

## Опыт интеграции отечественных систем для информационного моделирования объектов транспортной инфраструктуры на примере среды общих данных Vitro-CAD и программного комплекса «Топоматик Robur»

*М.А. Овчинников<sup>1</sup>, О.В. Кукушкин<sup>2</sup>, А.А. Тугушев<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ООО «Научно-производственная фирма «Топоматик», Санкт-Петербург

<sup>2</sup>ООО «Витро Софт», Москва

**Аннотация:** В условиях цифровизации строительства и импортозамещения, наблюдается растущий переход на отечественное программное обеспечение. Необходимым является построение открытой цифровой экосистемы на базе СОД. На каждом этапе строительства нужны дополнительные продукты, в том числе САПР, ТИМ. Рассматривается опыт интеграции систем российского производства для задач информационного моделирования объектов транспортной инфраструктуры и дорожного строительства. В рамках работы выполнена интеграция СОД Vitro-CAD и программного комплекса «Топоматик Robur». Осуществлена организация коллективной работы участников проекта строительства в едином информационном пространстве. Установлена эффективность работы участников проекта за счет освобождения от рутинных операций. Опыт интеграции показал, что связка СОД Vitro-CAD и «Топоматик Robur» позволяет эффективно управлять данными проекта, хранить файлы с возможностью отслеживания версий, согласовывать документацию и выдавать замечания.

**Ключевые слова:** среда общих данных, информационное пространство, информационная модель, цифровая экосистема, система автоматизированного проектирования, технология информационного моделирования, автоматизация, интеграция, импортозамещение, программный комплекс, платформа, проектная документация, дорожное строительство, транспортная инфраструктура.

### Введение

Развитие строительной отрасли невозможно представить без современных цифровых инструментов. С учетом того, что в проектах строительства происходит коллективная работа участников, а в рамках разных дисциплин и разделов необходимо обмениваться данными, то для взаимодействия организуется Среда Общих Данных (СОД), которая применяется на всех этапах жизненного цикла (ЖЦ) объекта: проектирование, строительство и эксплуатация [1 – 3].

Но на каждом этапе ЖЦ объекта строительства необходимы дополнительные продукты, т.к. над проектом совместно работают

---

специалисты разных направлений, использующие различное инженерное и офисное программное обеспечение (ПО). Вопросы эффективности применения и «связок» различных систем рассмотрены в ряде зарубежных и отечественных работ, касающихся выявления эффективности связки САПР (CAD) и ТИМ (BIM) комплексов с СОД (CDE) [4], информационного моделирования объектов транспортной инфраструктуры [5] и интеграции ГИС (GIS) и ТИМ [6, 7].

Вне зависимости от разделения строительства на гражданское, промышленное, транспортное и др., известны общие преимущества применения информационного моделирования: исключение «неувязок» – коллизий, снижение затрат на СМР, повышение качества проекта и сокращение сроков строительства [8 – 10].

Рассматривая вопрос интеграции систем, необходимо отдельно отметить растущий переход с зарубежного на отечественное программное обеспечение (ПО), в частности инженерного.

Государство активно способствует росту цифровизации в ключевых сферах деятельности на законодательном уровне – например, в Приказе Минцифры РФ № 21 описаны методические рекомендации по переходу, в том числе на значимых объектах критической информационной инфраструктуры страны. Указом Президента РФ от 07.05.2024 №309 поставлены задачи, выполнение которых характеризует достижение национальной цели «Комфортная и безопасная среда для жизни». Одной из задач является рост энергетической и ресурсной эффективности в сфере ЖКХ, промышленного и инфраструктурного строительства.

В период 2022-2024 гг., многие иностранные компании, включая зарубежных вендоров инженерного ПО в области строительства, приостановили свою деятельности в России: *Autodesk, Inc* (USA), *Bentley Systems, Inc* (USA), *Trimble, Inc* (USA) и др. [11]. Многим российским

---

пользователям стало недоступно ранее привычное зарубежное инженерное ПО.

Обобщив, можно выделить основные причины растущего перехода на российское инженерное ПО:

1. Развитие цифровизации и активная поддержка со стороны государства;
2. Законодательное и нормативно-правовое закрепление перехода на отечественное ПО;
3. Зарубежные санкции, наложенные в период 2022-2024 гг. на Российскую Федерацию, перевели импортозамещение из тенденции в необходимость для достижения технологического суверенитета государства.

