

УДК 622.276:004.912:331.08

НОВЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ ДОКУМЕНТООБОРОТА – РАБОТА С ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИЕЙ В ФОРМАТЕ XML

Денисов Владислав Игоревич^{1,2},
vid3@tpu.ru

Луценко Ольга Николаевна¹,
LutsenkoON@tomsknipi.ru

Лапковская Виктория Викторовна¹,
LapkovskayaVV@tomsknipi.ru

Тепляков Никита Михайлович¹,
TeplyakovNM@tomsknipi.ru

¹ АО «ТомскНИПИнефть»,
Россия, 634027, г. Томск, пр. Мира, 72.

² Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью решения проблемы, с которой столкнулись специалисты-проектировщики, работающие по ГОСТ Р 58367-2019 «Обустройство месторождений нефти на суше» в связи с утверждением 12.08.2022 Минстроем РФ нового формата сдачи тома пояснительной записки проектной документации (1 раздел согласно постановлению правительства № 87) в формате XML согласно предоставляемой XML-схеме. **Цель:** цифровизация документооборота в виде решения для предоставления проектной документации в формате XML при проектировании объектов, связанных с нефтегазовым комплексом. **Объект:** развитие цифровой трансформации по части автоматизации документооборота. **Предмет:** автоматизация документооборота для проектной документации согласно требованиям Минстроя РФ. **Методы:** оценка и анализ существующей литературы и решений; разработка инструмента для коллективной работы над пакетом взаимосвязанных документов в формате Word и XML-схемы. **Результаты.** Проведен обширный анализ текущего состояния цифровизации электронного документооборота. Предложено решение, автоматизирующее процесс формирования проектной документации для объектов, связанных с нефтегазовым комплексом, и удовлетворяющее всем современным требованиям по части предоставления проектной документации.

Ключевые слова: Электронный документооборот, автоматизация документооборота, проектная документация, конвертация в XML, XML-схема проектной документации.

Введение

Для понимания контекста данной работы вначале необходимо раскрыть понятие цифровой трансформации. Цифровую трансформацию можно охарактеризовать как значительную программу изменений и колоссальную организационную задачу. Традиционные организации изо всех сил пытаются эффективно реализовать цифровую трансформацию и внедрить новые цифровые бизнес-модели. Хорошо известно, что реализация стратегии для большинства организаций сопряжена с трудностями: «главная проблема стратегии оказалась в исполнении: добиться ее выполнения». Возможности эксплуатации относятся к способности организации контролировать и стандартизировать способы работы и повышать эффективность. Ориентация на эксплуатацию делает упор на оценку потребностей и опасений существующих заинтересованных сторон, удовлетворение известных потребностей, использование стандартизированных методов статистического контроля и обучение для повышения конкретной компетенции. Трансформация связана с изменениями, которые цифровые технологии могут внести в деятельность компании и ее бизнес-модели, что приводит к изменению продуктов или организационных структур, а также к автоматизации процессов. Это глубокая

трансформация деятельности организации, процессов, компетенций и моделей для максимального преобразования [1, 2].

Если компании ставят цели и хотят сохраниться во времени в качестве ключевого элемента цифровизации, а не исчезнуть, необходимо, чтобы они развивались интегрально. Более того, трансформация бизнес-модели и полная реализация цифровых возможностей предприятия, безусловно, является сложнейшей задачей современности. Эта проблема более актуальна для организаций, которые постоянно пытаются гарантировать, что они имеют конкурентное позиционирование на мировом рынке, но эта же проблема становится актуальной и для университетов, поскольку конкуренция за отбор лучших студентов и исследователей возрастает. Многие компании разрабатывают цифровые стратегии в ответ на массовый переход к использованию новых технологий, но им не хватает видения, способностей или приверженности к их эффективному внедрению [1–4].

Появление новых инструментов, основанных на искусственном интеллекте, и некоторых технологических преобразований баз данных, а также широкое использование Интернета подталкивают нас к глубоким изменениям, которые оказывают влияние на все бизнес-

процессы предприятий. Трансформация проникает во все звенья промышленной цепочки создания стоимости – от логистики до производства и обслуживания. Промышленное ядро, как правило, стоит на пороге фундаментальных изменений – изменений, которые обещают новый рост, процветание для значительной части населения и более высокую производительность ресурсов. Как вариант, то самое изменение может привести к тому, что промышленные компании утратят свое лидерство на мировом рынке. Цифровая трансформация стала связью всех областей экономики, и различные игроки рано или поздно приспосабливаются к новым условиям, царящим в цифровой экономике [1, 3–5].

