

О.Е. Малахова¹, И.А. Семина², С.А. Тесленок³, Л.Н. Фоломейкина⁴

КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЩЕСТВЕННЫХ МЕСТ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

АННОТАЦИЯ

Высокие темпы жизни, характерные для современного общества, стремительное развитие территорий городских поселений требуют формирования и практической реализации быстрых и точных управленческих и проектных решений по адаптации компонентов окружающей среды к жизни человека в соответствующих условиях. Современные города увеличиваются территориально, занимая все большие пространства, усложняется их социальная, производственная транспортная инфраструктура, развивается экономическая составляющая, растет людность крупных городских поселений, формируется сложная структура системы общественных мест. Все это приводит к изменениям в характере расселения населения, образе и особенностях жизни людей, их психологии и поведению в условиях городского пространства. Современные проблемы городов и их населения невозможно полноценно инвентаризировать, проанализировать, понимать, оценивать и, наконец, решать в «узких рамках» научного знания. Комплексное изучение и проектирование городских территорий требуют интенсивного внедрения и активного использования интеграционных подходов. В связи с этим современная сфера проектирования уже немыслима без применения новейших компьютерных информационных и геоинформационных технологий. Решение проектных задач только лишь в формате реальных чертежей, без широкого применения виртуальных, в настоящее время уже не представляется возможным. Антропокультурная парадигма развития урбанизации позволила внедрить, существенно расширить и усилить сферы контактов географов, картографов и градостроителей. Тем не менее, в методологическом арсенале современного градостроительства следует еще шире использовать теории, концепции и идеи, разработанные в гуманитарной географии. В современном градостроительном проектировании достаточно широко используются новейшее компьютерное оборудование, программное обеспечение и информационные технологии, однако редко в авторские коллективы привлекаются географы. В сфере современного градостроительства, включая проектирование общественных мест городских территорий, существует обширный спектр

¹ Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева, Географический факультет, ул. Большевикская, д. 68, Саранск, Республика Мордовия, Россия, 430005, *e-mail*: masterplan-landscape@yandex.ru

² Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева, Географический факультет, ул. Большевикская, д. 68, Саранск, Республика Мордовия, Россия, 430005, *e-mail*: isemina@mail.ru

³ Югорский государственный университет, Высшая экологическая школа, ул. Чехова, д. 16, Ханты-Мансийск, Ханты-Мансийский автономный округ — Югра, Россия, 628012; Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева, Географический факультет, ул. Большевикская, д. 68, Саранск, Республика Мордовия, Россия, 430005, *e-mail*: teslserg@mail.ru

⁴ Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева, Географический факультет, ул. Большевикская, д. 68, 430005, Саранск, Россия, *e-mail*: folomejkina@mail.ru

проблем, с которыми сталкиваются специалисты в региональных проектных организациях и которые требуют решения на основе широкого привлечения новейшего ПО с максимальным использованием всех его возможностей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: компьютерное проектирование, моделирование, общественные места, городские территории, компьютерные технологии

Olga E. Malakhova¹, Irina A. Semina², Sergey A. Teslenok³, Larisa N. Folomeykina⁴

COMPUTER DESIGNING AND MODELING PUBLIC PLACES OF URBAN AREAS

ABSTRACT

The high pace of life characteristic of modern society, the rapid development of urban settlements require the formation and practical implementation of fast and accurate management and design solutions for the adaptation of environmental components to human life in appropriate conditions. Modern cities are increasing geographically, occupying ever larger spaces; their social, industrial transport infrastructure is becoming more complex, the economic component is developing, the population of large urban settlements is growing, and a complex structure of the system of public places is being formed. All this leads to changes in the nature of settlement of the population, the way and peculiarities of people's lives, their psychology and behavior in urban space. Modern problems of cities and their populations cannot be fully inventoried, analyzed, understood, evaluated, and finally solved within the "narrow framework" of scientific knowledge. Comprehensive study and design of urban areas require intensive implementation and active use of integration approaches. In this regard, the modern sphere of design is already unthinkable without the use of the latest computer information and geoinformation technologies. The solution of design tasks only in the format of real drawings, without the widespread use of virtual ones, is currently no longer possible. The anthropocultural paradigm of urbanization development has made it possible to introduce, significantly expand and strengthen the spheres of contacts of geographers, cartographers and urban planners. Nevertheless, in the methodological arsenal of modern urban planning, theories, concepts and ideas developed in humanitarian geography should be used even more widely. In modern urban planning design, the latest computer equipment, software and information technologies are widely used, but geographers are rarely involved in the author's teams. In the field of modern urban planning, including the design of public places in urban areas, there is a wide range of problems faced by specialists in regional design organizations, and which require their solutions based on the extensive involvement of the latest software with maximum use of all its capabilities.

KEYWORDS: computer design, modeling, public places, urban areas, computer technologies

¹ National Research Ogarev Mordovia State University; 68, Bolshevistskaya str., Saransk, Republic of Mordovia, 430005, Russia, *e-mail:* masterplan-landscape@yandex.ru

² National Research Ogarev Mordovia State University; 68, Bolshevistskaya str., Saransk, Republic of Mordovia, 430005, Russia, *e-mail:* isemina@mail.ru

³ Ugra State University, Higher Ecological School, 16, Chekhova str., Khanty-Mansiysk, Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug — Yugra, 628012, Russia; National Research Ogarev Mordovia State University; 68, Bolshevistskaya str., Saransk, Republic of Mordovia, 430005, Russia, *e-mail:* teslserg@mail.ru

⁴ National Research Ogarev Mordovia State University; 68, Bolshevistskaya str., Saransk, Republic of Mordovia, 430005, Russia, *e-mail:* folomejkina@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ

Комплексное изучение и проектирование городских территорий требуют интенсивного внедрения и активного использования интеграционных подходов. В проектировании общественных мест городских территорий существует обширный спектр проблем, с которыми сталкиваются специалисты в региональных проектных организациях и которые требуют своего решения на основе широкого привлечения новейшего программного обеспечения с максимальным использованием всех его возможностей.

