их экологические показатели);

- коммерциализация научно-технических результатов введения в употребление нового процесса производства электроэнергии на ПСУ мощностью 660 МВт на площадке филиала ПАО «ОГК-2» Троицкая ГРЭС, состоящая в следующем:

- ▶ на основе опыта освоения пилотного пылеугольного энергоблока на суперкритические параметры пара разрабатывается унифицированный ряд оборудования для новых высокоэффективных энергоблоков мощностью 660, 800 и 1000 МВт, что позволит сократить сроки изготовления энергетического оборудования на 30%, а его стоимость — на 20%;

- ▶ будет получен ценный опыт сертификации иностранных технологий и оборудования в России;

- ▶ увеличится отпуск электроэнергии Троицкой ГРЭС на оптовый рынок электроэнергии и повысится её конкурентоспособность за счёт роста экономичности производства электроэнергии, увеличится прибыль станции.

На основании указанных критериев проект создания ПСУ мощностью 660 МВт на площадке филиала ПАО «ОГК-2» Троицкая ГРЭС является инновационным проектом по вовлечению в экономический оборот научно-технических результатов использования ПСУ мощностью 660 МВт в направлении их дальнейшего широкого распространения.

*Об отнесении энергоблока ПСУ 330 МВт филиала ПАО «ОГК-2» Новочеркасская ГРЭС с использованием циркулирующего кипящего слоя (ЦКС) к генерирующему оборудованию инновационного вида.*

Заказчик проекта — ПАО «ОГК-2».

Приглашённый эксперт — кафедра паровых и газовых турбин НИУ «МЭИ».

По результатам публичного рассмотрения проекта Научно-техническая коллегия впервые чётко сформулировала критерии отнесения энергоблока ПСУ 330 МВт филиала ПАО «ОГК-2» Новочеркасская ГРЭС с использованием циркулирующего кипящего слоя (ЦКС) к генерирующему оборудованию инновационного вида.

1. Создание ПСУ мощностью 330 МВт на базе котельной установки с использованием циркулирующего кипящего слоя (ЦКС) на территории филиала ПАО «ОГК-2» Новочеркасская ГРЭС является инновационным проектом, поскольку полностью соответствует определениям ст. 2 Федерального закона № 127-ФЗ от 23 августа 1996 г. «О науке и государственной технической политике» с изменениями и дополнениями, принятыми Федеральным законом № 254-ФЗ от 21 июля 2011 г. «О внесении изменений в Федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике», а также национальному стандарту ГОСТ Р 56261—2014, а именно:

- инновации — введённый в употребление новый или значительно улучшенный продукт (товар, услуга) или процесс, новый метод продаж или новый организационный метод в деловой практике, организации рабочих мест или во внешних связях;

- инновационный проект — комплекс направленных на достижение экономического эффекта мероприятий по осуществлению инноваций, в том числе по коммерциализации научных и (или) научно-технических результатов;

- инновационная деятельность — деятельность (включая научную, технологическую, организационную, финансовую и коммерческую), направленная на реализацию инновационных проектов, а также на создание инновационной инфраструктуры и обеспечение её деятельности;

- коммерциализация научных и (или) научно-технических результатов — деятельность по вовлечению в экономический оборот научных и (или) научно-технических результатов.

2. ПСУ 330 МВт — первый объект угольной генерации в нашей стране, на котором введён в употребление новый процесс производства электроэнергии с использованием технологии циркулирующего кипящего слоя (ЦКС).

3. Освоение нового энергоблока ПСУ 330 МВт на Новочеркасской ГРЭС является инновационной деятельностью (научной, технологической, организационной, финансовой и коммерческой) по вовлечению в экономический оборот научно-технических результатов использования угольных генераций на технологиях циркулирующего кипящего слоя (ЦКС) в направлении их дальнейшего широкого использования.

4. Критерии отнесения ПСУ 330 МВт с использованием циркулирующего кипящего слоя (ЦКС) на территории филиала ПАО «ОГК-2» Новочеркасская ГРЭС к инновационному проекту следующие:

- введение в употребление нового процесса производства электроэнергии на ПСУ 330 МВт с использованием циркулирующего кипящего слоя способствует решению экологических проблем за счёт значительного уменьшения выброса вредных веществ по сравнению с технологией традиционного сжигания угля. Выбросы  $\text{NO}_x$  снижаются до значений менее 300 против 800...1000 мг/м<sup>3</sup> на существующих блоках ПСУ с факельным сжиганием, а выбросы SO уменьшаются до величин менее 200 против 1000...1300 мг/м<sup>3</sup> на существующих блоках ПСУ;