Таким образом, термин цифровая трансформация описывает внедрение новых технологий, ресурсов и процессов для сохранения конкурентоспособности в постоянно меняющемся технологическом ландшафте. Кроме того, можно заключить, что в настоящее время цифровая трансформация – неотъемлемая часть в развитии компаний.

Новый этап в автоматизации документооборота – XML

Для того чтобы перейти к следующей части работы, необходимо раскрыть понятие проектной документации (ПД). Согласно ГОСТ ПД, это документ, выполненный по заданной форме, в котором представлено какое-либо проектное решение. Другими словами, проектная документация является итогом работы по проекту, поэтому её подготовка занимает много времени и является обязательной [6, 2, 7, 8].

В настоящее время имеют место два подхода к разработке томов проектной документации:

- 1) оперируя документами на файловом ресурсе;
- 2) с применением автоматизации документооборота.

Первый вариант предполагает ручную работу специалистов с каждым файлом в формате WORD и обмен частями томов через почту или иной ресурс. Второй же вариант предполагает применение специализированного ПО.

Стоит отметить, что в настоящее время большое число организаций продолжает использовать именно первую форму документооборота, при этом часть предприятий, понимая все преимущества автоматизированного документооборота, со временем стараются автоматизировать если не всю систему, то хотя бы самые важные ее части [9, 10].

Выбирая форму делопроизводства, предприятия в первую очередь должны отталкиваться от объемов поступивших и создаваемых документов. Для крупных организаций с разветвленной структурой использование систем электронного документооборота является жизненно необходимым [10–12].

Новый этап в развитии документооборота для предприятий, занимающихся проектированием объектов нефтегазового комплекса, был начат 12 августа 2022 г., когда Минстрой РФ озаменил новый виток в направлении автоматизации документооборота, утвердив новый формат представления первого раздела проектной документации, а именно XML-схемы [7, 8].

Другими словами, далее защита в главгосэкспертизе (ГГЭ) будет возможна только при предоставлении первого тома ПД в XML формате, соответствующей заданной XML-схеме [8]. На момент утверждения приказа не было ни одного аналога, который бы мог ответить на этот вызов.

Целью ввода нового формата сдачи тома пояснительной записки было следующее:

1. Цифровизация проектной документации. ПД в XML – это продолжение работы по автоматизации. На данном разделе ГГЭ будет опробовать работу с ПД в формате XML. Для всех остальных разделов ПД тоже будут выпущены XML-схемы.
2. Автоматизация формирования экспертного заключения (автоматический перенос данных из ПД-XML в заключение-XML).
3. Автоматизация формирования цифрового паспорта объекта капитального строительства (ПД в XML станет базой для формирования паспорта).

Для того чтобы перейти к решению данной проблемы, необходимо рассмотреть понятие «XML-схема».

XML-схема

Технология XML представляет собой универсальный способ обмена документами на основе единого стандарта их формирования, а также позволяет разрабатывать эффективные средства подготовки, контроля и представления данных. При этом реализуется общий принцип работы с электронными документами, базирующийся на разделении данных и их представлении. Использование XML-технологий позволяет повысить надежность передаваемых данных и снизить трафик при обмене.

Для целей контроля правильности XML-документов предназначен язык определения схем XSD. XSD – это язык описания структуры XML-документа. При использовании XSD XML-парсер может проверить не только правильность синтаксиса XML-документа, но также его структуру, модель содержания и типы данных [2, 11–16].

Такой подход позволяет объектно-ориентированным языкам программирования легко создавать объекты в памяти, что, несомненно, удобнее, чем разбирать XML как обычный текстовый файл.

Кроме того, XSD расширяет и позволяет подключать уже готовые словари для описания типовых задач, например, веб-сервисов, таких как SOAP [9, 13–15].

Стоит также упомянуть о том, что в XSD есть встроенные средства документирования, что позволяет создавать самодостаточные документы, не требующие дополнительного описания [14].

Таким образом, один из самых больших плюсов XML-схем – это поддержка типов данных, которая позволяет [12–16]:

- описывать допустимый контент документа;
- проверять корректность данных;
- работать с данными из базы данных;
- определять аспекты данных (ограничения по данным);
- определять модели данных (форматы данных);
- конвертировать данные между различными типами данных.

