УДК 625.7:004

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕКТА НА УЧАСТКЕ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ М-5 «УРАЛ»

Инженер **Д.В. Глызин**
(ФКУ Упрдор «Южный Урал»),
инженер, соискатель **Д.П. Курдюков**
(ООО «Дороги Приволжья»),
инженер-строитель **А.А. Вершков**
(ООО «Научно-производственная фирма «ТОПОМАТИК»)
Конт. информация: glyzindv@yandex.ru;
d.kurdukov@yandex.ru;
a.vershkov@topomatic.ru

В статье описан опыт применения элементов технологии информационного моделирования при проектировании объекта «Капитальный ремонт автомобильной дороги М-5 «Урал» Москва – Рязань – Пенза – Самара – Уфа – Челябинск, подъезд к г. Екатеринбург на участке км 79+899 – км 121+509, Челябинская область». При этом процесс формирования информационной модели контролировался представителями службы Заказчика в организованной среде общих данных на интернет-сервере проектной организации.

Ключевые слова: *автомобильная дорога, среда общих данных, проектная информационная модель, технология информационного моделирования.*

В настоящее время как мировая, так и отечественная строительная отрасль находится в процессе фундаментальной трансформации. Начало этому процессу положил рывок в развитии ЭВМ, наблюдаемый с конца XX века. С учетом возможности сопровождения объекта капитального строительства на протяжении всего жизненного цикла, технология информационного моделирования была определена одной из наиболее перспективных **[1]**. В связи с этим уже с февраля 2014 г.[1] в

[1] Заседание Консультативного совета по рациональному и безопасному недропользованию в ТЭК при председателе Комитета Государственной Думы РФ по энергетике по теме «Разработка национального плана мероприятий по внедрению инновационных технологий информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла объектов капитального строительства» (дата заседания: 05.02.2014 г.).

Российской Федерации на государственном уровне стала решаться задача применения и стандартизации технологии информационного моделирования. К настоящему моменту сформирован и находится на утверждении перечень нормативной документации для стандартизации работы по технологии информационного моделирования (далее – ИМ).

Руководствуясь разработанными документами по технологии ИМ, а также накопленным опытом проектирования в среде САПР, специалистами ООО «Дороги Приволжья» совместно со специалистами НПФ «Топоматик» выполнялась работа по реализации пилотных проектов. Предметом одного из таких проектов стал объект *«Капитальный ремонт автомобильной дороги М-5 «Урал» Москва – Рязань – Пенза – Самара – Уфа – Челябинск, подъезд к г. Екатеринбург на участке км 79+899 – км 121+509, Челябинская область»* (далее – объект) – Заказчик ФКУ Упрдор «Южный Урал».

Цель пилотного проекта состояла в том, чтобы апробировать удаленное взаимодействие между проектным институтом и Заказчиком, реализуемое путем размещения информационной модели объекта в прототипе среды общих данных и организации двустороннего доступа. В случае получения положительных результатов следовало бы ожидать сокращение времени, необходимого на согласование проектной документации, за счет повышения оперативности в принятии решений.

Для решения поставленной задачи специалистами ООО «Дороги Приволжья» совместно со специалистами НПФ «Топоматик» на техническом совещании в ФКУ Упрдор «Южный Урал»[2] был предложен вариант совместной работы с использованием элементов технологии ИМ.

По результатам проведения Технического совещания под председательством Главного инженера ФКУ Упрдор «Южный Урал» принято следующее:

- одобрить работу по объекту по технологии ИМ;
- разместить среду общих данных на интернет-сервере ООО «Дороги Приволжья» для обеспечения безопасности данных;
- предоставить представителям ФКУ Упрдор «Южный Урал» регламентированный доступ к разработанным информационным моделям, размещенным на интернет-сервере ООО «Дороги Приволжья»;
- передать сопровождение работы по технологии ИМ специалистам НПФ «Топоматик».

[2] Протокол заседания Технического совета № 9 от 27.03.2019 г.

В целях организации взаимодействия специалистам технического отдела ФКУ Упрдор «Южный Урал» был открыт доступ к среде общих данных, размещенной на интернет-сервере ООО «Дороги Приволжья». Для просмотра информационной модели использовался свободно распространяемый программный продукт «*Инспектор проектов Топоматик Robur*».

