

К ВОПРОСУ О МЕТОДИКЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ЭЛЕКТРОСЕТЕВОГО КОМПЛЕКСА

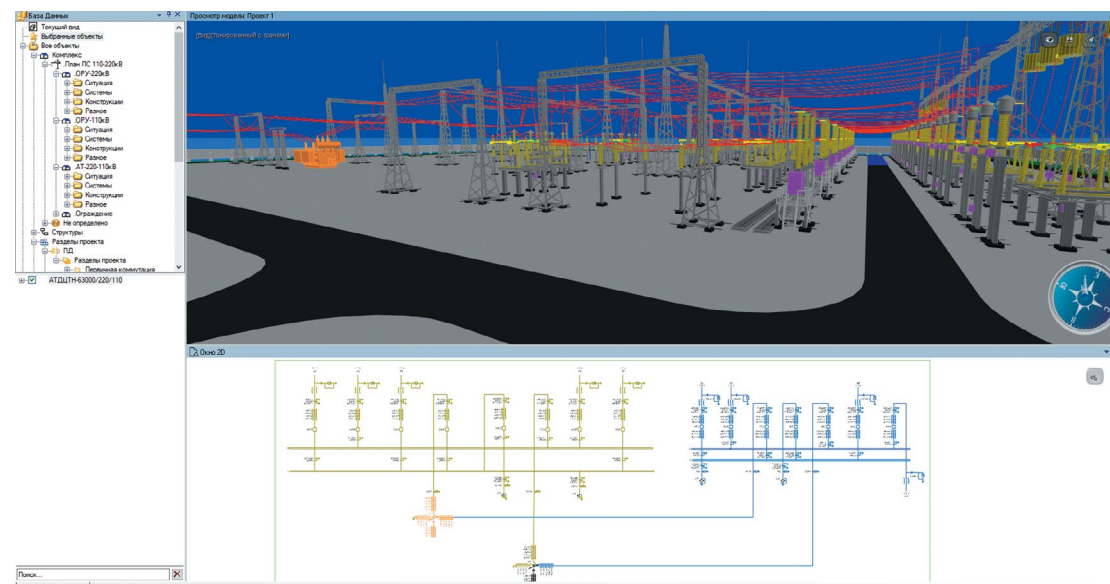
АВТОРЫ:

Т.В. Ковыршина,
Е.В. Орлова,
«НТЦ Россети
ФСК ЕЭС»

М.Е. Бочаров,
ГК «СиСофт»

Приведен общий обзор технологий Индустрии 4.0 и, в частности, информационного моделирования объектов капитального строительства, описаны основополагающие термины в области информационного моделирования и обозначена проблематика их применения. Отдельное внимание уделено процессам внедрения информационного моделирования в РФ, инициируемым на государственном уровне, а также формату XML, внедряемому на всех стадиях сопровождения жизненного цикла объекта капитального строительства в связи с необходимостью формирования и ведения информационной модели.

Ключевые слова: объект капитального строительства (ОКС); электросетевой комплекс (ЭСК); информационное моделирование; информационная модель (ИМ); объект информационного моделирования (ОИМ); технология информационного моделирования (ТИМ); Extensible Markup Language (XML).



Информационное моделирование при проектировании объектов электроэнергетики

ВВЕДЕНИЕ

В терминологию, которую используют сотрудники проектных организаций при проектировании объектов капитального строительства (ОКС) электросетевого комплекса (ЭСК), добавились такие аббревиатуры, как ИМ (информационная модель), ОИМ (объект информационного моделирования), ТИМ (технология информационного моделирования), XML (Extensible Markup Language), XML-схема.

XML — расширяемый язык разметки, рекомендованный Консорциумом Всемирной паутины (World Wide Web Consortium, W3C), применяется специалистами в области программирования. Какое отношение этот формат имеет к проектированию ОКС ЭСК и что с ним делать проектировщикам — попробуем разобраться.

