

# Цифровая трансформация электроэнергетики Беларуси в рамках общих подходов к цифровизации ТЭК стран СНГ



**Татьяна Зорина,**  
завсектором «Экономика  
энергетики» Института  
энергетики НАН Беларуси,  
доктор экономических наук,  
доцент



**Станислав Прусов,**  
ведущий научный сотрудник  
сектора «Экономика  
энергетики» Института  
энергетики НАН Беларуси,  
кандидат экономических наук

**М**ировая энергетика стоит на пороге технологического и структурного реформирования, обусловленного цифровизацией – ключевым трендом для всех стран. Внедрение цифровых решений в топливно-энергетический комплекс (ТЭК) потребует качественного преобразования энергетической инфраструктуры государств – участников СНГ. Решение этой задачи позволит повысить надежность работы ТЭК, укрепить национальный суверенитет, приумножить внутренний потенциал развития стран Содружества, сформировать необходимые преимущества для обеспечения конкурентоспособности на мировой арене и в конечном счете повлияет на уровень благосостояния и качество жизни населения.

В настоящее время идет работа над Концепцией цифровой трансформации отраслей топливно-энергетического комплекса государств – участников СНГ и Планом первоочередных мероприятий по ее реализации. Эти проекты направлены на систематизацию имеющегося опыта использования цифровых технологий на национальных уровнях, формирование единого целевого видения цифровизации отраслей ТЭК, базовых требований и критериев к внедряемым решениям, чтобы они впоследствии могли состыковаться в единой информационной среде.

В части трансформации отдельных секторов ТЭК – электроэнергетики, нефтегазового

комплекса, угольной и атомной промышленности – планируются разработка и корректировка нормативной правовой и нормативно-технической базы, отбор и реализация пилотных проектов по внедрению цифровых и отраслевых платформенных решений. При этом для каждого направления предусматриваются свои мероприятия, которые будут учитывать их специфику.

## ОСНОВНЫМИ ЗАДАЧАМИ ДАННЫХ ДОКУМЕНТОВ ЯВЛЯЮТСЯ:

### в области нормативного регулирования:

- сближение организационно-правовых основ государств – участников СНГ;
- формирование комплексного законодательного регулирования отношений, возникающих в ходе цифровизации;
- снятие ключевых ограничений и создание отдельных правовых институтов, направленных на решение первоочередных задач цифровой трансформации;
- определение форм и функций взаимодействия институтов государств – участников СНГ, формирующих и управляющих процессами построения и развития цифрового общества и цифровой экономики;

### в сфере расширения регионального цифрового пространства и информационной безопасности:

- разработка межгосударственных программ и проектов, направленных на устойчивое цифровое развитие стран Содружества;
- кооперация цифровых платформ и технологий государств – участников СНГ, включая промышленный Интернет, технологии больших данных, беспроводной связи, виртуальной и дополненной реальности, нейротехнологии, искусственный интеллект, компоненты робототехники и сенсорику, квантовые технологии, системы распределенного реестра и др., а также анализ тенденций глобального цифрового развития;
- обеспечение единства, устойчивости и безопасности информационно-телекоммуникационной инфраструктуры государств – участников СНГ на всех уровнях;
- гарантия организационной и правовой защиты интересов личности, бизнеса и государства;
- создание условий для лидирующих позиций стран Содружества в области экспорта услуг и технологий информационной безо-

пасности, а также учета национальных интересов в международных документах;

- соблюдение целостности, конфиденциальности, аутентификации и доступности передаваемой информации и процессов ее обработки;
- преимущественное использование национального ПО и оборудования с учетом международных обязательств государств – участников СНГ;

### в области развития рынков и отраслей цифровой экономики:

- стимулирование освоения новых рынков, отраслей экономики и сфер деятельности, основанных на использовании цифровых технологий, сервисов и платформ;
- принятие мер, направленных на поддержку сбора и обработки данных в цифровом формате;
- содействие развитию добросовестной конкуренции и конкурентной политики;
- формирование цифрового бизнес-пространства для реализации инновационных проектов субъектами рынка;
- привлечение инвестиций и бизнес-структур к процессам цифровой трансформации;
- формирование условий для повышения конкурентоспособности субъектов рынка в цифровом пространстве;