Одним из наиболее часто используемых программных продуктов для современного компьютерного проектирования общественных мест городских поселений продолжает оставаться программный продукт AutoCAD, относящийся к категории САПР — систем автоматизированного проектирования. Разработчиком этого программного обеспечения (ПО) является компания Autodesk, Inc., головной офис которой базируется в городе Сан-Рафел штата Калифорния США^{1,2}. ПО AutoCAD на наш взгляд является довольно простым в использовании, характеризуется широкими возможностями как для 2D, так и для 3D-визуализации и моделирования, адаптивной виртуальной средой проектирования, относительно простым интерфейсом. К настоящему времени создана мощная экосистема AutoCAD с различными видами и вариантами САПР, программными модулями, плагинами, скриптами, надстройками, библиотеками образов, шаблонов, элементов в блоках и т. п.

Разные эксперты по-разному оценивают долю AutoCAD на рынке САПР России до 3 марта 2022 г., когда Autodesk выступила с заявлением о приостановке своей деятельности в условиях кризиса в российско-украинских отношениях, начала специальной военной операции и введенных недружественными странами санкций. Одни говорят о 13–18 %, с пиками по отдельным решениям, таким как 2D-проектирование и архитектурное 3D-проектирование и информационное моделирование конструкций (англ. Building Information Modeling, BIM) до 40–50 %³ и даже до 70 %⁴, а вот на программные продукты отечественных разработчиков приходилось только 25 %⁵.

Основная цель статьи — анализ технологии компьютерного проектирования и моделирования общественных мест городских территорий на примере г. Саранска в контексте использования программных продуктов категории САПР и выявление проблем процесса проектирования в регионах. При этом решались важные задачи повышения эффективности использования программных продуктов при создании современных систем общественных мест в городе, раскрытия сути проблемы компьютерного проектирования общественных мест в региональных организациях и разработки предложений и рекомендаций по их решению.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Авторы данной статьи на протяжении почти десятилетнего периода используют своей производственной, научной и учебной деятельности программные продукты категории САПР, включая ПО компании Autodesk, Inc. и систему автоматизированного

¹ Autodesk — разработчик программ. Электронный ресурс: <https://geostart.ru/post/368> (дата обращения 04.01.2023).

² Фартусов М. Autodesk — производитель AutoCAD и лидер в отрасли. Электронный ресурс: <https://autocad-prosto.ru/autocad-notes/autodesk-proizvoditel-autocad-i-lider-v-otrasli.html> (дата обращения 04.01.2023).

³ Autodesk уходит из России? Не проблема! Электронный ресурс: <https://1d.media/industry/it/17226?ysclid=li0g38o19j135081011> (дата обращения 04.01.2023).

⁴ ТОП-10 российских аналогов AutoCAD в 2023 г. Электронный ресурс: <https://otzyvmarketing.ru/articles/r-ossijskie-analogi-autocad/?ysclid=li0h55q8vn879376365> (дата обращения 04.01.2023).

⁵ Нет худа без добра. Электронный ресурс: <https://zsr.ru/directway/2022/03/05/net-huda-bez-dobra?ysclid=li0f4r-edqr77563915> (дата обращения 04.01.2023).

проектирования и черчения AutoCAD, чаще всего применяемую для современного компьютерного двух- и трехмерного моделирования и проектирования общественных мест городских поселений. На основании практики ее использования проведен анализ и сформулированы некоторые проблемы компьютерного проектирования общественных мест городских территорий в ПО для компьютерного проектирования и моделирования общественных мест городских территорий.

Внешний вид пользовательского интерфейса типичной САПР AutoCAD представлен на рис. 1 (представленный чертеж разработан О.Е. Малаховой на основе материалов топографической съемки, выполненной сотрудниками ООО «Кадастровый центр» г. Саранска С.В. Вакулич и М.В. Микляевым в 2019 г. на примере двух жилых кварталов, ограниченных ул. Красноармейская, Садовая, Саранская, Кирова (первый квартал) и Кирова, Саранская, Садовая, Грузинская (второй квартал), жилые дома которых в настоящее время уже построены и введены/вводятся в эксплуатацию).

В процессе исследования были использованы методы пространственного анализа и оценки социально-экономического развития [Лурье, 2008; Пространственный..., 2016; Семина, Фоломейкина, 2016; Семина, 2017; Черепанова и др., 2017; Горобцов, Чернов, 2018; Логинова и др., 2019; Чуиков, Ойдул, 2021; Gibbs, 1963], его геоинформационного картографирования и моделирования [Тикунов, Цапук, 1999; Прохорова, 2009; Крылов, Загребин, 2014; Ивлиева, Манухов, 2015; Тесленок, 2015; Лурье, 2016; Тесленок и др., 2019; Чинаев, Тесленок, 2019; Чинаев и др., 2020], включая трехмерные моделирование и визуализацию [Черепанова и др., 2017; Горобцов, Чернов, 2018; Тесленок и др., 2019; Чинаев, Тесленок, 2019; Субботина, Лядова, 2021; Примаченко, Сыромятников, 2023; Moore et al., 1991; Li et al., 2004; Luan et al., 2008; Veknazarova, Maxatmadjonov, 2016], а также системный подход к формированию общественных мест в городском пространстве [Сассен, 2001; Савченкова, 2005; Вотинов, 2014; Кадыров, 2014; Панчина, Баландин, 2016; Поиск..., 2016; Семина, Фоломейкина, 2016; Семина, 2017; Сулялина, 2018; Тяглов и др., 2020; Зазуля, 2021].