СЕМЬ КЛЮЧЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИНДУСТРИИ 4.0

Индустрия 4.0 — неотъемлемая часть четвертой промышленной революции, предполагающая полную автоматизи-

зацию производств с помощью передовых технологий. Основное отличие четвертой революции от предыдущих состоит в способности компьютеров обмениваться данными и принимать решение без участия человека. Реализовать потенциал революции и, в частности, Индустрии 4.0 можно только при комплексном использовании семи ключевых технологий:

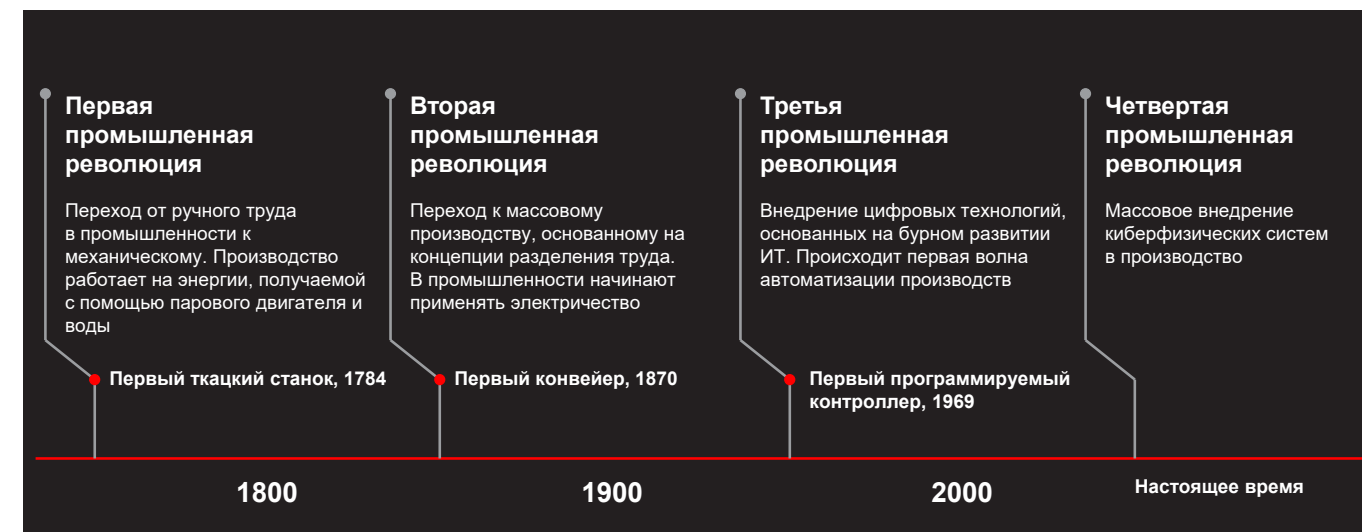
- аналитики на основе больших данных и искусственного интеллекта (позволяет прогнозировать проблемы в функционировании оборудования, планировать работы по техническому обслуживанию до возникновения сбоев);
- облачных вычислений (обеспечивают хранение и управление данными);
- дополненной реальности (позволяет накладывать виртуальные изображения или данные на физический объект, преимущества данной технологии в процессе изучения);

- промышленного интернета вещей (обеспечивает взаимосвязь и совместную работу данных, машин и людей в процессе производства);
- аддитивного производства, или 3D-печати (система собирает данные об изготовлении детали, находит лучший способ для ее производства и оборудование, на котором ее можно создать);
- информационного моделирования, цифровых двойников (цифрового клонирования) (обеспечивает создание цифрового клона для анализа, оптимизации производственных процессов и объекта моделирования);
- кибербезопасности.

Еще с 2016 г. указами президента и постановлениями Правительства РФ дан старт на ускорение внедрения информационных технологий в экономику страны; запущен национальный проект «Цифровая экономика»¹, предполагающий глибо-

ПЕРЕХОД ОТ ИНДУСТРИИ 1.0 К ИНДУСТРИИ 4.0

Рис. 1



¹(<https://xn--80aapampemcchfmo7a3c9ehj.xn--p1ai/projects/tsifrovaya-ekonomika>)

кую трансформацию бизнеса в целях улучшения качества жизни на период 2019–2024 гг. На пути глобальной цифровой трансформации в разных секторах экономики выполняются масштабные задачи.