Материалы и методы

Для решения проблемы цифровизации документооборота с точки зрения приказа Минстроя от 12.08.2022 [7] для специалистов, разрабатывающих проектную документацию согласно постановлению правительства № 87 [8], было предложено разработать инструмент, который бы позволял осуществлять конвертацию в XML согласно данной XML-схеме.

```

    <a href="#Model">Сведения о составе 3D модели объекта</a>
  </td>
</tr>
</xsl:if>
<xsl:if test="UsedNorms">
- <tr>
  - <td class="content">
    <a href="#UsedNorms">перечень документов по стандартизации, используемых полностью
    или частично на добровольной основе для соблюдения требований технических регламен-
    тов (из числа документов по стандартизации включенных в перечни документов в области
    стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечива-
    ется соблюдение требований технических регламентов)</a>
  </td>
</tr>
</xsl:if>
<tr>
- <td class="content">
  <a href="#ProjectDecisionDocuments">Основания для разработки проектной документации</a>
</td>
</tr>
<tr>
- <td class="content">
  <a href="#ProjectInitialDocuments">Состав исходно-разрешительной документации</a>
</td>
</tr>
<xsl:if test="AdditionalData">
- <tr>
  - <td class="content">
    <a href="#AdditionalData">перечень дополнительных материалов</a>
  </td>
</tr>
</xsl:if>
<xsl:if test="FinanceSources">
- <tr>
  - <td class="content">
    <a href="#FinanceSources">Сведения об источнике (источниках) и размере финансиروа-
    ния строительства (реконструкции, капитального ремонта, сноса) объекта капитального
    строительства</a>
  </td>
</tr>
</xsl:if>
<xsl:if test="$Object/ClimateConditions">
- <tr>
  - <td class="content">
    <a href="#ClimateConditions">Сведения о климатической, географической и инженерно-
    геологической характеристике района, на территории которого предполагается осуществ-
    лять строительство объекта</a>
  </td>
</tr>
</xsl:if>
<xsl:if test="$Object/ClimateConditions/DangerousNatureProcesses">
- <tr>
  - <td class="content">
    <a href="#DangerousNatureProcesses">Возможность опасных природных процессов и яв-
    лений и техногенных воздействий на территории, на которой будут осуществляться строи-
    тельство, реконструкция и эксплуатация здания или сооружения</a>
  </td>
</tr>
</xsl:if>
<xsl:if test="IndustrialObject or NonIndustrialObject">

```

Рисунок. Часть XML-схемы, предоставляемой Минстроем [7]

Figure. Part of the XML schema provided by the Ministry of Construction [7]

Причем в ходе тщательного анализа потребностей специалистов-проектировщиков были выделены особенности процесса конвертации в XML, в соответствии с которыми были поставлены требования к разрабатываемому инструменту:

1. Проблема: формат XML-схемы нужен только для ГГЭ, для компании нужен классический формат в Word/PDF.

Решение: одновременное создание двух форматов (Word+XML). Необходимо исключить дублирование трудозатрат и предотвратить формирование различных версий тома ПД.

2. Проблема: формат XML-схемы сочетает в себе данные:

- тома ПД;
- состава проекта;
- заявления на ГГЭ.

Решение: обеспечить автозаполнение данных в зоне заявления на ГГЭ в зависимости от наименования компании/проектировщика/субподрядчика, объединять все нужные данные.

3. Проблема: формат XML-схемы нечитаемый для большинства пользователей.

Решение: интерфейс при заполнении XML-схемы должен быть привычным для пользователей, данные для тома ПД должны быть визуализированы.

4. Проблема: часть полей имеют жесткие требования к формату данных. В формате XML-схемы пользователь не сможет проверить корректность заполнения данных.

Решение: обеспечить выполнение требований к формату данных: предусмотреть автоматические проверки, а также обеспечить возможность проверить корректность заполнения технической информации (визуализировать).

5. Проблема: потребность вносить изменения в данные в ходе согласования проектно-сметной документации (ПСД).

Решение: обеспечить хранение актуальной версии тома ПД и возможность корректировки данных и загрузки новой версии XML-схемы.

6. Проблема: XML-схема ПД динамична (постоянно вносятся корректировки), для других разделов ПД также будут выпущены XML-схемы.

Решение: обеспечить возможность применения для других томов, возможность быстро вносить изменения в формат XML-схемы без привлечения программистов.