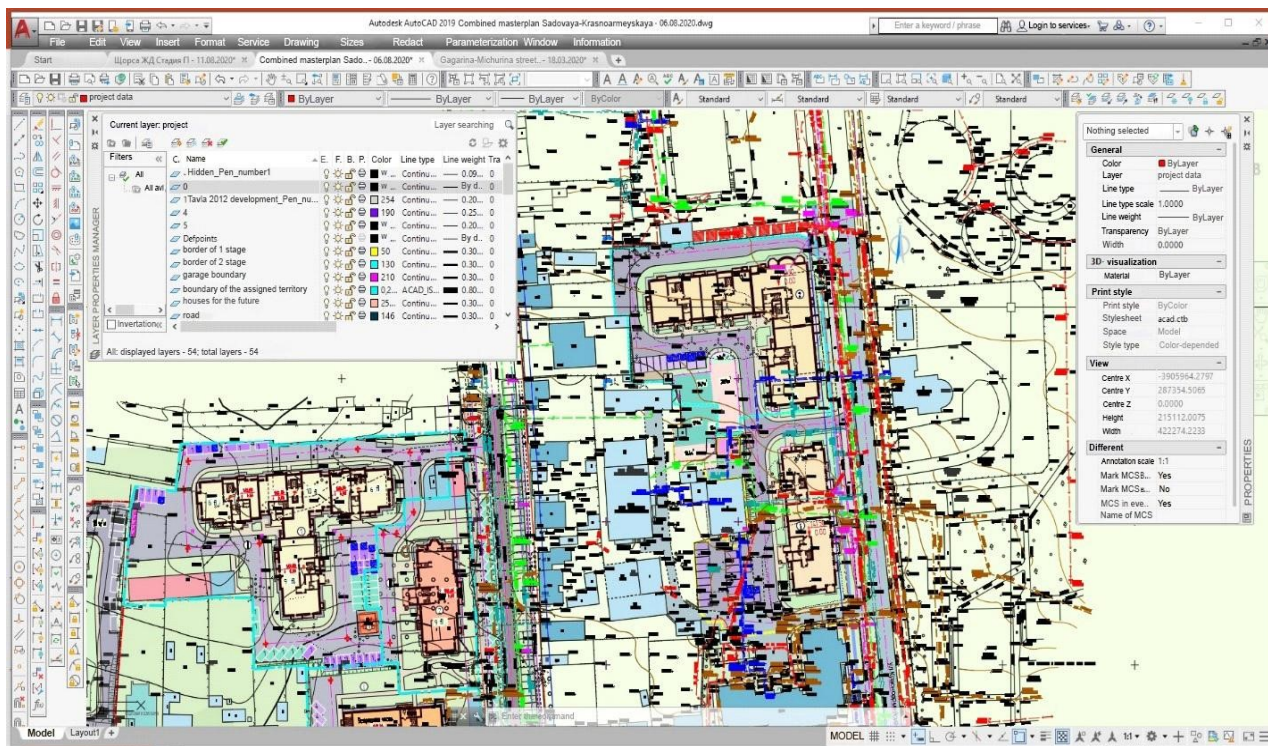


Рис. 1. Внешний вид пользовательского интерфейса AutoCAD
Fig. 1. Appearance of the AutoCAD user interface

Создаваемый проект должен органично вписаться в городскую среду и стать ее важной неотъемлемой частью, выполняя функции общественного места для людей. Основным принципом методологии в данном случае является принцип «города для людей», суть которого заключается в том, что городская среда формируется в соответствии с потребностями горожан, при этом эффективность работы пространства существенно повышается [Логина и др., 2019]. Зарубежные методики, изложенные в ряде авторских концепций [Готтман, 1975; Сассен, 2001; Савченкова, 2005; Поиск..., 2016; Зазуля, 2021; Garris, Ullman, 1945; 1965; Gibbs, 1963], нуждаются в современном творческом переосмыслении, исходя в первую очередь из цели исследования и специфики того или иного городского поселения.

Примененный геоинформационно-картографический анализ позволяет оценить структуру общественных пространств города в целом как единую систему, выявить недостающие элементы ее структуры (т. е. такие, которые необходимо присоединить к общей цепочке имеющихся элементов, выявить структурные центры, соединить их в единое городское пространство). Кроме того, при помощи используемых информационных и геоинформационно-картографических продуктов можно составить прогнозный план развития общественных мест города с указанием местоположения наиболее перспективных во всех отношениях районов и территорий, которые будут наиболее эффективно выполнять необходимые планируемые функции. Материалы дистанционного зондирования Земли, в сочетании с дешифрированием полученных данных [Лурье, 2008; Чинаев, Тесленок, 2019] и трехмерным моделированием и визуализацией городских территорий и их морфолитоогенной основы [Жуков и др., 1980; Кузьмин и др., 2007; Горобцов, Чернов, 2018; Тесленок и др., 2019; Чинаев, Тесленок, 2019; Чинаев и др., 2020; Примаченко, Сыромятников, 2023; Li et al., 2004; Luan et al., 2008; Beknazarova, Maxatmadjonov, 2016], позволяют оценить эффективность принятых проектных решений, а так же степень потребности в их корректировке. Таким образом, применение информационных, геоинформационных и картографических технологий [Жуков и др., 1980; Тикунов, Цапук, 1999; Лурье, 2008; Прохорова, 2009; Крылов, Загребин, 2014; Ивлиева, Манухов, 2015; Тесленок, 2015; Черепанова и др., 2017; Чинаев, Тесленок, 2019; Чинаев и др., 2020; Субботина, Лядова, 2021; Чуликова, Ойдул, 2021; Zeiler, 2010] и соответствующих программных продуктов^{1,2} в проведенном анализе дало возможность:

- 1) своевременно уточнить выбранные приоритетные направления деятельности, спрогнозировать и предупредить возможные негативные тенденции;
- 2) разработать новые принципы организации вычислительных и проектных процессов, методы и приемы представления, обработки и усвоения данных и знаний;
- 3) совершенствовать методы описания предметных областей и математического моделирования;
- 4) в максимальной степени использовать возможности картографических и геоинформационных технологий в компьютерного проектирования общественных мест городских территорий.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенные исследования позволили установить, что значительное число проблем компьютерного проектирования общественных мест городских территорий связано с особенностями топографической основы, на которой выполняется любой проект. При