Для выполнения развития цифровизации в условиях импортозамещения, необходимо построить открытую цифровую экосистему на базе СОД, смысл которой заключается в расширяющейся интеграции с различным ПО и системами, включая отечественные.

Рассмотрим опыт и результаты интеграции систем российского производства: СОД и специального программного комплекса для проектирования объектов транспортной инфраструктуры.

### **Основная часть**

В рамках работы была выполнена интеграция двух отечественных систем:

1. СОД Vitro-CAD от компании ООО «Витро Софт» (г. Москва);
2. Программный комплекс для информационного моделирования объектов транспортной инфраструктуры «Топоматик Robur 16» от ООО «НПФ «Топоматик» (г. Санкт-Петербург).

Суть интеграции СОД Vitro-CAD с платформой «Топоматик Robur» – поддержка работы с проектами Robur и возможность проектировщикам вести эти проекты в едином цифровом пространстве.

Применение СОД Vitro-CAD в задачах промышленного и гражданского строительства на этапе проектирования даёт эффективные результаты, представленные в работах [12 – 14]. Необходимо отметить, что система Vitro-CAD не заменяет САПР и ТИМ-комплексы, но работает в тесной интеграции за счёт открытого и развитого *REST API (REpresentational State Transfer)*.

Эффективность программных комплексов «Топоматик» для проектирования и строительства транспортной инфраструктуры установлена в ряде работ, посвященных дорожному строительству [15 – 17].

На базе Информационной Модели (ИМ) может быть произведен наиболее точный расчет объемов работ. Объемы работ вычисляются по твердым телам. Создание всех составляющих элементов ИМ приближенно к реальной технологической последовательности производства работ на местности. Примеры просмотра ИМ в различных режимах в «Топоматик Robur» представлены ниже (Рис.1, Рис.2).



Рис. 1. – Информационная модель в «Топоматик Robur»: 2D-план

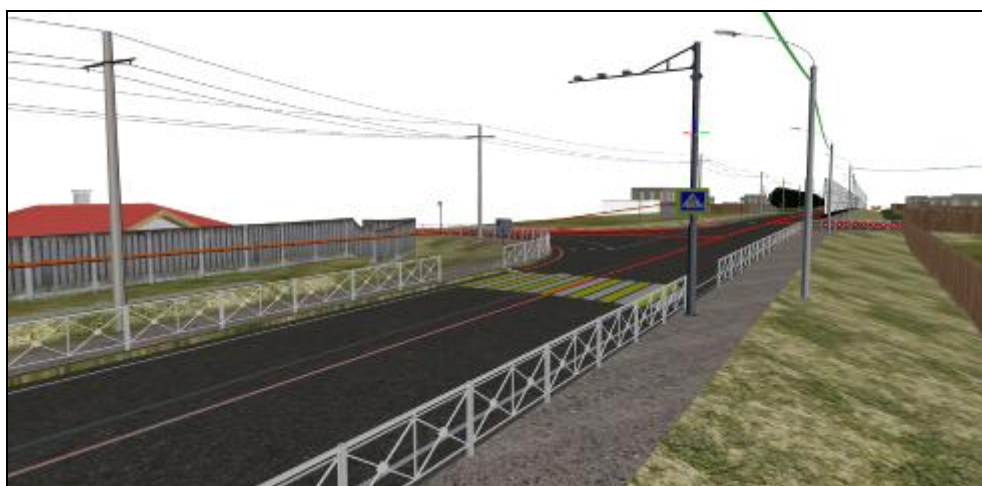


Рис. 2. – Информационная модель в «Топоматик Robur»: 3D-вид

Структурирование подобных данных в требуемом порядке позволяет использовать их для решения дополнительного круга задач, таких как:

- привязка элементов ИМ к сметным расценкам;
- привязка к календарному плану строительства и др.

Сводная ИМ, состоящая из элементов исходных моделей, ведомостей, чертежей и прикрепленных документов, является итогом работы в «Топоматик Robur». Объекты транспортной инфраструктуры, созданные в сторонних продуктах, могут подгружаться в программу в виде динамических ссылок.

С целью фиксации модели в определенном состоянии, для публикации используется внутренний открытый формат «Топоматик Robur» – *SMDX*. Области применения формата представлены на схеме ниже (Рис.3).