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ОДНА ИЗ КЛЮЧЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИНДУСТРИИ 4.0. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Информационное моделирование основано на управлении данными информационной модели. Сама ИМ формируется и ведется на всех этапах ее жизненного цикла [3] с помощью технологий информационного моделирования. Иными словами, ИМ — информационная копия ее физического воплощения, или, в общем случае, объекта информационного моделирования. Определение ОИМ удобно тем, что позволяет расширить понятие ОКС, который как объект незавершенного строительства [4] эксплуатировать нельзя.

Может показаться, что в данной статье речь идет об известной всему миру информационной модели/моделировании зданий и сооружений и методологии (методики) ее исполнения — BIM (Building Information Model/Modeling) либо о российском аналоге BIM, часто называемом ТИМ, который с учетом некоторых нюансов развития считается слабой копией BIM.

Это не совсем так, поскольку информационное моделирование — это не про ТИМ или BIM в контексте Model/Modeling или даже Methodology. Информационное моделирование предполагает более высокие уровни интеграции ИМ в информационные системы на этапах строительства и эксплуатации, для которых классический подход от BIM недостаточно удобен, особенно если говорить о процессах при эксплуатации здания/сооружения по его назначению, а не только о поддержании

технически исправного состояния. Поэтому более правильно употреблять лексикализованный термин «информационное моделирование» без разделения смыслов «модель» и «информация». Причем при гипотетическом сравнении ТИМ и BIM можно однозначно утверждать, что BIM — это всего лишь один из вариантов ТИМ.

ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В РФ

Информационное моделирование — это отнюдь не особое ПО и не процесс его использования. Обратимся к Градостроительному кодексу РФ (ст. 1, п. 10.3), в котором дано определение ИМ, причем именно для ОКС, а также к Постановлению Правительства РФ от 15.09.2020 № 1431, в котором поясняются принципы ее формирования и ведения. ТИМ предполагает создание инструментов эффективного управления данными и непрерывную информационную поддержку управленческих решений на всех этапах жизненных циклов ИМ и объекта моделирования.

«Информационное моделирование — это совокупность взаимосвязанных сведений, документов и материалов об объекте капитального строительства, формируемых в электронном виде на этапах выполнения инженерных изысканий, осуществления архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта, эксплуатации и (или) сноса объекта капитального строительства» [4]. При этом процессы создания и управления данными ИМ обозначены как процессы формирования и ведения ИМ, которые по совокупности называются технологиями информационного моделирования (ТИМ). ТИМ на основе требований заказчика приводят к результату — к ИМ, а также обеспечивают управление

данными ИМ на всем протяжении жизненного цикла ИМ. Результаты информационного моделирования в виде ИМ (как «спроектировано», «построено» и т. д.) выгружаются, в частности, в Государственную информационную систему обеспечения градостроительной деятельности (ГИСОГД) [3].

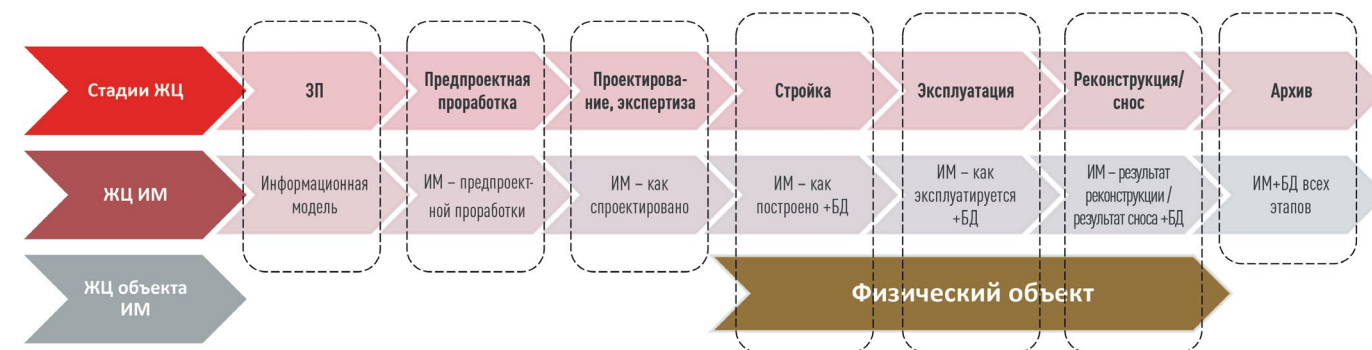
Одно из первых упоминаний ТИМ встречается в Поручении Президента РФ от 11.06.2016 № Пр-1138 ГС [5]. Тем не менее, определения ТИМ в Градостроительном кодексе РФ нет, оно конкретизировано в виде процессов формирования и ведения ИМ в постановлениях правительства. По созвучности произнесения аббревиатура ТИМ была ошибочно приравнена к аббревиатуре BIM и вошла в оборот как «отечественный аналог BIM».