¹ Версии AutoCAD. Электронный ресурс: <https://3d-bim.ru> (дата обращения 04.01.2023)

² Autodesk — разработчик программ. Электронный ресурс: <https://geostart.ru/post/368> (дата обращения 04.01.2023)

создании топографической основы проекта [Чинаев и др., 2020] чаще всего встречаются определенные ошибки. Прежде всего это касается неточного указания имеющихся высотных отметок рельефа местности, что обычно обусловлено действием человеческого фактора. Впоследствии это может привести к ошибкам в проектировании и реализации проекта, когда возникают серьезные сложности в состыковке существующего и проектируемого рельефа (ямы, высокие откосы, крутые пандусы, различающееся количество ступеней по сравнению с проектом и др.). В лучшем случае эти особенности и несостыковки могут быть выявлены опытным проектировщиком еще на этапе проектирования, когда он понимает, что на местности не может быть таких уклонов и перепадов высот, как это представлено в материалах топографической съемки. В худшем же случае они проявляются только лишь в процессе реализации проекта, когда строители начинают снимать существующие отметки местности. Иногда это происходит даже уже после реализации проекта и создания объекта, когда выявляются существенные различия с проектным решением, проявляющиеся в разнице в уклонах, отсутствии примыканий к существующим транзитным путям и т. п. Появляются проблемы, вызванные указанным выше человеческим фактором. Они возникают в основном из-за неопытности и отсутствия должной квалификации (а иногда и недостаточной степени ответственности) исполнителей. В таких случаях оптимальным решением может стать выполнение работ специальными (профильными) организациями и специалистами, которые выезжают на местность, производят сверку ключевых и спорных отметок, местоположения сетей и их элементов в специализированных организациях инженерно-технологического обеспечения.

Топографическую основу, выполненную в 3D виде, согласно требованиям современных нормативных документов рекомендуется представлять в формате трехмерной модели [Горобцов, Чернов, 2018; Чинаев, Тесленок, 2019; Тесленок и др., 2019; Кузьмин и др., 2020; Чинаев и др., 2020; Примаченко, Сыромятников, 2023; Moore et al., 1991; Li, Zhu et al., 2004; Luan et al., 2008; Balenovic et al., 2015; Beknazarova, Maxammadjonov, 2016], однако это усложняет последующее проектирование объекта другим специалистам. Так, возникают сложности в процессе «рисования». Это происходит, когда наносимые линии привязываются к точкам, находящимся на различных высотных отметках, из-за чего невозможно произвести точный подсчет площадей покрытий, озеленения и других количественных показателей проектов общественных мест селитебных территорий. В качестве решения подобных возникающих проблем можно предложить перед началом проектирования после согласования материалов топографической съемки с организациями инженерно-технического обеспечения осуществление трансформации топографической подосновы в 2D-формат. Примеры таких топографических основ в 3D и 2D виде представлены на рис. 2 и 3.

Топографические основы в 3D и 2D виде подготовлены О.Е. Малаховой на основе материалов топографической съемки, выполненной сотрудником ООО «Кадастровый центр» Е.Е. Киселевой, 2018 г. На рис. 2 и 3 представлены листы документации по объекту «Торгово-офисный центр Новотроицкий», расположенному по ул. Полежаева, в кварталах, ограниченных ул. Полежаева, Лесная, Гагарина и пер. Суворова, находящемуся на стадии завершения строительства и ожидающего ввода в эксплуатацию.

По нашему мнению, прежде всего разноцветные линии инженерно-технических коммуникаций подосновы, представленные на цветном варианте топографической съемки, отвлекают внимание от главного — содержательной части чертежа. В этом случае, оптимальным выходом может быть приведение топосъемки к единому цветовому решению перед началом проектирования (рис. 4).

Топографическая основа, приведенная на рис. 4, составлена инженерами ООО «РНИЦ» М.Р. Абдрашитовым и С.Ф. Родиным, 2020 г. Материалы такого рода создаются

для каждого проекта по заказу и используются в качестве подосновы для создания проектной документации, которая не публикуется, выдается заказчиком и строителям.