7. Проблема: неправильный формат XML-схемы может стать причиной отказа в приемке документации на ГГЭ и большого числа замечаний к ПД.

Решение: обеспечить прозрачность процесса заполнения данных: четкая фиксация ответственности за дополнение тегов XML-схемы, обязательная проверка со стороны проверяющих/экспертов.

Таким образом, одной из основных проблем, которые необходимо было решить, является удвоение трудозатрат специалистов-проектировщиков ввиду необходимости формирования сразу двух томов ПД – в формате WORD (для заказчиков) и XML – для главгосэкспертизы.

Для решения данной проблемы было необходимо разработать ПО, которое бы при формировании тома ПД автоматически бы создавало две версии этого тома – в формате WORD и XML. Однако для реализации подобного функционала требуется некий шаблон, который при его заполнении создавал бы атрибутированный технический документ, что позволило бы в дальнейшем собрать его как в WORD, так и в XML.

Если обобщить вышесказанное, то ПО для автоматизированного документооборота, которое соответствует текущим требованиям цифровизации для проектной документации, должно выполнять следующие задачи:

- создание шаблонов текстовых частей томов ПД, в которых будут определены:
 - фрагменты информации, которые повторяются в текстовой части из объекта в объект без изменений;
 - фрагменты, которые содержат информацию, обусловленную индивидуальными особенностями каждого конкретного объекта проектирования (географические, климатические условия размещения, геология, точки подключения коммуникаций, количество и технические характеристики скважин и т. д.);
 - фрагменты информации, которая используется в нескольких (более чем в одном) томах ПД.
- обеспечение синхронизации информации в изменяемых фрагментах в рамках одного проекта;
- обеспечение применения актуальных шаблонов ПСД при формировании проекта (с учетом изменений научно-технической документации и локальных нормативных документов компании, отработки ранее полученных замечаний экспертиз к текстовой части ПД);
- автоматическое заполнение штампов, титулов, обложек, содержания тома;
- возможность применять для других томов, других объектов проектирования;
- одновременное создание двух форматов тома «Пояснительная записка» (Word+XML);
- создание инструмента для генерации ПЗ в XML-схему с возможностью визуализации, сохранения данных, внесения изменений.

Результаты исследования

Согласно проведенному анализу и выделенным требованиям было разработано клиент-серверное приложение, которое можно классифицировать как информационную систему. При этом в ходе апробации были получены следующие эффекты от внедрения:

- экономический эффект – снижение трудозатрат;
- повышение качества проектно-сметной документации;
- сокращение рисков отклонения заявки на ГГЭ:
 - снижение репутационных рисков;
 - снижение рисков срыва сроков ввода объектов в эксплуатацию.

Основной экономический эффект – предотвращение ущерба, связанного с удвоением трудозатрат за счёт автоматизации заполнения дублирующейся информации.

Обсуждение и заключение

Таким образом, в ходе работы был проведен анализ текущей ситуации в области цифровизации документооборота при разработке проектной документации согласно постановлению правительства № 87 [8].

Согласно полученному анализу, были выделены требования, которым должно соответствовать ПО, чтобы максимально оптимизировать работу специалиста-

проектировщика. Одним из основных требований является конвертация первого раздела проектной документации в формат XML согласно заданной XML-схеме [7].