### в сегменте информационной инфраструктуры:

- укрепление сетей связи, обеспечивающих потребности экономики по сбору и передаче больших данных с учетом технических требований, предъявляемых цифровыми технологиями;
- формирование системы национальных центров обработки информации, предоставляющих государству, бизнесу и гражданам доступные, устойчивые, безопасные и экономически эффективные услуги по ее хранению и обработке и позволяющих ее экспортировать;
- внедрение цифровых платформ работы с данными;
- создание эффективной системы сбора, обработки, хранения и предоставления потребителям пространственных данных, обеспечивающей потребности государства, бизнеса и граждан, а также актуальной и достоверной информации о них;
- расширение применения органами государственной власти, а также учреждениями и предприятиями государств – участников СНГ электронных услуг, ИКТ и инфраструктуры;

- повышение качества оказания цифровых услуг за счет использования наилучших доступных технологий;
- модернизация информационной инфраструктуры, ориентированной на обеспечение цифрового развития общества и цифровой экономики;

#### **в системе образования, формирования исследовательских компетенций и подготовки кадров:**

- создание условий для обучения специалистов в условиях цифрового развития общества и цифровой экономики;
- совершенствование системы образования, в том числе сотрудничество в разработке и внедрении профессиональных стандартов и образовательных программ государств – участников СНГ в высшей и средней профессиональной школе;
- формирование исследовательских компетенций и знаний в области цифровой экономики;
- развитие и стимулирование рынка труда, опирающегося на требования цифровизации;
- создание систем мотивации по освоению необходимых компетенций и участию кадров в цифровой трансформации;
- повышение квалификации специалистов в области ИТК, развитие креативного мышления и т.д.;
- развитие человеческого капитала путем повышения цифровой грамотности и цифровых навыков населения;

#### **в системе поддержки исследовательской деятельности, обеспечивающей технологическую независимость по каждому из направлений конкурентоспособных цифровых технологий:**

- формирование институциональной среды и технологических заделов для развития исследований и разработок в данной сфере;
- формирование и реализация подходов по стимулированию использования цифровых компетенций, знаний и технологий;
- поддержка научных исследований в области цифровой составляющей информационно-коммуникационных технологий и практическое применение их результатов;
- обеспечение взаимодействия уполномоченных органов в сфере защиты персональных данных в соответствии с национальным законодательством стран Содружества и международными договорами, участниками которых они являются;

- обмен опытом для развития компетенций и знаний, проведения совместных исследований.

## **ПОДХОДЫ К ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ БЕЛАРУСИ**

Начиная с 2006 г. в энергетической отрасли нашей страны наряду с крупнейшими инвестиционными проектами (строительство Белорусской АЭС, равнинных гидроэлектростанций, внедрение генерирующих установок парогазового цикла) проводились мероприятия, связанные с цифровизацией. Однако они носили несистемный характер и зачастую реализовывались как отдельные программы в узкоспециализированном секторе. Среди них – Программа модернизации средств учета электрической энергии до 2023 г. [1], Комплексная программа развития автоматизации Белорусской энергосистемы 2018–2022 гг. По своей сути это воспроизведение части проектов из инвестиционных программ организаций, входящих в ГПО «Белэнерго», дополненное неинвестиционными мероприятиями. В них, как правило, не содержится целевых ориентиров и критериев оценки эффективности, но, как в Программе модернизации средств учета, заложена система оценочных количественных показателей.

На финансирование указанной программы предусмотрено 175 млн долл. при экономическом эффекте к 2024 г. 191,2 млн долл.

Оценку цифровой трансформации объединенной энергосистемы (ОЭС) в настоящее время предлагается осуществлять на основе 16 показателей в разрезе 6 энергосистем (РУП «Облэнерго») и в целом по ГПО «Белэнерго» по состоянию на 01.01.2020 г. и по итогам реализации Стратегии информатизации и цифровой трансформации государственного объединения электроэнергетики «Белэнерго» на период 2021–2025 г. [2].

Доля цифровых подстанций 35 кВ и выше рассчитывается по формуле:

$$A_{\text{c31}} = \frac{k}{n},$$

где  $k$  – количество цифровых подстанций 35 кВ и выше;

$n$  – общее количество подстанций 35 кВ и выше.