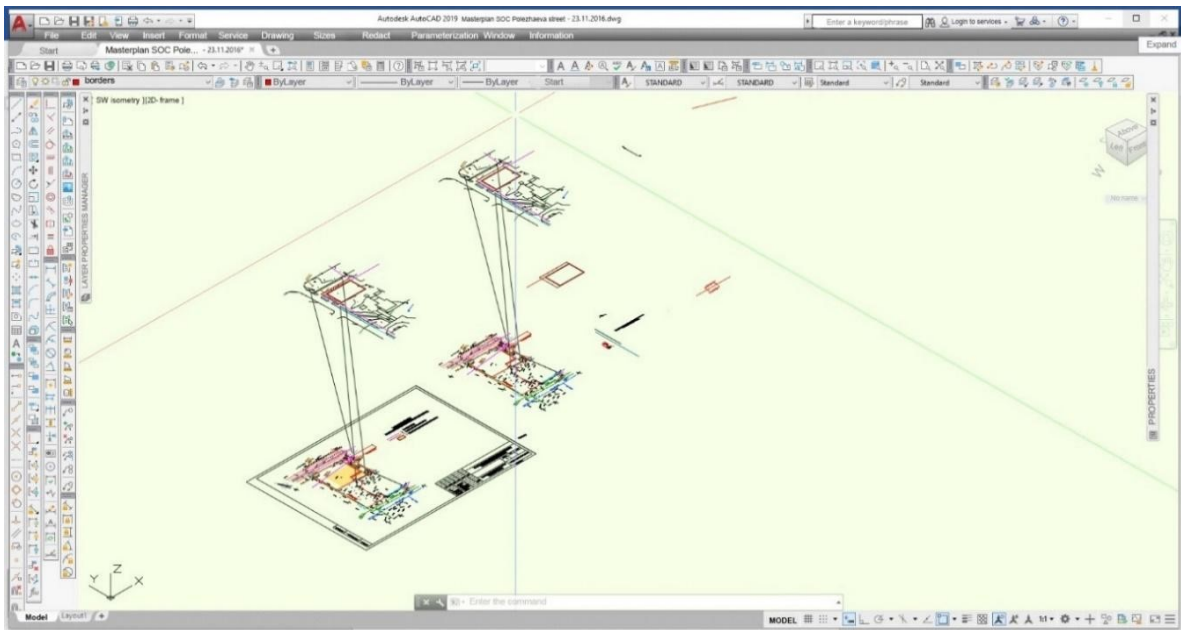


Рис. 2. Трехмерная топографическая основа объекта «Торгово-офисный центр Новотроицкий», Саранск
 Fig. 2. Three-dimensional topographic basis of the object “Novotroitsky Shopping and Office Center”, Saransk

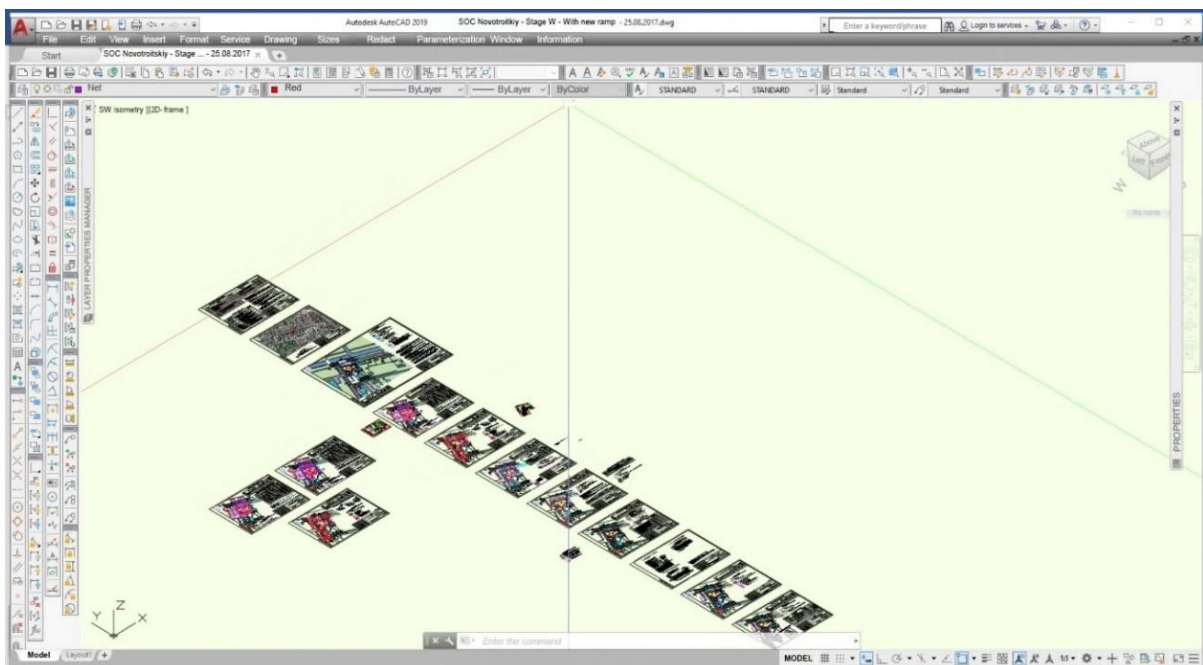


Рис. 3. Двумерная топографическая основа объекта «Торгово-офисный центр Новотроицкий», Саранск
 Fig. 3. Two-dimensional topographic basis of the object “Novotroitsky Shopping and Office Center”, Saransk

Один ее комплект хранится в архиве проектной организации. На рис. 4 представлен фрагмент топографической съемки участка ул. Серадзская между ул. Котовского и Фурманова.