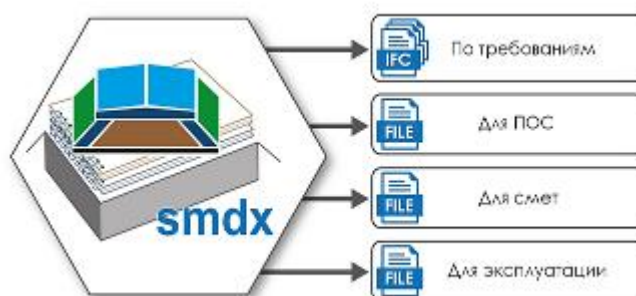


Рис. 3. – Области применения формата *SMDX*

В дальнейшем ИМ может быть экспортирована в основные популярные форматы для обмена и согласования с другими системами. На текущий момент, наиболее востребованным направлением является вывод модели в универсальный формат *IFC*. В то же время, поддерживается экспорт и сохранение модели в сторонние форматы.

Таким образом, ИМ комплексного объекта строительства создается полностью в среде «Топоматик Robur» и может быть выгружена в сторонние форматы по необходимым требованиям.

Модели, созданные в «Топоматик Robur», могут быть размещены в СОД. ИМ, размещенная в СОД, позволяет организовать эффективное взаимодействие между участниками проекта.

## Результаты

Осуществлена поддержка механизмов коллективной работы с проектом, когда за счёт блокировки и разблокировки файлов внутри проекта выстраивается механизм совместного взаимодействия.

Vitro-CAD подключается как сетевое расположение (Рис.4). Далее работа ведётся стандартными средствами «Топоматик Robur».

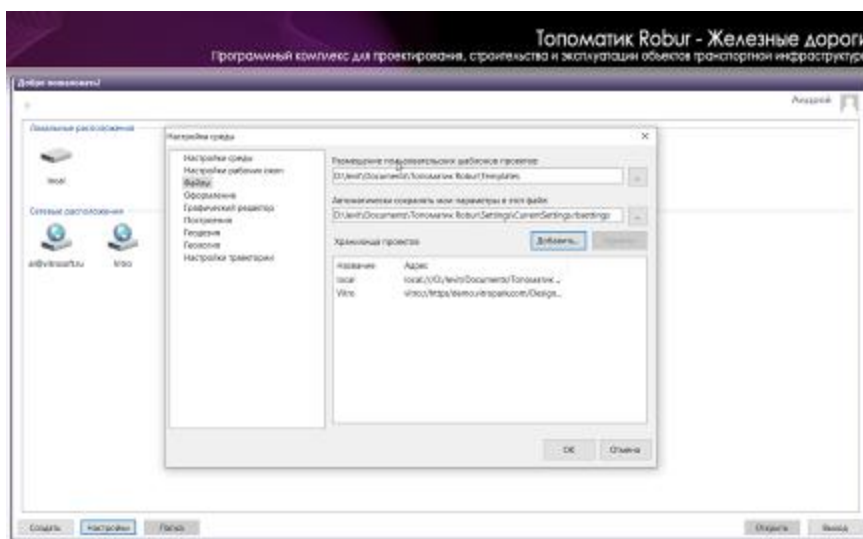


Рис. 4. – СОД Vitro-CAD в виде сетевого расположения

При входе в сетевое расположение Vitro видна структура папок Vitro-CAD. В таблице представлен пример алгоритма работы в системе (таблица №1).

Таблица № 1

Пример алгоритма работы с платформой «Топоматик Robur»  
в СОД Vitro-CAD

№ п/п	Последовательность	Дополнительная информация
1.	Вход в сетевое расположение Vitro	—
2.	Выбор папки для работы	—
3.	Создание нового проекта на основе шаблона	—
4.	Автоматическое создание структуры проекта в Vitro-CAD	Возможность отслеживания версионности файлов
5.	Работа с файлами в структуре проекта	а). При редактировании файлов отображаются данные пользователей, которые ведут с ними работу; б). после сохранения меняется версия файла: 0.1, 0.2, 0.3 и др.; в). возможность сброса изменений — Robur считывает изменения и обновляет на экране версию файла

Для проектной команды часто возникает задача разделить СОД на различные зоны: зону рабочих данных (*Work in Progress – WIP*) и область общих данных (*Shared*) [18]. В рамках интеграции была реализована поддержка мастер-проектов Robur (Рис.5).