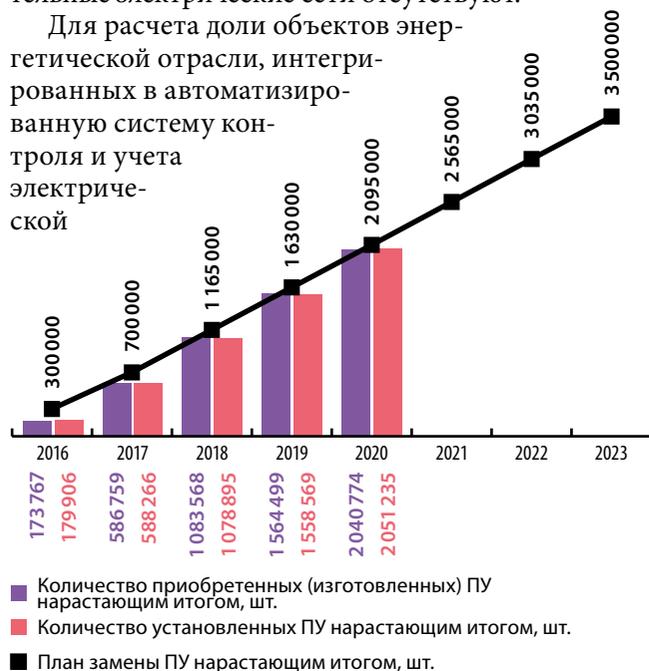
Степень автоматизации распределительных электрических сетей 0,4–10 кВ рассчитывается по формуле:

$$A_{\text{сэ}2} = \frac{\sum_{i=1}^4 k_i}{4},$$

где  $A_{\text{сэ}2}$  – степень автоматизации распределительных электрических сетей;  
 $k_1$  – внедрена автоматизированная система диспетчерского управления и автоматизированная система планирования и управления ресурсами предприятия (организации);  
 $k_2$  – осуществляется автоматическое управление переключениями при возникновении повреждений участков электрической сети;  
 $k_3$  – внедрена интеллектуальная система поддержки принятия решений, включающая автоматический цифровой сбор данных и последующую динамическую аналитику в режиме реального времени, результаты (цифровой актив) используются руководством предприятия для принятия оперативных и оптимальных решений;  
 $k_4$  – создана экосистема предприятия, в которой все процессы управления и мониторинга электрических сетей формируются и реализуются автоматически (при необходимости некоторые из них утверждаются или корректируются руководством, несущим ответственность за последствия принятого и реализованного управленческого решения).

При  $A_{\text{сэ}2} = 0$  автоматизированные распределительные электрические сети отсутствуют.

Для расчета доли объектов энергетической отрасли, интегрированных в автоматизированную систему контроля и учета электрической



Реализация Программы модернизации средств учета электрической энергии до 2023 г.

энергии межгосударственных межсистемных перетоков и генерации, используем формулу:

$$A_{\text{сэ}3} = \frac{k}{n},$$

где  $k$  – количество объектов энергетической отрасли, интегрированных в автоматизированную систему контроля и учета электроэнергии по межгосударственным межсистемным перетокам и генерации;  
 $n$  – общее количество объектов энергетической отрасли.

Доля объектов энергетической отрасли, интегрированных в региональную автоматизированную систему контроля и учета электрической энергии, рассчитывается по формуле:

$$A_{\text{сэ}4} = \frac{k}{n},$$

где  $k$  – количество объектов энергетической отрасли, интегрированных в региональную автоматизированную систему контроля и учета электроэнергии.

Долю промышленных и приравненных к ним потребителей с присоединенной мощностью 250 кВ·А и выше, интегрированных в автоматизированную систему контроля и учета электрической энергии, можно узнать с помощью формулы:

$$A_{\text{сэ}5} = \frac{k}{n},$$

где  $k$  – количество промышленных и приравненных к ним потребителей с присоединенной мощностью 250 кВ·А и выше, интегрированных в АСКУЭ;  
 $n$  – общее количество промышленных и приравненных к ним потребителей с присоединенной мощностью 250 кВ·А и выше.

В расчете данного показателя наряду с предприятиями РУП «Облэнерго» участвуют прочие субъекты хозяйствования, хотя их доля весьма незначительна в целом по белорусской энергетической системе.

Доля бытовых потребителей, интегрированных в автоматизированную систему контроля и учета электрической энергии, рассчитывается по формуле:

$$A_{\text{сэ}6} = \frac{k}{n},$$

где  $k$  – количество бытовых потребителей, интегрированных в автоматизированную систему контроля и учета электрической энергии;

$n$  – общее количество бытовых потребителей электроэнергии.

Доля энергоисточников, оснащенных автоматизированной системой управления технологическими процессами, рассчитывается следующим образом:

$$A_{эо} = \frac{k}{n},$$

где  $k$  – количество энергоисточников, оснащенных автоматизированной системой управления технологическим процессом;

$n$  – общее количество энергоисточников.