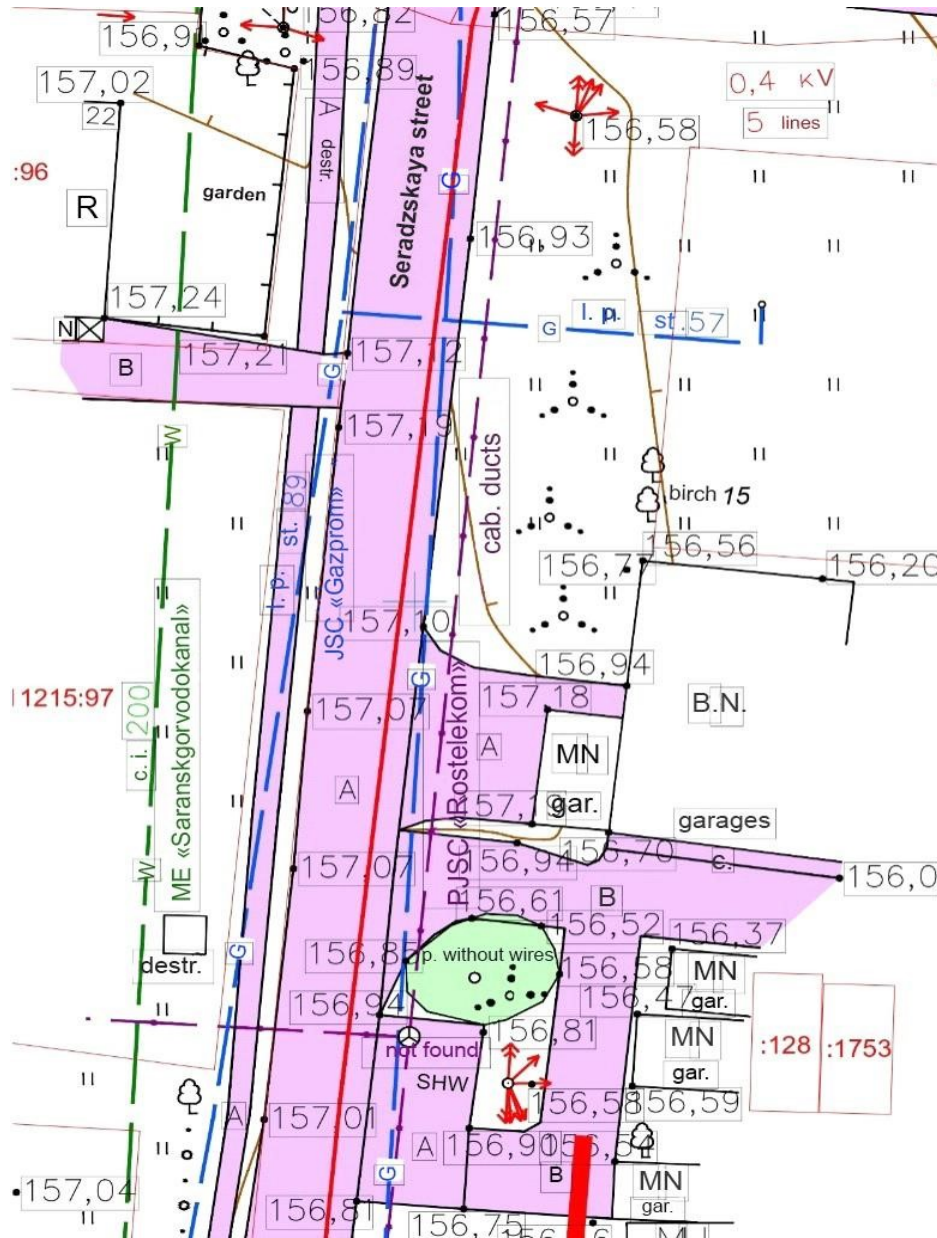


Рис. 4. Цветная топографическая основа. Фрагмент ул. Серадзская, Саранск.
Масштаб 1: 2 000

Fig. 4. Color topographic base. Fragment of Seradzskaya Street, Saransk. Scale 1: 2 000

Наиболее часто встречающиеся на практике недостатки топографических основ — слишком крупное полужирное начертание шрифтов надписей и отметок высот, а также толстые линии графических объектов, что приводит к усложнению визуального восприятия ситуации, чертежи становятся графически и информационно перенасыщенными и плохо читаемыми. При выводе на печать в установленном нормативными документами масштабе подобная проектная документация сложно воспринимается сторонними специалистами, сотрудниками экспертных организаций, заказчиками и строителями. Топографическая

съемка является основой и фоном, но не главным источником графической информации в проекте. Избежать этих недостатков в региональной практике проектирования возможно, если выполнить заказ на подготовку материалов топографической съемки в организациях с приемлемым графическим оформлением.

Рис. 5 и 6, подготовленные О.Е. Малаховой на основе материалов топографической съемки, выполненной сотрудниками ООО «ГеоСтройИзыскания» В.А. Лемкиным и Т.В. Дерябиной, 2020 г. и сотрудником ООО «Кадастровый центр» М.В. Микляевым, 2018 г. соответственно, дают представление о вариантах некорректной и корректной съемки. На рис. 5 и 6 представлены фрагменты схем планировочной организации земельных участков жилых домов: по ул. Щорса, 27 А и на перекрестке ул. Гагарина и Фурманова соответственно.

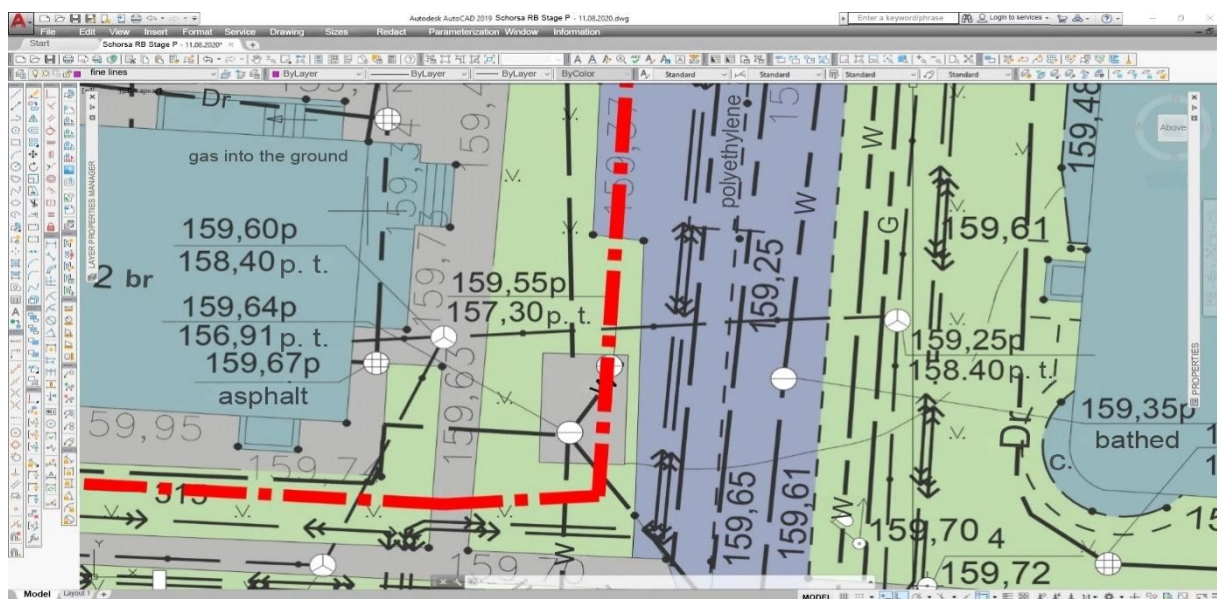


Рис. 5. Пример некорректной топографии участка жилого дома по ул. Щорса 27 А, Саранск. Масштаб 1: 2 000

Fig. 5. Example of incorrect topography of the land plot of a residential building on Shchorsa street 27 A, Saransk. Scale 1: 2 000

Сети инженерно-технического обеспечения (электроснабжения, водопровода, канализации, газопровода, связи, ливневой канализации и др.) в рабочем пространстве ПО САПР представлены в виде полилиний, принятых условных обозначений в виде единых сложных составных графических объектов, состоящих из отдельных линий разного типа, обозначающих местоположение и направление трасс инженерных сетей и буквенных обозначений, определяющих их тип (назначение).