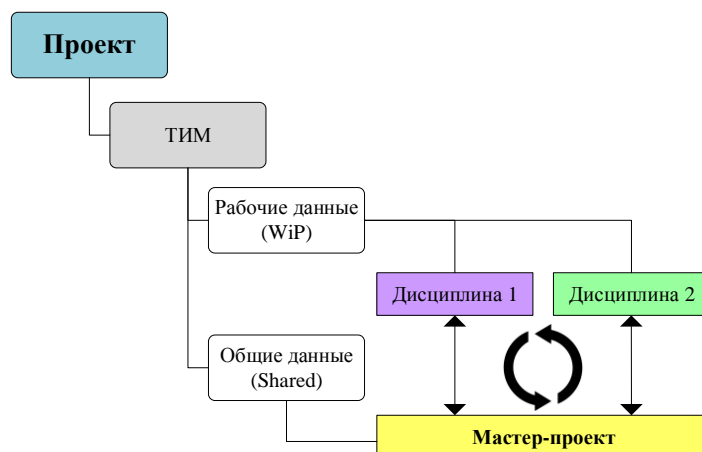


Рис. 5. – Мастер-проект Robur: рабочие и общие данные

Мастер-проект – это сводный проект, куда попадают финальные данные, которые становятся доступными другим смежникам, работающим в своих сопряженных проектах. Каждая дисциплина работает в своём проекте/разделе, передает измененные данные в мастер-проект и получает изменения от другой дисциплины.

В результате интеграции в «Топоматик Robur» появилось отдельное меню Vitro. На рис.6 показан файл, открытый из Vitro-CAD – после внесения изменений, данные отправляются в мастер-проект, который аналогично располагается в СОД. Внесенные изменения становятся доступными для смежных дисциплин.

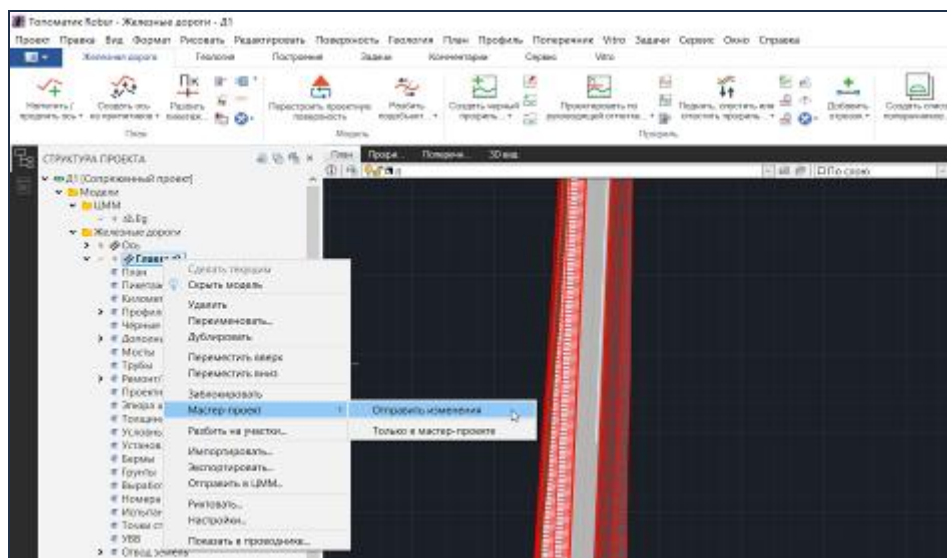


Рис. 6. – Вызов контекстного меню после внесения изменений в файл

Выявлен следующий ряд преимуществ:

— организованы составные документы проекта в виде иерархической структуры согласно требованиям нормативной документации, связанные между собой системой гиперссылок, которые позволяют оперативно находить информацию;

— использование ИМ позволяет Заказчику получить наиболее полную информацию об inspected объекте, выполнить различные измерения и



проанализировать проектные решения. При этом, пользуясь теми же инструментами, что и проектировщик;

— 3D-модель с параметрическими объектами, которые имеют свой индивидуальный набор параметров, автоматически формируется при проектировании в программном комплексе и динамически изменяется при её корректировке. Параметры могут быть различными и дополняться вручную: местоположение, наименование, марка, модель, вес, масса, протяженность, объем и др.