Так или иначе, в законодательном поле РФ нет понятий «ТИМ», «BIM», а есть понятие «информационное моделирование» как общее название процессов формирования и ведения ИМ в виде отдельных технологий, которые можно называть технологиями информационного моделирования.

Отметим, что одним из главных (наряду с иными) отличий ИМ от BIM является участие в глобальных общегосударственных информационных системах, где «глобальность» — это управление информацией ИМ за пределами привычной для BIM среды общих данных (СОД), поскольку, помимо обязательной прибыли от использования возможностей информационного моделирования для заказчика, ИМ должны быть частью государственных информационных систем — ГИСОГД. Кроме того, информационное моделирование должно обеспечивать одновременное (получать/передавать) управление данными в других информационных системах государства и учитывать изменения

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ИМ И ОКС

Рис. 2



Обозначения: ЖЦ — жизненный цикл, ЗП — задание на проектирование

в этих информационных системах. СОД — недостаточно объемное определение для «информационного пространства» такой ИМ. Это тоже новый и уникальный вариант использования ИМ. Проще разделить понятия информационного моделирования и ТИМ, обеспечив возможность конкурентного развития ТИМ.

Жизненный цикл ИМ отличается от жизненного цикла ОКС (рис. 2), впоследствии здания/сооружения, или, как было сказано выше, от ОИМ. ОИМ более удобное понятие, чем имеющиеся, так как обеспечивает возможность учитывать в ИМ любые объекты из природных ОИМ (например, местность). Это позволит одной объединенной ИМ работать с любыми информационными системами, в том числе и с «единицами», на основании минимальных нормативно-правовых требований [3].

В завершении данного раздела хотелось бы отметить, что в настоящее время действует как минимум 13 ГОСТов, положения которых тем или иным образом затрагивают информационное моделирование в части терминологии и принципов использования ИМ.

Однако в связи с путаницей (как в терминологии, так и в принципах управления) решением ПК 5 ТК 465 «Строительство» данные ГОСТы были рекомендованы к пересмотру и последующему внедрению в новую систему стандартов под названием «Единая система информационного моделирования» (ЕСИМ). А само информационное моделирование не просто находится в тренде, оно неизбежно.

XML-ФОРМАТ

Создание и использование ИМ в процессе проектирования, строительства и эксплуатации при создании достаточно сложных ОКС удовлетворяет условию реализации инфраструктурных проектов за минимальное время и оптимальные средства. Информационные модели в России формируются в разных форматах. А вот для передачи данных информационной модели объекта информационного моделирования необходимо применять XML-формат.

Еще в 2017 г. вышел Приказ Минстроя России от 12.05.2017 № 783/пр «Об утверждении требований к формату электронных документов, предоставляемых для проведения государственной экспертизы проектной

документации и (или) результатов инженерных изысканий и проверки достоверности определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства» [6]. Одним из требований приказа является предоставление электронных документов в виде файлов в формате XML для получения услуг. Схемы, которые подлежат использованию для формирования документов в формате XML, размещаются на официальном сайте Минстроя (<https://minstroyrf.gov.ru/>) и вводятся в действие в течение трех месяцев со дня размещения.

На рис. 3 приведен пример XML-схемы. С ее помощью можно любой документ превратить в машиночитаемый вид. В этом и кроется цифровизация процесса обмена данными между сторонами. Переводом документов в XML-формат, как правило, занимаются специалисты в области программирования, знающие правила работы с разметкой, необходимые команды и коды.