### Степень автоматизации контроля сотрудников.

Данный показатель рассчитывается на основании следующего соотношения:

$$A_{кк} = \frac{k}{4},$$

где  $k$  – значение экспертной оценки степени автоматизации контроля, рассчитанной по следующей шкале:

- 0- автоматизация функций контроля сотрудников отсутствует;
- 1- внедрена система автоматического учета рабочего времени (прибытия – убытия) персонала;
- 2- внедрена автоматическая система контроля местонахождения (присутствия на рабочем месте) сотрудников;
- 3- внедрена автоматическая система учета времени полезной деятельности работников;
- 4- имеется автоматическая система учета их результативности.

Доля объектов энергетической отрасли, оснащенных автоматизированной системой контроля качества электроэнергии:

$$A_{фк2} = \frac{k}{n},$$

где  $k$  – количество энергетических объектов, оснащенных автоматизированной системой контроля качества электроэнергии;

$n$  – общее количество энергетических объектов.

**При расчете степени автоматизации документооборота** все организации для возможности включения в данный перечень должны иметь положительный ответ на вопрос подключения субъекта хозяйствования к Системе межведомственного электронного документооборота государственных органов. При наличии положи-

тельного ответа расчет осуществляется по формуле:

$$A_{сдмо} = \frac{b/a}{2},$$

где  $b$  – количество мест в офисе, подключенных к системе внутреннего электронного документооборота;

$a$  – количество рабочих мест в офисе.

Долю взаимодействий с иностранными (международными) компаниями, реализованных путем электронного документооборота, можно рассчитать аналогично многим иным индикаторам по формуле:

$$A_{мэ} = \frac{k}{n},$$

где  $k$  – количество иностранных (международных) компаний, с которыми осуществляется взаимодействие с помощью электронного документооборота;

$n$  – общее количество иностранных (международных) компаний, с которыми осуществляется взаимодействие.

### Степень автоматизации принятия решений

рассчитывается следующим образом:

$$A_{пп} = \frac{\sum_{i=1}^4 k_i}{3},$$

где  $k_i$  – экспертный оценочный ответ на каждый из 4 вопросов с выставлением ответов по следующей шкале (максимум 3 балла):

- 0- не автоматизирована;
- 0,5- используется электронная нормативно-справочная информация;
- 0,5- внедрена пассивная система поддержки принятия решений (далее – СППР), позволяющая собирать и структурировать информацию, необходимую для принятия решения;
- 1- имеется активная СППР, выполняющая анализ имеющейся информации и формирующая возможные варианты решений;
- 1- действует кооперативная СППР, позволяющая изменять, пополнять или улучшать возможные решения, предлагаемые системой, затем посылая их в систему для проверки.

**При оценке наличия системы, позволяющей оценивать качество продукции и качество обслуживания в режиме онлайн** используется бинарное значение 0 или 1 при ответе на вопрос: «Размещена ли ваша организация (предприятие)

на общей онлайн-платформе оценки качества продукции, качества обслуживания?» (к таким платформам можно отнести ресурсы качество-услуг.бел, Google Мой бизнес и др.):

$$A_{\text{ПР}} = \begin{cases} 0 - \text{нет} \\ 1 - \text{да} \end{cases}.$$

**Степень информатизации взаимодействующих организаций** в Стратегии информатизации и цифровой трансформации государственного объединения электроэнергетики «Белэнерго» на период 2021–2025 гг. предлагается считать на основе следующего соотношения:

$$A_{\text{ВО}} = \frac{k}{n},$$

где  $k$  – сумма баллов, полученных субъектами хозяйствования при ответе на вопрос «Есть ли возможность у информационных систем предприятия (организации) предоставить удаленный доступ в рамках их компетенции следующим заинтересованным сторонам? Выберите все подходящие варианты (если несколько, то просуммировать)»;  $n$  – общее количество баллов.

Для расчета величины  $k$  опрашиваются следующие типы контрагентов: поставщики, потребители, компетентные органы, общественные орга-

низации, сервисные службы, и каждому из них при положительном ответе начисляется 1 балл.

Доля закупок, проведенных на электронных торговых площадках, рассчитывается по формуле:

$$A_{\text{ПЗ}} = \frac{k}{n},$$

где  $k$  – количество электронных закупок;  $n$  – общее количество проведенных закупок.

