

# Экологические инновации и развитие энергетики

Е.П. Грабчак, Е.Л. Логинов

Системные подходы к формированию комплексных  
научно-технических программ полного инновационного  
цикла в энергетике России

---

DOI: <http://doi.org/10.34981/Lab-67.2020.innovconf.12-grabchak>

## **Введение**

Инновационное развитие энергетики особенно актуально в условиях накопившегося за постсоветские годы существенного отставания научно-технического уровня используемого, а также нового оборудования российского производства при замещении выбывающего оборудования [1; 2].

Наиболее эффективным организационным инструментом инновационного развития энергетики являются комплексные научно-технические программы полного инновационного цикла [3].

Можно предложить следующие системные блоки формирования комплексных научно-технических программ полного инновационного цикла в энергетике (КНТП ПИЦ).

**Блок 1.** Разработка методических подходов к анализу проблем и формированию путей обеспечения надежности энергоснабжения и безопасности функционирования энергосистем в условиях проявления многофакторных новых технологических трендов для вписывания в параметры смены технологических укладов и этапы цифровой революции.

Ключевые задачи блока КНТП ПИЦ:

– систематизация факторов влияния на функционирование и развитие отраслевого технологического комплекса и выявление требующих за-

мены устаревших технологий и новых технологических трендов для надежного энергоснабжения потребителей;

- разработка методики оценки новых технологических трендов, влияющих на развитие отраслевого технологического комплекса при обеспечении требований надежного энергоснабжения потребителей в обычных условиях и в условиях кризисных ситуаций различного характера с учетом экономических санкций, ограничивающих поставки из-за рубежа технологий и оборудования, применяемые некоторыми странами к нашей стране;

- разработка методики классификации объектов отраслевого технологического комплекса по их значимости для обеспечения надежного энергоснабжения потребителей с учетом территориального разреза;

- разработка методики оценки технологического уровня оборудования объектов отраслевого технологического комплекса в кратко- и среднесрочной перспективе с учетом их значимости для обеспечения надежного энергоснабжения потребителей;

- разработка методики формирования перечня мероприятий по обеспечению надежности энергоснабжения потребителей и модернизации ключевых видов типового оборудования в условиях реализации новых технологических трендов для вписывания в параметры смены технологических укладов и этапы цифровой революции.

**Блок 2.** Разработка комплекса моделей функционирования и развития отраслевого технологического комплекса в энергетике России в условиях воздействия различных факторов.

Ключевые задачи блока КНТП ПИЦ:

- разработка алгоритмов анализа вероятности проявления научно-технических факторов в отраслевом технологическом комплексе в энергетике России и оценки их влияния на конкурентоспособность отраслевого технологического комплекса;

- разработка моделей оценки изменения уровней конкурентоспособности отраслевого технологического комплекса при влиянии различных факторов;

- разработка моделей оценки возможных последствий для конкурентоспособности энергосистем и отраслевого технологического комплекса в энергетике России в целом при развитии тенденций технологического отставания, изношенности и старения оборудования на конкретных энергетических объектах, включая возможное развитие процессов нехватки денежных средств на проекты модернизации и технического перевооружения;

- разработка алгоритмов выявления энергетических объектов критически важных для обеспечения конкурентоспособности энергосистем в условиях воздействия научно-технических факторов, с выделением элементов, определяющих конкурентоспособность данных объектов;

– разработка моделей оценки изменения конкурентоспособности энергосистем при изменении состава технологических объектов этих систем и при изменении основных технологических характеристик действующих объектов;

– разработка модели анализа взаимосвязанной работы всех отраслей энергетики в рамках единого отраслевого технологического комплекса в энергетике России в обычных условиях и в условиях кризисных ситуаций различного характера с оценкой возможных научно-технических последствий для потребителей энергоресурсов при учете возможностей диверсификации энергоисточников и взаимозаменяемости основных видов топливно-энергетических ресурсов;

– разработка алгоритмов формирования перечня конкретных мероприятий по обеспечению надежности энергоснабжения потребителей и модернизации ключевых видов типового оборудования в условиях реализации в мировой энергетике разного рода новых технологических трендов, включая условия развития процессов нехватки денежных средств на проекты модернизации и технического перевооружения;

– разработка алгоритма расчета финансовых показателей, необходимых для устранения тенденций технологического отставания, изношенности и старения оборудования на объектах энергетики в рамках выполнения разработанных мероприятий по обеспечению надежности энергоснабжения потребителей, а также алгоритма прогнозирования сроков осуществления работ в условиях возможных ограничений в объемах используемых ресурсов.

**Блок 3.** Создание цифровой платформы для моделирования и проведения комплексного научно-обоснованного анализа необходимости замены устаревших технологий в отношении устойчивой работы и эффективности работы составляющих отраслевого технологического комплекса в энергетике России с учетом динамики и масштабов проявления новых технологических трендов для вписывания в параметры смены технологических укладов и этапы цифровой революции с учетом экономических санкций, ограничивающих поставки из-за рубежа технологий и оборудования, применяемые некоторыми странами к нашей стране.