Следует отметить, что после включения в работу по технологии ИМ уполномоченных на проведение проверки представителей Заказчика, проверка разработанной проектной документации по объекту протяженностью 41,6 км выполнена в кратчайшие сроки, что заключалось в следующем:

- проверке и согласовании продольного профиля за 3 рабочих дня;
- проверке и согласовании системы водоотвода с проезжей части и от земляного полотна за 4 рабочих дня;
- проверке, корректировке и согласовании схемы организации движения на период эксплуатации за 5 рабочих дней и т.д.

Даже на основании опыта работы с вышеуказанным пилотным объектом можно сделать вывод, что от внедрения технологии информационного моделирования в дорожную отрасль следует ожидать не только повышение качества проектов, но и, в первую очередь, более эффективного взаимодействия всех участников на стадиях проектирования, строительства и эксплуатации.

По результатам работы по технологии ИМ совместно с представителями службы Заказчика разработан следующий алгоритм взаимодействия (**рис. 1**) **[2]**:

- обновление информационной модели по объекту на интернет-сервере ООО «Дороги Приволжья» с частотой 1 раз в день для обеспечения актуальности данных, предоставляемых службе Заказчика;
- передача замечаний уполномоченных представителей службы Заказчика по проверке информационной модели (плана, продольного и поперечного профиля, объема работ) через систему динамических аннотаций (**рис. 2**), которая позволяет исполнителю проектной документации моментально увидеть элемент информационной модели, по которому возникли вопросы. Кроме того, после внесения изменений исполнитель имеет возможность направить пояснения по принятым проектным решениям. Данная возможность позволяет постоянно, в on-line режиме, контролировать ход процесса проектирования и на ранней стадии вносить корректировки со стороны службы Заказчика в

принимаемые проектные решения;

– шифрование[3] каждой информационной модели для обеспечения сохранности данных и исключения разглашения, передачи или предоставления каким-либо иным способом доступа третьим организациям и лицам сведений по объекту. С этой целью необходимо при размещении модели на интернет-сервере задать пароль для последующего открытия **[3]**.

Рис. 1. Схема взаимодействия в среде ИМ по объекту

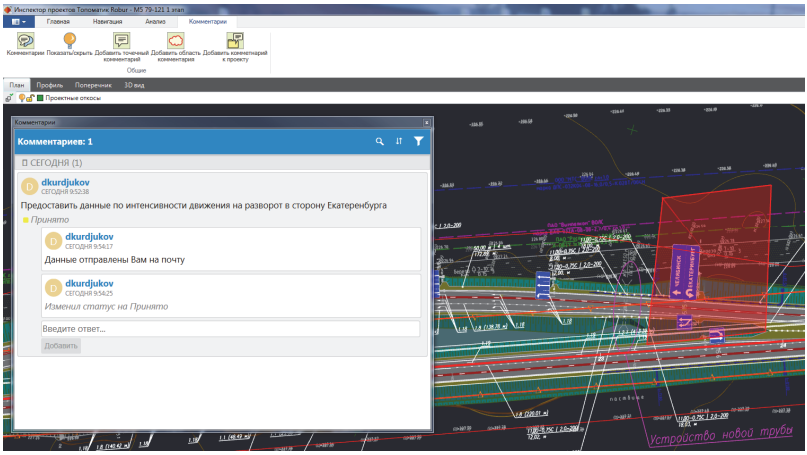

Рис. 2. Отображение работы системы динамических аннотаций

[3] Возможность шифрования обеспечена благодаря разработке специалистов НПФ «Топоматик».

Размещенная на интернет-сервере информационная модель является набором структурированных (графические модели **[4]**, спецификации, базы данных) и неструктурированных (текстовая и графическая документация, аудио- и видеозаписи) информационных контейнеров **[5]**. Фактически информационная модель проекта является аналогом бумажного проекта **[6]**, но имеет следующие преимущества:

- составные документы проекта организованы в виде иерархической структуры и связаны между собой системой гиперссылок **[7]**, что позволяет оперативно находить требуемую информацию;
- использование информационных моделей позволяет Заказчику, руководствуясь теми же инструментами, что и проектировщик, получить наиболее полную информацию об инспектируемом объекте, выполнить различные измерения и проанализировать проектные решения;
- трехмерная модель объекта с параметрическими объектами, имеющими свой индивидуальный набор параметров (местоположение, наименование, марка, модель, вес, масса, протяженность, объем и т.д.) формируется автоматически при проектировании в программном комплексе и динамически изменяется при ее корректировке **[8-10]**.