Пятого марта 2021 г. вышло Постановление Правительства РФ № 331 «Об установлении случая, при котором застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим

ПРИМЕР XML-СХЕМЫ

Рис. 3

```
<?xml version="1.0"?>
<contact-info>
  <name>Tanmay Patil</name>
  <company>TutorialsPoint</company>
  <phone>(011) 123-4567</phone>
</contact-info>
```

Diagram illustrating the structure of the XML schema. The root element is `<?xml version="1.0"?>`, which is labeled as **Document Prolog**. The main content is enclosed in `<contact-info>` and `</contact-info>` tags, which are collectively labeled as **Document Elements**. Inside `<contact-info>`, there are three child elements: `<name>Tanmay Patil</name>`, `<company>TutorialsPoint</company>`, and `<phone>(011) 123-4567</phone>`.

или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства» [7].

После выхода данного постановления ФАУ «ФЦС» занялась разработкой XML-схем документов, которые создаются в процессе градостроительной деятельности и обеспечивают передачу документов между информационными моделями ОКС и ГИСОГД РФ.

Есть некоторое противоречие между данными из открытых источников. Например, на сайте ФАУ «ФЦС» утверждается, что XML-схемы для использования их в той же ГИСОГД разработаны. А на сайте Минстроя XML-схемы, относящиеся к этой области, значатся как разрабатываемые.

ДЛЯ ИНФОРМАЦИИ

XML схема документа — это модель, отделенная от самого документа, в которой заданы его структурные и параметрические ограничения. Каждый элемент в этой модели ассоциируется с определенным типом данных, позволяя строить в памяти объект, соответствующий структуре XML-документа.

КТО БУДЕТ ЗАНИМАТЬСЯ ФОРМИРОВАНИЕМ И ВЕДЕНИЕМ ДОКУМЕНТОВ

Поскольку речь идет об ИМ ОКС, то придется формировать на ее основе XML-схемы. Если следовать требованиям нормативно-правовых актов, например Постановления Правительства РФ от 15.09.2020 № 1431 «Об утверждении Правил формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства, состава сведений, документов и материалов, включаемых в информационную модель объекта капитального строительства и представляемых в форме электронных документов, и требований к форматам указанных электронных документов, а также о внесении изменения в п. 6 Положения о выполнении инженерных изысканий для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства», то «формирование информационной модели объекта капитального строительства и ведение информационной модели объекта капитального строительства и ведение информационной модели объекта капитального строительства» — это формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства, а также индивидуальным предпринимателем или юридическим лицом, выполняющими работы по заключенному с застройщиком, техническим

заказчиком, лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, договору о выполнении инженерных изысканий, договору о подготовке проектной документации, внесении изменений в такую документацию, договору о строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объекта капитального строительства, снос объекта капитального строительства, иному договору, предусматривающему формирование информационной модели объекта капитального строительства (далее — договоры), в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации, настоящими Правилами, заключенными договорами» [3].

Поскольку подобные компетенции не относятся к проектной либо строительной деятельности, организациям, ответственным за формирование и ведение ИМ ОКС, придется либо расширять компетенции инженеров ПТО, либо привлекать специалистов в области программирования.