### Выводы

1. Обеспечена организация коллективной работы всех участников проекта строительства в едином информационном пространстве – размещение ИМ, выполненной в «Топоматик Robur 16», в СОД Vitro-CAD, позволяет наладить взаимодействие между участниками за счёт организации двухстороннего доступа.

2. Организована упрощенная работа участников проекта за счет освобождения от рутинных операций, достигнутая при помощи взаимодействия с СОД из интерфейса программного комплекса.

3. Опытным путем установлено, что СОД Vitro-CAD позволяет:

- эффективно управлять данными;
- хранить файлы проекта с возможностью отслеживания их версионности;
- согласовывать документацию;
- реализовать выдачу замечаний к документации проекта.

4. Подобная интеграция разработок крайне важна для создания открытой цифровой экосистемы на базе СОД. Построение цифровой системы соответствуют современным принципам перехода на отечественное ПО с целью достижения технологического суверенитета страны.

## Литература

1. Пискунов, М. В. Среда общих данных как инструмент заказчика // САПР и ГИС автомобильных дорог. – 2019. – № 2 (13). – С. 12–17. DOI: 10.17273/CADGIS.2019.2.2.
  2. Ахметов, Д. Р., Бреус, Н. Л., Мансуров, Т. Т. Среда общих данных: практическая польза при реализации строительных объектов // Вестник Евразийской науки. – 2022. – Т. 14. – № 3. – URL: [esi.today/PDF/35SAVN322.pdf](http://esi.today/PDF/35SAVN322.pdf)
  3. Медведев, Д. В., Пронин, В. И. Уровни развития сред общих данных строительных проектов // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2023. Том 13. №5А. С.336–347. DOI: 10.34670/AR.2023.59.18.018.
  4. Bedoiseau, M., Martin, D., Botton, C. Use of KROQI as a Level-2 Common Data Environment in the French Construction Industry // Sustainability. Switzerland, 2022. Vol. 14. №16. DOI: 10.3390/su141610455.
  5. Vystavel, O. The Use of BIM in Transport Infrastructure Construction in the Czech Republic // Geoinformatica Polonica. Poland, 2022. Vol. 21. pp. 21–29. DOI: 10.4467/21995923GP.22.002.17080.
  6. Bartoněk, D., Bures, J., Vystavel, O., Havlicek, R. Case Study of Remodelling the As-Built Documentation of a Railway Construction into the BIM and GIS Environment // Applied Sciences. Switzerland, 2023. 13(9):5591. DOI: 10.3390/app13095591.
  7. Серая, Е. С., Шеина, С. Г., Петров, К. С., Матвейко, Р. Б. Интеллектуальная городская среда. Интеграция ГИС и BIM // Инженерный вестник Дона. 2019. №1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5495](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5495)
  8. Шеина, С. Г., Шуйков, С. Л. Преимущества BIM-технологий в рамках национального проекта «Умный город» // Инженерный вестник Дона. 2023. №2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2023/8233](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2023/8233)
-

9. Егоров, А. Н., Йордановска Д., Петриков, М. В. Строительство зданий в инновационной среде умного города // Вестник Гражданских Инженеров. – 2022. – № 3 (92). – С. 80–87. DOI: 10.23968/1999-5571-2022-19-3-80-87.

10. Киевский, И. Л., Аргунов, С. В., Жаров, Я. В., Юргайтис, А. Ю. Алгоритмизация систем планирования, управления и обработки информации в строительстве // Промышленное и гражданское строительство. 2022. №11. С. 14–24. DOI: 10.33622/0869-7019.2022.11.14-24.

11. Бовтеев, С. В. Современное состояние и перспективы применения 4D-моделирования в российской практике строительства // Вестник Гражданских Инженеров. – 2023. – №2 (97). – С. 65–74. – DOI: 10.23968/1999-5571-2023-20-2-65-74.

12. Мухаррямов, И. Р. Основные критерии выбора среды общих данных для работы проектных организаций // Инженерный вестник Дона. 2024. №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2024/9079

13. Савошко, П. Опыт внедрения среды общих данных Vitro-CAD в компании «Белоруснефть-Нефтехимпроект» // САПР и графика. – 2023. – № 6 (322). – С. 16–20.

14. Воробьев, Б. А. Среда общих данных Vitro-CAD на проекте реконструкции доменной печи ПАО «ММК» // САПР и графика. – 2024. – № 6. – С. 11–13.