Анализируя предоставленные ФКУ Упрдор «Южный Урал» данные по процессу проектирования пилотного объекта ***с использованием технологии ИМ*** «*Капитальный ремонт автомобильной дороги М-5 «Урал» Москва – Рязань – Пенза – Самара – Уфа – Челябинск, подъезд к г. Екатеринбург на участке км 79+899 – км 121+509, Челябинская область*» и объекта «*Капитальный ремонт автомобильной дороги Р-254 «Иртыш» Челябинск – Курган – Омск – Новосибирск на участке км 248+000 – км 259+000, Курганская область*» ***с использованием стандартной технологии проектирования***, следует отметить, что ***при использовании технологии ИМ*** обеспечивается сокращение сроков производства проектных работ в 5,48 раза, а работ по внесению изменений в проектную документацию – в 4 раза.

Помимо сокращения сроков производства проектных работ успешно апробированная технология ИМ позволяет добиться также сокращения трудозатрат и, соответственно, сроков проверки разработанной проектной документации службой Заказчика.

В дальнейшем, по мере накопления организационного опыта взаимодействия и совершенствования программного обеспечения, предлагаемый вариант организации среды общих данных будет масштабирован для гораздо более широкого круга задач, включая задачи строительства и эксплуатации автомобильных дорог.

ЛИТЕРАТУРА

1. *National BIM Standard – United States™ V3 (Национальный BIM-стандарт США. Версия 3). США, buildingSMART alliance (bSa). Электрон. данные. – URL: http://classes.engr.oregonstate.edu/cce/winter2018/cce203/NBIMS-US_V3/NBIMS-US_V3_4.2_COBie.pdf (дата обращения: 30.10.2019).*
2. *BIM Project Execution Planning Guide (Руководство по разработке Плана выполнения BIM проекта). США, Университет штата Пенсильвания совместно с building SMART alliance. – 2010. – Электрон. данные. – URL: http://www.pankow.com/site/assets/files/4975/01_bim_project_execution_planning_guide_v2_0_two-sided.pdf (дата обращения: 30.10.2019).*
3. *ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408-1-2012. Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Критерии оценки безопасности информационных технологий. Часть 1. Введение и общая модель. – Электрон. данные. – http://docs.cntd.ru/document/1200101777 (дата обращения: 30.10.2019).*
4. *BS EN ISO 19650-2:2018. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM). Information management using building information modelling. Delivery phase of the assets (BS EN ISO 19650-2:2018 Организация и оцифровка информации о зданиях и строительных работах, включая информационное моделирование зданий (BIM). Управление информацией с использованием информационного моделирования зданий. Этап поставки активов). Великобритания, BSI.*
5. *ГОСТ 15971-90. Системы обработки информации. Термины и определения. – Электрон. данные. – URL: http://docs.cntd.ru/document/gost-15971-90 (дата обращения: 30.10.2019).*
6. *PAS 1192-2:2013. Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modeling. (PAS 1192-2:2013 Спецификация для управления информацией на стадии капитального строительства с использованием информационного моделирования). Великобритания, BSI.*
7. *ГОСТ 20886-85. Организация данных в системах обработки данных. Термины и определения. – Электрон. данные. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200015708 (дата обращения: 30.10.2019).*

8. *ГОСТ Р 52155-2003. Географические информационные системы федеральные, региональные, муниципальные. Общие технические требования. – Электрон. данные. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200034761 (дата обращения: 30.10.2019).*
9. *ГОСТ Р 52438-2005. Географические информационные системы. Термины и определения. – Электрон. данные. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200044680 (дата обращения: 30.10.2019).*
10. *ГОСТ Р 52572-2006. Географические информационные системы. Координатная основа. Общие требования. – Электрон. данные. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200046908 (дата обращения: 30.10.2019).*