В итоге была разработана информационная система, отвечающая всем обозначенным требованиям. Была проведена апробация данной системы, на основании чего выделены эффекты от внедрения и проведен расчет экономического эффекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поначевная А.К. Цифровизация в управлении качеством // Ресурсосберегающие технологии в контроле, управлении качеством и безопасности: Сборник научных трудов XI Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых. – Томск, 8–10 ноября 2022. – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2023. – С. 198–201. EDN EUUYSA.
2. Козлов А.Д., Мараканов И.Н. Технология XML-документооборота // Управление развитием крупномасштабных систем MLS'D'2009: труды Третьей Международной конференции. – М., 5–7 октября 2009. – М.: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2009. – С. 344–354. EDN SNSMDZ.
3. Калугина Е.А. Система электронного документооборота, ее преимущества и переход на электронный документооборот // Вестник Национального Института Бизнеса. – 2019. – № 37. – С. 110–113. EDN SSHIRT.
4. Крягин Р.В. Система электронного документооборота, защищенный электронный документооборот и преимущества перехода на электронный документооборот // Студенческий форум. – 2022. – № 41-2 (220). – С. 17–19. EDN TVRBHV.
5. Курченков К.Б. Электронный документооборот. Критерии разработки систем электронного документооборота // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2014. – № 12. – С. 102–106. EDN SGLYSH.
6. Борисенко Е.В. XML-базы данных в системе управления электронным документооборотом // Наука и современность. – 2010. – № 4-2. – С. 248–253. EDN RTEYHD.
7. Минстрой России: XML-Схемы // Минстрой России. URL: <https://minstroyrf.gov.ru/tim/xml-skhemy/> (дата обращения: 20.04.2023).
8. «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию». Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 (ред. от 27.05.2022). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902087949> (дата обращения: 22.04.2023).
9. Efficiency and effectiveness of XML tools and techniques and data integration over the web / H.I. Hsiao, J. Hui, N. Li, P. Tijare // Integrated XML Document Management. DIWeb EEXTT 2002 2002. Lecture Notes in Computer Science // Eds. S. Bressan, M.L. Lee, A.V. Chaudhri, J.X. Yu, Z. Lacroix. – Berlin, Heidelberg: Springer, 2002. – V. 2590. – P. 47–67. URL: https://doi.org/10.1007/3-540-36556-7_4 (дата обращения: 22.04.2023).
10. Козлов А.Д., Мараканов И.Н. XML-документооборот: основные задачи и методы их решения // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2009): Материалы третьей международной конференции (секции 4–6). – М., 5–7 октября 2009. – М.: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2009. – Т. 2. – С. 250–251. EDN WECMIL.
11. Латышева А.В. Подсистема «импорт и экспорт xml-документов» системы электронного документооборота вуза // Перспективы развития информационных технологий: Труды Всероссийской молодежной научно-практической конференции. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, 2014. – С. 243–244. EDN TCDKIN.
12. Зензинова Ю.Б., Свяжин Н.О. Использование XSD-схемы для документооборота внутри компании // Современные технологии хранения, обработки и анализа больших данных: Сборник научных трудов кафедры автоматизированных систем обработки информации и управления. – М.: Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), 2022. – С. 112–114. EDN PGBQOS.
13. Мараканов И.Н., Козлов А.Д. Автоматизированная система XML-документооборота // Управление развитием крупномасштабных систем MLS'D'2012: материалы шестой международной конференции. – М., 1–3 октября 2012. – М.: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2012. – Т. 2. – С. 323–325. EDN WKMMAD.
14. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016618587 Российская Федерация. Программное обеспечение для валидации XML-документов с помощью XSD-схем: № 2016615954: заявл. 07.06.2016: опубл. 02.08.2016. EDN UEKBTG.
15. Iacob I.E. Algorithms for management of document-centric XML data. URL: <https://dl.acm.org/doi/book/10.5555/1168665> (дата обращения: 22.04.2023).
16. Lam N., Wong R.K. A fast index for XML document version management // Web Technologies and Applications. APWeb 2003. Lecture Notes in Computer Science / Eds. X. Zhou, M.E. Orlowska, Y. Zhang. – Berlin, Heidelberg: Springer, 2003. – V. 2642. URL: https://doi.org/10.1007/3-540-36901-5_7 (дата обращения: 22.04.2023).

Поступила 27.04.2023 г.
Принята: 04.05.2023 г.

Информация об авторах

Денисов В.И., инженер-программист отдела развития прикладного программного обеспечения АО «ТомскНИПИнефть»; аспирант отделения информационных технологий Инженерной школы информационных технологий и робототехники Национального исследовательского Томского политехнического университета.

Луценко О.Н., начальник отдела САПР АО «ТомскНИПИнефть».

Лапковская В.В., ведущий инженер отдела САПР АО «ТомскНИПИнефть».

Тепляков Н.М., инженер-программист отдела САПР АО «ТомскНИПИнефть».

UDC 622.276:004.912:331.08

NEW STAGE OF AUTOMATION DOCUMENT FLOW DEVELOPMENT – WORKING WITH PROJECT DOCUMENTATION IN XML FORMAT

Vladislav I. Denisov^{1,2},
vid3@tpu.ru

Olga N. Lutsenko¹,
LutsenkoON@tomsknipi.ru

Viktoriya V. Lapkovskaya¹,
LapkovskayaVV@tomsknipi.ru

Nikita M. Teplyakov¹,
TeplyakovNM@tomsknipi.ru

¹ Joint-Stock Company «TomskNIPIneft»,
72, Mira avenue, Tomsk, 634027, Russia.