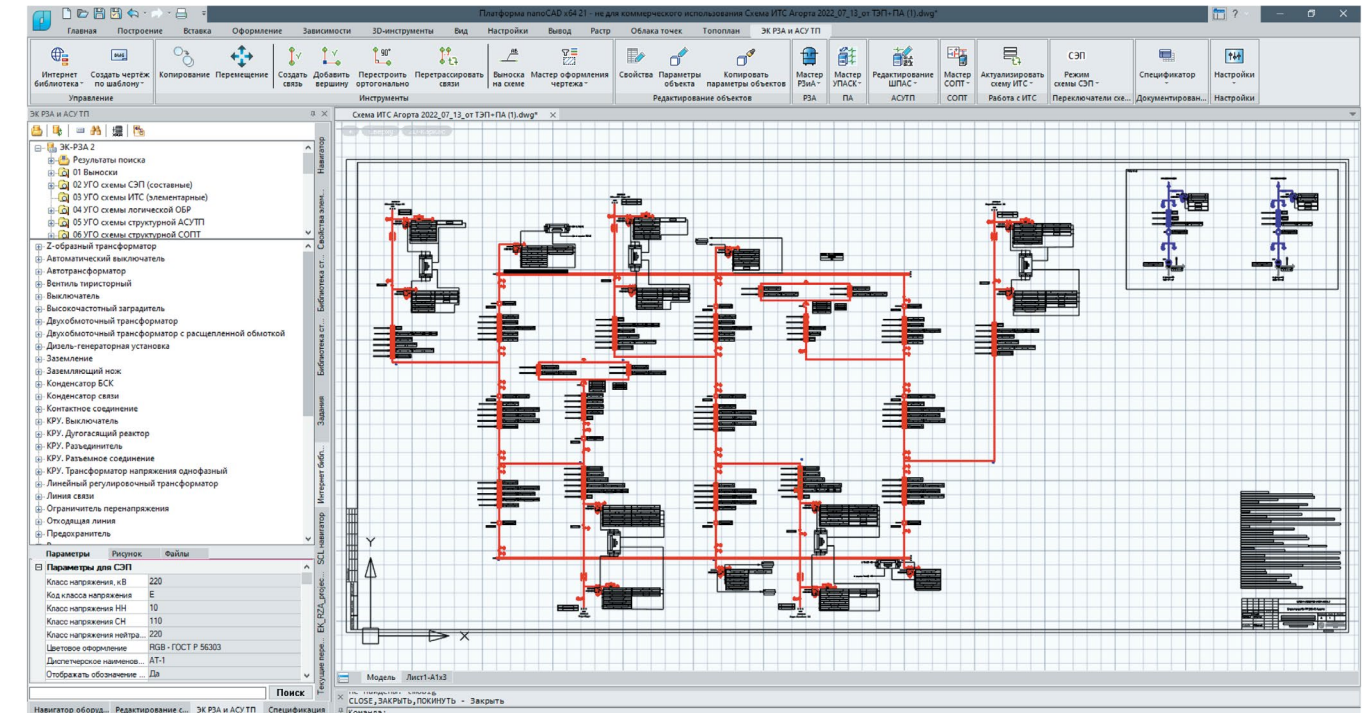
ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ ЭЛЕКТРОСЕТЕВОГО КОМПЛЕКСА

За последние годы произошли существенные сдвиги в части внедрения информационного моделирования в процессы сопровождения жизненного цикла электросетевых объектов. Благодаря инициативе ПАО «Россети ФСК ЕЭС» разработаны такие программные комплексы, как САПР «ЭК РЗА и АСУТП», САПР «ЭК ВЛ», САПР «СКР» и ПТК «Приемка», ПТК «Эксплуатация».

Важно отметить, что в контексте приведенной ранее терминологии данные программные комплексы относятся именно к ТИМ, поскольку результатом их работы являются расчетные модели, модели

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ СХЕМЫ ИТС В САПР «ЭК РЗА И АСУТП»

Рис. 4



СТРУКТУРА XML-РАЗМЕТКИ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА САПР «ЭК РЗА»

Рис. 5

```
<LinkedParametricEnts UUID="53c21ca8-cbac-4cb8-825b-5048ec5db096">
  <ParametricEnt UUID="6e137522-6c3e-4d01-8d08-d0d32594f40d" Tag="Автотрансформатор">
    <DbIdent SysDbUID="{5324832d-9323-409d-8dd0-de9011198434}" DbName="Автотрансформатор"/>
    <EntityType Value="1"/>
    <Transform Translation="{32; 11; 0}" Rotation="0"/>
    <Terminals>
      <Terminal Id="0" UUID="0c5399ba-8767-496b-b2c2-fdb7c50b8516" Location="{0; 3; 0}" LinkDir="{0.0; 1.0; 0.0}"/>
      <Terminal Id="1" UUID="4c36f6a4-c300-47ac-9261-022443b4ff26" Location="{0; -20; 0}" LinkDir="{0; -1; 0}"/>
      <Terminal Id="2" UUID="ea570a9a-2306-4af4-a7e3-1e0d119ab213" Location="{7; -6; 0}" LinkDir="{1.0; 0.0; 0.0}"/>
      <Terminal Id="3" UUID="226d6aa7-ab71-41a6-8f05-f7abfc9c5861" Location="{-7; -6; 0}" LinkDir="{-1; 0; 0}"/>
      <Terminal Id="4" UUID="52f32833-6a22-4f94-9e26-906ba0f7856f" Location="{-7; -3; 0}" LinkDir="{-1; 0; 0}"/>
      <Terminal Id="5" UUID="d4135d14-fd52-418b-b04f-a7e16af6c007" Location="{-7; -9; 0}" LinkDir="{-1; 0; 0}"/>
    </Terminals>
    <Parameters>
      <Parameter Name="EK_RZA_DISPLAY_NAME" Value="Да" Caption="Отображать обозначение на схеме" Comment=""/>
      <Parameter Name="EK_RZA_PROJECT_NAME" Value="AT1E" Caption="Проектное наименование" Comment=""/>
      <Parameter Name="EK_RZA_DISPATCH_NAME" Value="AT-1" Caption="Диспетчерское наименование" Comment=""/>
      <Parameter Name="EK_RZA_USED_NAME" Value="Использовать" Caption="Используемое наименование" Comment=""/>
      <Parameter Name="EK_RZA_ARCHITECTURE" Value="I тип" Caption="Архитектура" Comment=""/>
      <Parameter Name="DATA_VOLTAGE" Value="330" Caption="Класс напряжения, кВ" Comment=""/>
    </Parameters>
  </ParametricEnt>
```