- введение в употребление значительно улучшенного процесса производства электроэнергии на ПСУ 330 МВт с использованием циркулирующего кипящего слоя повышает эффективность использования топлива путём снижения удельного расхода топлива по сравнению с технологией традиционного сжигания угля с 340 до менее 324 г у. т/кВт·ч;

- коммерциализация научно-технических результатов введения в употребление нового процесса про-



изводства электроэнергии на ПСУ 330 МВт с использованием циркулирующего кипящего слоя состоит в росте отпуска электроэнергии Новочеркасской ГРЭС на оптовый рынок, повышении её конкурентоспособности на оптовом рынке электроэнергии за счёт роста экономичности производства электроэнергии, увеличения прибыли станции.

5. В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации № 600 от 17 июня 2015 г. «Об утверждении объектов и технологий, которые относятся к объектам и технологиям высокой энергетической эффективности» ПСУ 330 МВт Новочеркасской ГРЭС относится к объектам и технологиям высокой энергетической эффективности на основании указанных выше значений индикаторов экономической эффективности.

6. Приказом Минпромторга России № 206 от 22 февраля 2011 г. оборудование ЦКС 330 МВт Новочеркасской ГРЭС признано передовой технологией производства котлов с циркулирующим кипящим слоем (ЦКС).

7. Приказом Минпромторга России № 206 от 22 февраля 2011 г. ЦКС 330 МВт Новочеркасской ГРЭС признан головным блоком 330 МВт с прямоточным котлом паропроизводительностью 1000 т/ч.

8. Присвоение энергоблоку ПСУ-330 филиала ПАО «ОГК-2» Новочеркасская ГРЭС статуса инновационной площадки позволит отработать технические решения по доводке тепловой схемы и режимов работы энергоблока, а также выявить барьеры на пути серийного создания и использования угольных генераций на технологиях циркулирующего кипящего слоя.

### Выводы

Возрастающий объём государственных инвестиций в сфере капитального строительства и необходимость контроля над расходованием средств определили необходимость введения дополнительного регулиро-

вания расходования бюджетных средств и оценки их эффективности путём создания системы публичного технологического и ценового аудита проектов. Идея проведения публичного технологического и ценового аудита инвестиционных проектов оказалась столь продуктивной, что многие компании приняли корпоративные стандарты проведения ТЦА, среди них ПАО «РусГидро», ПАО «ФСК ЕЭС» и др.

Обеспечить публичность инвестиционных проектов только выполнением ТЦА в виде передачи отчёта о ТЦА заказчику проекта явно недостаточно. Практика проведения публичных ТЦА проектов показала, что перед передачей отчёта заказчику его необходимо обсудить на представительном заседании научно-технической общественности. В этом случае результативность проведения ТЦА резко возрастает.

Важная цель проведения публичного ТЦА — обеспечение ежегодного пересмотра нормативных технических документов, нормативов цены конструкторских решений и сметных нормативов, подлежащих применению при определении сметной стоимости объектов капитального строительства с учётом внедрения новых отечественных и мировых технологий строительства, технологических и конструктивных решений, современных строительных материалов, конструкций и оборудования, применяемых в строительстве. Однако формулирование перечня ежегодно пересматриваемых правовых нормативных актов не ставится в качестве цели при проведении ТЦА. С данной задачей может справиться только научно-техническая общественность, включающая широкий круг учёных и специалистов-проектировщиков при широком публичном обсуждении проектов. Проведение общественного и экспертного обсуждения результатов ТЦА на площадке НП «НТС ЕЭС» с участием ведущих учёных и практиков-энергетиков расширило понятие публичности ТЦА и позволило выполнить указанную задачу.

### Литература

1. Указ Президента Российской Федерации № 596 от 07 мая 2012 г. «О долгосрочной государственной экономической политике» // Российская газета. 2012. № 5775 (102).

2. Постановление Правительства Российской Федерации № 382 от 30 апреля 2013 г. «О проведении публичного технологического и ценового аудита крупных инвестиционных проектов с государственным участием и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» // Собрание законодательства Российской Федерации. 2013. № 20. Ст. 2478.

3. Распоряжение Правительства Российской Федерации № 1689-р от 19 сентября 2013 г. «Об утверждении Концепции и плана мероприятий («дорожной карты») по созданию и развитию механизмов общественного контроля за деятельностью субъектов есте-

### References

1. Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federatsii № 596 ot 07 Maya 2012 g. «O dolgosrochnoj Gosudarstvennoj Ekonomicheskoj Politike». Rossijskaya Gazeta. 2012; 5775 (102). (in Russian).