² National Research Tomsk Polytechnic University,
30, Lenin avenue, Tomsk, 634050, Russia.

The relevance of the study is caused by the need to solve the problem faced by design specialists working in accordance with SS R 58367-2019 «Onshore oil field development» in relation to the approval of the Ministry of Construction of the Russian Federation on 12.08.2022 Government Decree No. 87) in XML format according to the provided XML schema. **The main aim:** digitalization of document flow in the form of solution for providing project documentation in XML format when designing facilities related to the oil and gas complex. **Object:** development of digital transformation in terms of document flow automation. **Subject:** document flow automation for project documentation in accordance with the requirements of the Ministry of Construction of the Russian Federation. **Methods:** evaluation and analysis of existing literature and solutions; development of a tool for collective work on a package of interrelated documents in Word format and XML schema. **Results.** An extensive analysis of the current state of digitalization of electronic document flow was carried out. The authors proposed the solution automating generation of design documentation for facilities related to the oil and gas complex.

Key words: Electronic document flow, document flow automation, project documentation, conversion to XML, XML schema of project documentation.

REFERENCES

- Ponachevnaya A.K. Tsifrovizatsiya v upravlenii kachestvom [Digitalization in quality management]. *Resursosberegayushchie tekhnologii v kontrole, upravlenii kachestvom i bezopasnosti. Sbornik nauchnykh trudov XI Mezhdunarodnoy konferentsii shkolnikov, studentov, aspirantov, molodykh uchenykh* [Resource-saving technologies in control, quality management and safety. Collection of scientific papers of the XI International Conference of schoolchildren, students, graduate students, young scientists]. Tomsk, National Research Tomsk Polytechnic University Publ., 2023. pp. 198–201. EDN EUUYSA.
- Kozlov A.D., Marakanov I.N. Tekhnologiya XML-dokumentooborota [XML-document management technology]. *Upravlenie razvitiem krupnomasshtabnykh sistem MLSD'2009/ Trudy Tretsey Mezhdunarodnoy konferentsii* [Management of the development of large-scale systems MLSD'2009. Proc. of the Third International Conference]. Moscow, V.A. Trapeznikov Institute of Management Problems RAS Publ., 2009. pp. 344–354. EDN SNSMDZ.
- Kalugina E.A. Sistema elektronnoy dokumentooborota, ee preimushchestva i perekhod na elektronny dokumentooborot [Electronic document management system, its advantages and transition to electronic document management]. *Vestnik Natsionalnogo Instituta Biznesa*, 2019, no. 37, pp. 110–113. EDN SHIRT.
- Kryagin R.V. Sistema elektronnoy dokumentooborota, zashchishchenny elektronny dokumentooborot i preimushchestva perekhoda na elektronny dokumentooborot [Electronic document management system, secure electronic document management and the benefits of switching to electronic document management]. *Studencheskiy forum*, 2022, no. 41-2 (220), pp. 17–19. EDN TVRBHB.
- Kurchenkov K.B. Elektronny dokumentooborot. Kriterii razrabotki sistem elektronnoy dokumentooborota [Electronic document management. Criteria for the development of electronic document management systems]. *Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy*, 2014, no. 12, pp. 102–106. EDN SGLYSH.
- Borisenko E.V. XML-bazy dannykh v sisteme upravleniya elektronnykh dokumentooborotom [XML databases in the electronic document management system]. *Nauka i sovremennost*, 2010, no. 4-2, pp. 248–253. EDN RTEYHD.
- Minstroy Rossii: XML-Skhemy [Ministry of Construction of Russia: XML Schemas]. *Minstroy Rossii*. Available at: <https://minstroyrf.gov.ru/tim/xml-skhem/> (accessed: 22 April 2023).
- «O sostave razdelov proektnoy dokumentatsii i trebovaniyakh k ikh soderzhaniiyu». *Postanovlenie Pravitelstva RF ot 16.02.2008 № 87 (red. ot 27.05.2022)* [On the composition of sections of project documentation and requirements for their content. Decree of the Government of the Russian Federation of February 16, 2008 No. 87 (as amended on May 27, 2022)]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/902087949> (accessed: 22 April 2023).
- Hsiao H.I., Hui J., Li N., Tijare P. Integrated XML document management. *Efficiency and Effectiveness of XML Tools and Techniques and Data Integration over the Web. DIWeb EEXTT 2002. Lecture Notes in Computer Science*. Eds. S. Bressan, M.L. Lee, A.B. Chaudhri, J.X. Yu, Z. Lacroix. Berlin, Heidelberg, Springer, 2002. Vol. 2590, pp. 47–67. Available at: https://doi.org/10.1007/3-540-36556-7_4 (accessed: 22 April 2023).
- Kozlov A.D., Marakanov I.N. XML-dokumentooborot: osnovnye zadachi i metody ikh resheniya [XML-document flow: main tasks and methods for their solution]. *Upravlenie razvitiem krupnomasshtabnykh sistem (MLSD'2009). Materialy tretsey mezhdunarodnoy konferentsii (seksii 4–6)* [Management of the development of large-scale systems MLSD'2009. Proc. of the Third International Conference (sections 4–6)]. Moscow, V.A. Trapeznikov Institute of Management Problems RAS Publ., 2009. Vol. 2, pp. 250–251. EDN WECMIL.
- Latyshva A.V. Podsystema «import i eksport xml-dokumentnov» sistemy elektronnoy dokumentooborota vuza [Subsystem «import and export of xml-documents» of the electronic document management system of the university]. *Perspektivy razvitiya informatsionnykh tekhnologiy. Trudy Vserossiyskoy molodezhnoy nauchno-prakticheskoy*