информационных систем, другие виды данных, но не ИМ электросетевого объекта как ОКС согласно Приказу от 05.03.2021 № 48 ФАУ ГГЭ [8]. То есть результаты работы комплексов могут быть использованы для формирования ИМ электросетевого объекта (ОКС), но не формируют данную модель как таковую.

Соответственно, важна также поддержка данными программными комплексами формата XML — как для обеспечения взаимной интеграции, так и для перспективного информационного обмена со средствами формирования и ведения ИМ электросетевого объекта (ОКС).

Рассмотрим в качестве примера САПР «ЭК РЗА и АСУТП», предназначенную для разработки и сопровождения проектной документации в части информационно-технологических систем (ИТС). Основными результатами работы САПР являются: информационные модели схемы ИТС, структурной схемы АСУТП, структурной схемы СОПТ, структурно-функциональной схемы ПА, результаты расчетов оборудования СОПТ и вторичных цепей, а также заполненные шаблоны томов проектной документации.

Перечисленные результаты не являются ИМ электросетевого объекта (ОКС), тем не менее, применение САПР меняет сами бизнес-процессы проектирования и согласования подразделениями ПАО «Россети ФСК ЕЭС» проектной документации, повышая, в том числе, степень их автоматизации.

Заложенные в САПР принципы формирования информационных моделей, а также поддержка XML-формата для обмена данными, обеспечивают интеграцию САПР с другими программными комплексами, например, ПТК «Эксплуатация», а также в перспективе должны обеспечить интеграцию с программными средствами формирования и ведения ИМ электросетевого объекта (ОКС).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенный обзор направлен на освещение принципиальной необходимости развития информационного моделирования ОКС для обеспечения технического и экономического развития страны. Несмотря на то что довольно много усилий принимается на государственном уровне, все еще остается ряд глобальных задач, требующих решения.

Результаты решения этих задач будут определять процесс сопровождения жизненного цикла ОКС, в частности, ЭСК, который уже невозможен без применения информационного моделирования, и коснутся огромного количества людей, работающих в строительном и энергетическом секторах. Соответственно, крайне важна их эффективность, которая может быть достигнута лишь при совместном участии специалистов в области проектирования, строительства и информационных технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сайт «Национальные проекты». Проект «Цифровая экономика». <https://xn--80aarpemcchfmo7a3c9ehj.xn--p1ai/projects/tsifrovaya-ekonomika>
2. Сайт «Национальная ассоциация нефтегазового сектора». <https://nangs.org/news/it/7-klyuchevyh-tehnologiy-industrii-40-ot-mashinnogo-obucheniya-do-3d-pechati>
3. Постановление Правительства РФ от 15.09.2020 № 1431 «Об утверждении Правил формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства, состава сведений, документов и материалов, включаемых в информационную модель объекта капитального строительства и представляемых в форме электронных документов, и требований к форматам указанных электронных документов, а также о внесении изменения в пункт 6 Положения о выполнении инженерных изысканий для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства» (с изменениями и дополнениями).