При подобном исполнении графические объекты в разном ПО и на разных рабочих местах будут считывать данные объекты, показанные полилиниями, по-разному, в зависимости от типа используемых программных средств, настроек программного интерфейса и пользователя, примененных стилей оформления и ряда других параметров. В связи с этим, они могут отображаться или некорректно (например, в виде простых прямых линий вместо принятых условных обозначений), или не воспроизводиться вовсе из-за различий в масштабах, копирования в файлы с другими настройками и конфликтов различного ПО.

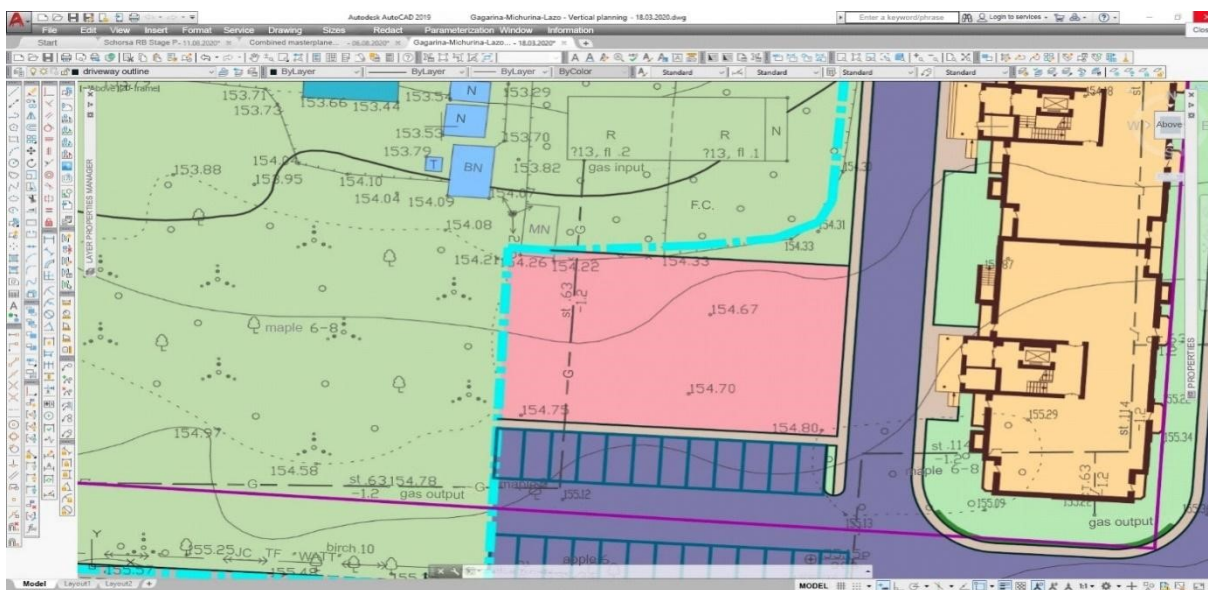


Рис. 6. Пример корректной топографии участка жилого дома по ул. Щорса 27 А, Саранск. Масштаб 1: 5 000

Fig. 6. Example of correct topography of the land plot of a residential building on Shchorsa street 27 A, Saransk. Scale 1: 5 000

Такого рода проблемы могут быть решены достаточно просто. В данном случае, для исключения некорректного масштабирования и отображения при изображении сетей инженерно-технических коммуникаций, можно предложить использование стабильных графических объектов, которые будут единообразно отображаться в рабочем пространстве программы, не меняя своего масштаба и главных параметров: цвета, толщины и типа линий и др.

Примеры корректного (а) и некорректного (б) отображения полилиний с условными обозначениями в масштабе чертежа представлены на рис. 7. Он выполнен О.Е. Малаховой на основе материалов топографической съемки, выполненной сотрудниками ООО «ГеоСтройИзыскания» С.Н. Киселевым и А.С. Трофимовой, 2018 г. Здесь отображены фрагменты схемы планировочной организации земельного участка по упомянутому выше объекту «Торгово-офисный центр Новотроицкий» (рис. 2, 3).

Кроме отмеченных недостатков, дополнительно можно выделить и ряд косвенных проблем, связанных с компьютерным проектированием общественных мест городских территорий. Они в значительной степени характерны не только для программного продукта AutoCAD, но и для большого числа аналогичного ПО, включая как свободные и условно-бесплатные зарубежные, так и аналогичные и лицензионные отечественные программные продукты.

Во-первых — несвоевременная сдача документации из-за неслаженной работы специалистов смежных отделов. Передача некоторых видов работ разным сторонним организациям, при недостаточном взаимодействии их специалистов, заметно увеличивает сроки подготовки документации, а это негативно влияет на скорость и качество работы. Кроме того, в проект могут вноситься такие изменения, которые достаточно сложно своевременно отражать на чертежах. Для решения этой проблемы в составе трудового коллектива, занимающегося подготовкой проектной документации, необходимо иметь специалистов разного профиля.



Рис. 7. Некорректное (а) и корректное (б) изображение топографической основы для объекта «Торгово-офисный центр Новотроицкий», Саранск. Масштаб 1: 5 000
Fig. 7. Incorrect (right) and correct (left) image topography of the land plot for the object “Novotroitsky Shopping and Office Center”, Saransk. Scale 1: 5 000

Во-вторых — увеличение сроков проектирования очень часто связано с отсутствием технических условий на подключение к сетям инженерно-технического обеспечения. Технические условия для подключения инженерных коммуникаций являются необходимым компонентом не только процесса проектирования — без них невозможна и дальнейшая эксплуатация проектируемого объекта. Для решения этой проблемы рекомендуется заключение соглашений с организациями сетей инженерно-технического обеспечения, заказчиками и органами экспертизы.