Наличие доступа у сотрудников к информационным ресурсам локальной и глобальной сети определяется по следующей шкале:

- 0- доступ отсутствует;
- 1- имеется только к внутренним ресурсам сети организации;
- 2- наличие подключения к информационным ресурсам локальной и глобальной сети.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОЭС БЕЛАРУСИ

Предложенный в Стратегии информатизации и цифровой трансформации государственного объединения электроэнергетики



Алгоритм оценки уровня цифровой трансформации ОЭС [5]

«Белэнерго» на период 2021–2025 гг. методический подход, построенный на основе индикативных показателей, нуждается в совершенствовании. Следует изменить методики расчета отдельных индикаторов, поскольку в существующей трактовке в результате реализации предложенных мероприятий (приложение 1 к Стратегии) происходит их ухудшение; установить нормативные значения; сформировать единый агрегированный (интегральный) индекс степени информационной трансформации белорусской энергетической системы для возможности оценки качественного и количественного роста показателей уровней автоматизации, информатизации и цифровизации в энергетике.

Поскольку решение последней задачи проблематично, то, по мнению авторов, целесообразно оценивать степень информационной трансформации на основе следующего подхода. Во-первых, необходимо регламентировать общие методические принципы такой оценки ОЭС, включающие разработку стратегических задач цифровой трансформации, подходов к оценке затрат и результатов ее эффективности, межотраслевых эффектов (синергетических и эффектов экстерналии «каннибализма» одних проектов за счет реализации других), а также иных (социальных, экологических). Во-вторых, важно определить состав индикаторов. В-третьих, нужно разработать алгоритм ранжирования для включения в дорожные карты проектов (мероприятий), предусматривающих, с одной стороны, достижение целевого индикатора Стратегии реализации и решения и с другой – получение заданного эффекта (экономического, социального, экологического и иного, описанного в разделе «Характеристика результатов») [3, 4].

В качестве стратегических задач по цифровой трансформации ОЭС, по мнению разработчиков, могут выступать следующие:

- обеспечение бесперебойности поставок электроэнергии потребителям;
  - снижение уровня аварийности на объектах электроэнергетики, производственного травматизма и смертности;
  - сокращение вредных выбросов при выработке электроэнергии и тепла;
  - рост качества предоставляемых услуг, экономической эффективности производственных процессов в электроэнергетике и конечного использования электроэнергии;
- сдерживание роста ценовой нагрузки на потребителя;
  - эффективное импортозамещение программного обеспечения и услуг, связанных с цифровыми технологиями в электроэнергетике, а также оборудования;
  - повышение конкурентоспособности белорусских цифровых разработок в данной сфере;
  - создание и развитие научных школ и образовательных центров для подготовки специалистов по работе с цифровыми технологиями.

Для оценки результатов решения каждой из перечисленных задач целесообразно ввести один или несколько количественных показателей. В качестве таковых могут применяться производственные, экономические индикаторы или оба их вида.

Необходимо провести оценку предлагаемых индикаторов на предмет возможности (реалистичности) их расчета на основании существующих статистических данных (либо разработать дополнительные формы отчетности), а также степени воздействия цифровой трансформации непосредственно на достижение показателя, вне зависимости от других факторов.

Реализация данного алгоритма оценки степени цифровой трансформации объединенной энергетической системы Республики Беларусь позволит более комплексно подойти к формализованной (количественно измеряемой) оценке цифровизации в различных ее аспектах: технологическом, экономическом, социальном, экологическом и др. Кроме того, повысится эффективность функционирования ГПО «Белэнерго», качество оказания энергетических услуг, удовлетворенность потребителей, что будет способствовать устойчивому энергетическому развитию нашей страны. ■

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Программа модернизации средств учета электрической энергии до 2023 г. // <https://www.energosbyt.by/ru/novosti/modernizatsiya-pribornogo-ucheta>.
2. Стратегия информатизации и цифровой трансформации государственного объединения электроэнергетики «Белэнерго» на период 2021–2025 гг.: приказ ГПО «Белэнерго» от 9.04.2021 г. №75 // <http://beltei.by/news-ru/utverzhdennaya-strategiya-informatizacii>.
3. Зорина Т.Г. Формирование стратегии устойчивого энергетического развития: монография / Т.Г. Зорина. – Минск, 2016.
4. Ковалев М.М. Цифровая экономика – шанс для Беларуси: монография / М.М. Ковалев, Г.Г. Головенчик. – Минск, 2018.
5. Прусов С.Г. Оценка эффективности инвестиционных проектов в электроэнергетике: монография / С.Г. Прусов. – Минск, 2016.