4. Градостроительный кодекс РФ (с изменениями на 19.12.2022).
5. Поручение Президента РФ от 11.06.2016 № Пр-1138ГС (обеспечить приведение правил землепользования и застройки территорий МО в соответствии с требованиями законодательства, обратив особое внимание на обеспечение доступности информации о видах разрешенного использования и предельных размерах земельных участков, параметрах разрешенного строительства, реконструкции объектов капитального строительства).
6. Приказ Минстроя РФ от 12.05.2017 № 783/пр «Об утверждении требований к формату электронных документов, представляемых для проведения государственной экспертизы проектной документации и (или) результатов инженерных изысканий и проверки достоверности определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства».
7. Постановление Правительства РФ от 05.03.2021 №331 «Об установлении случая, при котором застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства».
8. Приказ от 05.03.2021 №48 ФАУ ГГЭ «Об утверждении Методических рекомендаций по подготовке информационной модели объекта капитального строительства, представляемой на рассмотрение в ФАУ «Главгосэкспертиза России» в связи с проведением государственной экспертизы проектной документации и оценки информационной модели объекта капитального строительства».
9. СП 333.1325800.2020 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла».
10. Указ Президента России от 30.03.2022 № 166 «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».
11. Стратегия развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года, утвержденная ПП РФ 3268-р от 32.10.2022. ■

75 НАПОЛНЕННЫХ ЭНЕРГИЕЙ ЛЕТ

лова для многих российских предприятий и организаций стали основой научно-технического сотрудничества с ведущими зарубежными компаниями в области электротехники, электроники, электроэнергетики, IT-технологий, информационно-измерительной и управляющей техники.

Дмитрий Иванович ведет активную экспертную деятельность, осуществляя научно-техническую оценку инновационных проектов для Российской академии наук, ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, Сколково.

Д.Н. Панфилов — член редакционных коллегий журналов «Энергия единой сети», «Вестник МЭИ», РУМ, Journal of Electrical and Electronic Engineering (JEEE).

Дмитрий Иванович — научный руководитель успешно защитивших диссертации 11 российских и зарубежных аспирантов и 1 доктора технических наук, автор 15 книг по микропроцессорным системам, моделированию процессов в аналоговых и цифровых цепях, разработке и применению устройств силовой электроники и более 100 научных статей, опубликованных в отечественных и зарубежных журна-

лах, имеет 80 патентов на изобретения. Работы Дмитрия Ивановича по созданию программно-аппаратных средств для анализа процессов и разработке микропроцессорных систем отмечены двумя золотыми и двумя серебряными медалями ВДНХ, двумя золотыми медалями Лейпцигских ярмарок.

За работу «Компенсация реактивной мощности в распределительных сетях ПАО «Ленэнерго» с помощью современных активно-адаптивных устройств» он удостоен премии Минэнерго России.

Работа «Разработка и внедрение инновационных технологий и оборудования для управления и повышения надежности цифровых электрических сетей», которой руководил Д.И. Панфилов, отмечена Премией Правительства РФ в области науки и техники за 2020 г.

От всей души желаем Дмитрию Ивановичу крепкого здоровья и дальнейших творческих успехов в практической реализации глубоких знаний и богатого опыта при решении проблем российской электроэнергетики.

*Редакция и редколлегия журнала
«Энергия единой сети»*



В конце февраля 2023 г. отметил 75-летний юбилей научный руководитель «НТЦ Россети ФСК ЕЭС», академик Электротехнической академии наук РФ, академик Российской инженерной академии, д.т.н., проф. Дмитрий Иванович Панфилов, ученый мирового уровня во многих областях научного знания, таких как электротехника; электроника; силовая полупроводниковая преобразовательная техника и электроника; энергетическое оборудование; системы управления объектами промышленной электроники; генерация, передача и преобразование электрической энергии; мониторинг и управление процессами в электрических сетях; светотехника; электрический привод; нетрадиционная возобновляемая энергетика; оптимизация режимов работы в электрических сетях различных классов напряжений; разработка и применение энергоэффективного электротехнического оборудования и технологий в электроэнергетике; маркетинг и продвижение современных энергосберегающих технологий и оборудования в электроэнергетике и промышленной электронике.

Обширные личные связи и международное признание проф. Д.И. Панфи-