Ключевые задачи блока КНТП ПИЦ:

– разработка концепции и прототипа многофункциональной цифровой платформы «Мониторинг и управление инновациями» для моделирования и проведения комплексного научно-обоснованного анализа требующих замены устаревших технологий в отношении устойчивой работы и эффективности работы составляющих отраслевого технологического комплекса в энергетике России с учетом динамики и масштабов проявления новых технологических трендов для вписывания в параметры смены технологических укладов и этапы цифровой революции для обеспечения на-

дежности энергоснабжения и безопасности функционирования энергосистем;

- разработка требований к системе поддержки принятия решений, обеспечивающей визуализацию основных характеристик анализируемых процессов функционирования энергосистем с учетом требуемых критериев оценки, включая создание соответствующих информационных панелей;

- разработка технических требований к автоматизированной многофункциональной системе моделирования событий, влияющих на конкурентоспособность энергосистем в рамках единого отраслевого технологического комплекса в энергетике России и на процессы выбора и закупки наиболее конкурентоспособных технологий и оборудования;

- разработка научно обоснованных предложений по формированию информационно-аналитического инструментария для имплементации разработанных алгоритмов в качестве информационно-аналитического функционала для создания компьютерной системы моделирования ситуации в отношении устойчивой работы и эффективности работы составляющих отраслевого технологического комплекса в энергетике России, с учетом динамики и масштабов проявления новых технологических трендов для вписывания в параметры смены технологических укладов и этапы цифровой революции с сопровождением процессов выбора и закупки наиболее конкурентоспособных технологий и оборудования;

- разработка концепции, методов и механизмов обеспечения информационного насыщения соответствующих блоков многофункциональной компьютерной системы моделирования ситуации в отношении процессов выбора и закупки наиболее конкурентоспособных технологий и оборудования в энергетике России в рамках цифровой платформы «Мониторинг и управление инновациями» с учетом динамики и масштабов проявления стратегических технологических трендов для вписывания в параметры смены технологических укладов и этапы цифровой революции;

- программная реализация многофункциональной цифровой платформы «Мониторинг и управление инновациями» для анализа динамики и масштабов проявления критических ситуаций.

**Блок 4.** Оценка сложившейся ситуации для функционирования энергосистем и надежности энергоснабжения потребителей, анализ возможных последствий нарастания объемов устаревшего оборудования, влияющих на устойчивость энергосистемы для отдельного энергорайона и энергосистемы в целом, с учетом большого объема разноплановых факторов и вероятности возникновения таких факторов, верификация моделей функционирования и развития отраслевого технологического комплекса в условиях воздействия различных факторов.

Ключевые задачи блока КНТП ПИЦ:

- оценка фактического технологического уровня оборудования объектов отраслевого технологического комплекса электро- и теплоэнергети-

ки с учетом их важности для обеспечения надежного энергоснабжения потребителей;

- анализ возможных последствий нарастания объемов устаревшего оборудования, влияющих на устойчивость энергосистемы для отдельного энергорайона и энергосистемы в целом, с учетом большого объема разноплановых факторов и вероятности возникновения таких факторов;

- верификация моделей функционирования и развития отраслевого технологического комплекса в условиях воздействия различных факторов.

**Блок 5.** Анализ вариантов работы оборудования и действий энергокомпаний в сверхкритических условиях, которые не были учтены при строительстве и развитии энергосистем, разработка типовых и специальных решений по повышению технологического уровня оборудования объектов и систем управления в энергетике России с учетом приоритетов импортозамещения.

Ключевые задачи блока КНТП ПИЦ:

- анализ вариантов работы оборудования в сверхкритических условиях, которые не были учтены при строительстве и развитии энергосистем;

- определена единая политика по повышению технологического уровня оборудования объектов и систем управления отраслевого технологического комплекса электро- и теплоэнергетики;

- определены базовые требования и список технологических решений по обеспечению технологического уровня оборудования объектов и систем управления отраслевого технологического комплекса электро- и теплоэнергетики;

- разработка плана мер внедрения организационных мер по обеспечению повышения технологического уровня оборудования объектов и систем управления.

**Блок 6.** Анализ состава закупаемых энергокомпаниями оборудования и комплектующих с позиций обеспечения приоритетов импортозамещения и их технических характеристик для выдачи рекомендаций российским производителям оборудования, мониторинг процессов замены оборудования с учетом критериев повышения технологического уровня оборудования объектов и систем управления в энергетике России.

Ключевые задачи блока КНТП ПИЦ:

- определен список оборудования, эксплуатируемого на критических для устойчивости и безопасности энергосистемы объектах электроэнергетики, обязательный для замены на оборудование российского производства исходя из инновационных приоритетов;

- разработана модель расчета динамики экономических источников для финансирования инновационных процессов развития системы в нормальных условиях (для текущего и капитального ремонта, реконструкции, модернизации и нового строительства);

– сформирован план импортозамещения исходя из инновационных приоритетов на основе сопоставления потребности субъектов электроэнергетики и конкурентоспособного российского оборудования, узлов, компонентов и материалов;

– разработана модель расчета вариантов сценариев изменения технической политики энергокомпаний с учетом вероятной динамики технического состояния, выбытия и замены оборудования.

### **Заключение**

Ожидаемыми результатами реализации КНТП ПИЦ станет внедрение высоких технологий и разработок отечественного производства, включая цифровые продукты и технологии, в процессы генерации электроэнергии и тепла, их транспортировки, распределения, потребления, для решения проблем надежности и безопасности энергоснабжения потребителей:

### **Литература**

1. Грабчак Е.П., Григорьев В.В., Логинов Е.Л. Выполнение комплексных научно-технических программ и проектов полного инновационного цикла в энергетике: формирование интегрированной цепочки от фундаментальной науки через НИОКР к консолидированному (пакетному) отраслевому заказу // Энергетик. 2020. № 5. – С. 3-5.
2. Грабчак Е.П., Логинов Е.Л., Деркач А.К. Перестройка системы управления электро- и теплоэнергетическими активами с применением интеллектуальных киберфизических систем // Инноватика и экспертиза: научные труды. 2019. № 3 (28). – С. 95-99.
3. Грабчак Е.П., Логинов Е.Л. Формирование интегрированной информационной среды для цифровой поддержки процессов управления жизненным циклом научно-технических исследований и разработок в электроэнергетике России // Современные информационные технологии. Теория и практика: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции. – Череповец: Череповецкий государственный университет, 2020. – С. 32-35.