- konferentsii* [Prospects in development of information technologies. Proceedings of the All-Russian youth scientific and practical conference]. Kemerovo, T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University Publ., 2014. pp. 243–244. EDN TCCKIH
12. Zenzinova Yu.B., Svyazhin N.O. Ispolzovanie XSD-skemy dlya dokumentooborota vnutri kompanii [Using the XSD-scheme for document management within the company]. *Sovremennye tekhnologii khraneniya, obrabotki i analiza bolshikh dannykh. Sbornik nauchnykh trudov kafedry avtomatizirovannykh sistem obrabotki informatsii i upravleniya* [Modern techniques of saving, processing and analyzing the big data. Proceeding of scientific papers of the Department of automated systems of processing information and management]. Moscow, Russian State University named after A.N. Kosygin (Technology. Design. Art), 2022. pp. 112–114. EDN PGBQOS.
 13. Marakanov I.N., Kozlov A.D. Avtomatizirovannaya sistema XML-dokumentooborota [Automated system of XML-document management]. *Upravlenie razvitiem krupnomasshtabnykh sistem MLSD'2012. Materialy shestoy mezhdunarodnoy konferentsii* [Management of the development of large-scale systems MLSD'2012. Materials of the sixth international conference]. Moscow, V.A. Trapeznikov Institute of Management Problems RAS Publ., 2012. Vol. 2, pp. 323–325. EDN WKMMAD.
 14. Dli M.I., Salov N.A. *Svidetelstvo o gosudarstvennoy registratsii programmy dlya EVM № 2016618587 Rossiyskaya Federatsiya. Programnoe obespechenie dlya validatsii XML-dokumentov s pomoshchyu XSD-skhem* [Certificate of state registration of the computer program No. 2016618587 Russian Federation. Software for validating XML documents using XSD schemas]. RF 2016, no. 2016615954. EDN UEKGBT
 15. Iacob I.E. *Algorithms for management of document-centric XML data*. Available at: <https://dl.acm.org/doi/book/10.5555/1168665> (accessed: 22 April 2023).
 16. Lam N., Wong R.K. A fast index for XML document version management. *Web Technologies and Applications. APWeb 2003. Lecture Notes in Computer Science*. Eds. X. Zhou, M.E. Orłowska, Y. Zhang. Springer, Berlin, Heidelberg, 2003. Vol. 2642. Available at: https://doi.org/10.1007/3-540-36901-5_7 (accessed: 22 April 2023).

Received: 27 April 2023.

Reviewed: 4 May 2023.

Information about the authors

Vladislav I. Denisov, software engineer, AO «TomskNIPIneft»; postgraduate student, National Research Tomsk Polytechnic University.

Olga N. Lutsenko, head of the CAD department, AO «TomskNIPIneft».

Viktoriya V. Lapkovskaya, leading engineer, AO «TomskNIPIneft».

Nikita M. Teplyakov, software engineer, AO «TomskNIPIneft».