2. Postanovlenie Pravitel'stva Rossijskoj Federatsii № 382 ot 30 Aprelya 2013 g. «O provedenii Publichnogo Tekhnologicheskogo i Tsenovogo Audita Krupnyh Investitsionnyh Proektov s Gosudarstvennym Uchastiem i o Vnesenii Izmenenij v Nekotorye Akty Pravitel'stva Rossijskoj Federatsii». Sbornie Zakonodatel'stva Rossijskoj Federatsii. 2013;20;2478. (in Russian).

3. Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federatsii № 1689-r ot 19 Sentyabrya 2013 g. «Ob Utverzhdenii Kontseptsii i Plana Meropriyatij («Dorozhnoj Karty») po Sozdaniyu i Razvitiyu Mekhanizmov Obshchestvennogo Kontrolya za Deyatel'nost'yu Sub'ektov Estestvennyh

ственных монополий с участием потребителей» // Собрание законодательства Российской Федерации. 2013. № 39. Ст. 5002.

4. **Приказ** Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации № 49/пр от 17 февраля 2014 г. «Об утверждении формы заключения о проведении публичного технологического и ценового аудита инвестиционных проектов и формы сводного заключения о проведении публичного технологического и ценового аудита инвестиционных проектов».

5. **Молодюк В.В.** Проблемы строительства электростанций на территории Дальневосточного федерального округа и пути их решения // Энергетик. 2016. № 11. С. 3—8.

6. **Водный** кодекс Российской Федерации № 74-ФЗ от 3 июня 2006 г. // Российская газета. 2006. № 4263 (121).

Monopolij s Uchastiem Potrebitelej». Sobranie Zakonodatel'stva Rossijskoj Federatsii. 2013;39;5002. (in Russian).

4. **Prikaz** Ministerstva Stroitel'stva i Zhilishchno-kommunal'nogo Hozyajstva Rossijskoj Federatsii № 49/pr ot 17 Fevralya 2014 g. «Ob Utverzhdenii Formy Zaklyucheniya o Provedenii Publichnogo Tekhnologicheskogo i Tsenovogo Audita Investitsionnyh Proektov i Formy Svodnogo Zaklyucheniya o Provedenii Publichnogo Tekhnologicheskogo i Tsenovogo Audita Investitsionnyh Proektov». (in Russian).

5. **Molodyuk V.V.** Problemy Stroitel'stva Elektrostansij na Territorii Dal'nevostochnogo Federal'nogo Okruga i Puti ih Resheniya. Energetik. 2016;11:3—8. (in Russian).

6. **Vodnyj** Kodeks Rossijskoj Federatsii № 74-FZ ot 3 Iyunya 2006 g. Rossijskaya Gazeta. 2006;4263 (121). (in Russian).

#### Сведения об авторах:

**Рогалев Николай Дмитриевич** — доктор технических наук, профессор, ректор НИУ «МЭИ», президент Некоммерческого партнерства «Научно-технический совет Единой энергетической системы», e-mail: RogalevND@mpei.ru

**Молодюк Виктор Владимирович** — доктор технических наук, профессор кафедры техники и электрофизики высоких напряжений НИУ «МЭИ», первый заместитель президента Некоммерческого партнерства «Научно-технический совет Единой энергетической системы», e-mail: vm@nts-ees.ru

**Максимов Борис Константинович (19.01.1934 — 04.03.2019)** — доктор технических наук, профессор кафедры релейной защиты и автоматизации энергосистем, профессор кафедры техники и электрофизики высоких напряжений НИУ «МЭИ»

#### Information about authors:

**Rogalev Nikolay D.** — Dr.Sci. (Techn.), Professor, Rector of NRU MPEI, President of the Non-profit Partnership «Scientific and Technical Council of the Unified Energy System», e-mail: RogalevND@mpei.ru

**Molodiuk Viktor V.** — Dr.Sci. (Techn.), Professor of High Voltage Engineering and Electrical Physics Dept., NRU MPEI, First Deputy President of the Non-profit Partnership «Scientific and Technical Council of the Unified Energy System», e-mail: vm@nts-ees.ru

**Maksimov Boris K. (19.01.1934 — 04.03.2019)** — Dr.Sci. (Techn.), Professor of Relay Protection and Automation of Energy Systems Dept., Professor of High Voltage Engineering and Electrical Physics Dept., NRU MPEI

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

**Conflict of interests:** the authors declare no conflict of interest

**Статья поступила в редакцию:** 14.06.2018

**The article received to the editor:** 14.06.2018