L I T E R A T U R A

1. *National BIM Standard – United States™ V3 (Nacional'nyj BIM-standart SSHA. Versiya 3). SSHA, buildingSMART alliance (bSa). Elektron. dannye. – URL: http://classes.engr.oregonstate.edu/cce/winter2018/cce203/NBIMS-US_V3/NBIMS-US_V3_4.2_COBie.pdf (data obrashcheniya: 30.10.2019).*
2. *BIM Project Execution Planning Guide (Rukovodstvo po razrabotke Plana vypolneniya BIM proekta). SSHA, Universitet shtata Pensil'vaniya sovmestno s building SMART alliance. – 2010. – Elektron. dannye. – URL: http://www.pankow.com/site/assets/files/4975/01_bim_project_execution_planning_guide_v2_0_two-sided.pdf (data obrashcheniya: 30.10.2019).*
3. *GOST R ISO/MEK 15408-1-2012. Informacionnaya tekhnologiya. Metody i sredstva obespecheniya bezopasnosti. Kriterii ocenki bezopasnosti informacionnyh tekhnologij. Chast' 1. Vvedenie i obshchaya model'. – Elektron. dannye. – http://docs.cntd.ru/document/1200101777 (data obrashcheniya: 30.10.2019).*
4. *BS EN ISO 19650-2:2018. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM). Information management using building information modelling. Delivery phase of the assets (BS EN ISO 19650-2:2018 Organizaciya i ocifrovka informacii o zdaniyah i stroitel'nyh rabotah, vklyuchaya informacionnoe modelirovanie*

zdanij (BIM). Upravlenie informaciej s ispol'zovaniem informacionnogo modelirovaniya zdanij. Etap postavki aktivov). Velikobritaniya, BSI.

5. *GOST 15971-90. Sistemy obrabotki informacii. Terminy i opredeleniya. – Elektron. dannye. – URL: http://docs.cntd.ru/ document/gost-15971-90 (data obrashcheniya: 30.10.2019).*
6. *PAS 1192-2:2013. Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modeling. (PAS 1192-2:2013 Specifikaciya dlya upravleniya informaciej na stadii kapital'nogo stroitel'stva s ispol'zovaniem informacionnogo modelirovaniya). Velikobritaniya, BSI.*
7. *GOST 20886-85. Organizaciya dannyh v sistemah obrabotki dannyh. Terminy i opredeleniya. – Elektron. dannye. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200015708 (data obrashcheniya: 30.10.2019).*
8. *GOST R 52155-2003. Geograficheskie informacionnye sistemy federal'nye, regional'nye, municipal'nye. Obshchie tekhnicheskie trebovaniya. – Elektron. dannye. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200034761 (data obrashcheniya: 30.10.2019).*
9. *GOST R 52438-2005. Geograficheskie informacionnye sistemy. Terminy i opredeleniya. – Elektron. dannye. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200044680 (data obrashcheniya: 30.10.2019).*
10. *GOST R 52572-2006. Geograficheskie informacionnye sistemy. Koordinatnaya osnova. Obshchie trebovaniya. – Elektron. dannye. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200046908 (data obrashcheniya: 30.10.2019).*

EXPERIENCE WITH THE APPLICATION OF ELEMENTS OF INFORMATION MODELING TECHNOLOGY USING THE EXAMPLE OF THE OBJECT ON SECTION OF THE HIGHWAY M-5 «URAL»

*Engineer **D.V. Glyzin***
(FKU Uprdor «Yuzhnyj Ural»),
*Engineer, Ph. D. (Tech.) candidate **D.P. Kurdyukov***
(OOO «Dorogi Privolzhya»),
*Civil engineer **A.A. Vershkov***
(OOO «Nauchno - proizvodstvennaya firma «TOPOMATIK»)
Contact information: glyzindv@yandex.ru;
d.kurdukov@yandex.ru;
a.vershkov@topomatic.ru

The article describes the experience with the application of elements of information modeling technology when designing the object «Overhaul of the Highway M-5 «Ural» Moscow – Ryazan – Penza – Samara – Ufa – Chelyabinsk, access to Yekaterinburg City on the section km 79 + 899 – km 121+509, Chelyabinsk region». In such a case, the process of forming the information model was controlled by representatives of the Customer service in an organized environment of general data on the Internet server of the design organization.

Key words: *highway, general data environment, project information model, information modeling technology.*

Рецензент: д-р экон. наук В.П. Миронюк (ФАУ «РОСДОРНИИ»).
Статья поступила в редакцию: 19.08.2019 г.