15. Овчинников, М. А., Вершков, А. А. Проектирование развязок в программном комплексе «Топоматик Robur» // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2015. №2 (5). – С. 94–98. DOI: 10.17273/CADGIS.2015.2.14.

16. Каняфаров, В. Н. Подготовка геодезической основы для создания проектной поверхности // Инновации и долговечность объектов транспортной инфраструктуры (материалы, конструкции, технологии): Материалы V Всероссийской научно-практической конференции. – СПб: СПбГАСУ, 2022. – С. 15–19.

---



17. Бойков, В. Н., Скворцов, А. В. InfraBIM для автомобильных дорог // САПР и ГИС автомобильных дорог. – 2019. – № 1 (12). – С. 4–9. – DOI: 10.17273/CADGIS.2019.1.1.

18. Савенко, А. И., Черенков, П. В. Среда общих данных при реализации строительных объектов с применением BIM // САПР и ГИС автомобильных дорог. – 2019. – № 2 (13). – С. 4–11. – DOI: 10.17273/CADGIS.2019.2.1.

### References

1. Piskunov, M. V. SAPR i GIS avtomobil'nykh dorog. 2019. № 2 (13). pp. 12–17. DOI: 10.17273/CADGIS.2019.2.2.

2. Akhmetov, D. R., Breus, N. L., Mansurov, T. T. Vestnik Evraziyskoy nauki. 2022, 14 (3). URL: esi.today/PDF/35SAVN322.pdf

3. Medvedev, D. V., Pronin, V. I. Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra. 2023. 13 (5). pp 336–347. DOI: 10.34670/AR.2023.59.18.018.

4. Bedoiseau, M., Martin, D., Botton, C. Sustainability. Switzerland, 2022. Vol. 14. №16. DOI: 10.3390/su141610455.

5. Vystavel, O. Geoinformatica Polonica. Poland, 2022. Vol. 21. pp. 21–29. DOI: 10.4467/21995923GP.22.002.17080.

6. Bartoněk, D., Bures, J., Vystavel, O., Havlicek, R. Applied Sciences. Switzerland, 2023. 13(9):5591. DOI: 10.3390/app13095591.

7. Seraya, E. S., Sheina, S. G., Petrov, K. S., Matveyko, R. B. Inzhenernyj vestnik Dona. 2019. №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5495

8. Sheina, S. G., Shuykov, S. L. Inzhenernyj vestnik Dona. 2023. №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2023/8233

9. Egorov, A. N., Yordanovska, D., Petrikov, M. V. Vestnik Grazhdanskikh Inzhenerov. 2022. № 3 (92). pp. 80–87. DOI: 10.23968/1999-5571-2022-19-3-80-87.



10. Kievskiy, I. L., Argunov, S. V., Zharov, Ya. V., Yurgaitis, A. Yu. Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. 2022. №11. pp. 14–24. DOI: 10.33622/0869-7019.2022.11.14-24.

11. Bovteev, S. V. Vestnik Grazhdanskikh Inzhenerov. 2023. №2 (97). pp. 65–74. DOI: 10.23968/1999-5571-2023-20-2-65-74.

12. Mukharryamov, I. R. Inzhenernyj vestnik Dona. 2024. №3. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2024/9079](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2024/9079)

13. Savoshko, P. KAD i grafika. 2023. № 6 (322). pp. 16–20.

14. Vorob'ev, B. A. KAD i grafika. 2024. № 6. pp. 11–13.

15. Ovchinnikov, M. A., Vershkov, A. A. SAPR i GIS avtomobil'nykh dorog. 2015. №2 (5). pp. 94–98. DOI: 10.17273/CADGIS.2015.2.14.

16. Kanyafarov, V. N. Innovatsii i dolgovechnost' ob"ektov transportnoy infrastruktury (materialy, konstruktsii, tekhnologii): Materialy V Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. St. Petersburg: SPbGASU, 2022. pp. 15–19.

17. Boykov, V. N., Skvortsov, A. V. SAPR i GIS avtomobil'nykh dorog. 2019. № 1 (12). pp. 4–9. DOI: 10.17273/CADGIS.2019.1.1.

18. Savenko, A. I., Cherenkov P. V. SAPR i GIS avtomobil'nykh dorog. 2019. № 2 (13). pp. 4–11. DOI: 10.17273/CADGIS.2019.2.1.

**Дата поступления: 4.09.2024**

**Дата публикации: 12.10.2024**