В-третьих — многочисленная и перегруженная статистика файлов. Из-за большого количества графических объектов в файле работа с ним существенно затрудняется и замедляется. Объем статистики файла готовой документации составляет в среднем 30–50 тыс. графических объектов. В зависимости от размера участка проектирования, а также точности и полноты топографической съемки, это число может значительно варьироваться. Для решения данной проблемы необходимы постоянная модернизация и обновление компьютерного оборудования, своевременная установка обновлений AutoCAD и другого используемого ПО, которые не только расширяют возможности проектирования, но и частично решают вопрос работы специалистов с максимальным использованием возможностей сервера.

В-четвертых — к заметному замедлению работы с файлами приводит использование штриховок, т. к. программа начинает заново прорисовывать их на каждом этапе масштабирования файла. В таком случае стоит отказаться от использования штриховок в пользу сплошных цветных заливок, это существенно упрощает обработку файла программными средствами.

В-пятых — вносить изменения в каждый отдельный чертеж проектного комплекта нерационально, а это часто происходит в региональных организациях на разных этапах

проектирования. Очевидно, что стоит выбрать другую стратегию исполнения документации, где основные элементы подгружаются по ссылкам, что существенно «облегчает» файлы, упрощает и ускоряет работу с ними. Подобным образом можно достаточно легко подгружать топографическую основу и основные элементы генерального плана благоустройства городских территорий, включая их общественные места.

В-шестых — не рекомендуется внесение изменений в архитектурную часть проектируемого объекта. Модифицирование архитектурных решений влечет за собой и трансформирование конфигурации благоустройства прилегающего участка, что приводит к изменению площадей покрытий и объемов выполняемых работ.

В-седьмых — появляются конфликты ПО. В процессе работы над проектом «узкие» специалисты чаще всего работают с различными программными средствами и в разных программах, а в процессе неоднократных переносов проекта из одной программы в другую содержание проектных файлов может в значительной степени искажаться. Это могут быть многочисленные сбои в масштабировании отдельных графических элементов и в их привязке, изменения исходных цветов и толщины линий, полное искажение файлов вплоть до приведения их в абсолютно нерабочее состояние из-за конфликтов разных алгоритмов и технологий программных средств. По нашему мнению, этого можно избежать, используя единое ПО для всех участников процесса проектирования, что, к сожалению, не всегда удается организовать и осуществить в условиях региональных проектных организаций.

Существует ряд проблем практического использования лицензионного ПО в целом, и AutoCAD с его аналогами в частности. На наш взгляд, его наличие не освобождает специалистов от проблем, часто возникающих в области решения профессиональных задач. Кратко обозначим главные негативные моменты и недостатки лицензионных программ этой группы:

- накапливающиеся системные ошибки;
- затрудненный доступ к лицензии (ошибки авторизации при входе, которые в ряде случаев не могут быть решены разработчиками);
- некорректная работа лайт-версии программы, т. е. не все заявленные производителем базовые функции доступны или они действуют неправильно, невозможно использовать часть приложений и надстроек, что в свою очередь усложняет работу специалиста-проектировщика;
- необходимость регулярной переустановки ПО в ряде случаев для обеспечения правильной работы его некоторых функций и инструментов (со временем становятся некорректными и искажаются текстурные заливки, может меняться их масштаб и контур, перестают работать команды «Группа» и «Порядок прорисовки объектов» и др.);
- некорректное (с искажением цветов и толщин линий) сохранение файлов в формате *.pdf;
- необходимость частого сохранения результатов проделанной работы во избежание потери данных.

По нашему мнению, моральное и физическое «устаревание» лицензионного ПО никак не могут способствовать преодолению возникающих проблем и решению современных задач проектирования. Главная из таких задач — проектировать рационально и быстро, как того требуют не только действующие нормативные документы, но и современные существенно ускорившиеся темпы рабочего процесса как в строительстве, так и в проектировании, но при безусловном сохранении качества и точности работ [Куклин, Тесленок, 2022]. Однако для этого не всегда является обязательной смена самого ПО, зачастую бывает достаточным внесение ряда изменений в особенности работы с ним.

Прежде всего, для этого необходимо:

- перейти на работу с виртуальными листами, а не осуществлять ее исключительно напрямую в модели;
- подгружать графическую основу (топографическую съемку и генеральный план), используя ссылки, а не делать их «вставку» в виде графических объектов.

С учетом указанных выше особенностей, а также в условиях, когда Autodesk не ушла из России, а лишь временно приостановила свою работу, продолжая полностью соблюдать действующие санкции недружественных стран, актуальным становится вопрос дальнейшего использования ее программных продуктов, и здесь могут быть важны несколько моментов.

Прежде всего необходимо отметить, что все копии ПО на основе проданных лицензий Autodesk, установленные на рабочие места на компьютерах, продолжают функционировать без всяких ограничений, за исключением обновлений, что, по мнению специалистов, не критично, т.к. версии AutoCAD с 2010 по 2020 различаются незначительно, а появляющиеся дополнительные возможности используются не так часто¹. В этом заключается главное отличие от облачных решений, которые могут быть отключены дистанционно. Проблемой теперь является только покупка новых лицензий.

Кроме того, учитывая реалии отечественного рынка, большое число мелких и средних российских компаний, особенно в сфере малого и среднего бизнеса, занимающихся проектированием, и ранее крайне либерально относились к необходимости приобретения и использования лицензионного ПО Autodesk и предпочитали нарушать действующее законодательство. Поэтому большинство компаний и сейчас продолжают активно использовать «пиратские» нелицензионные копии AutoCAD и, скорее всего, вообще не заметят никаких изменений. Справедливости ради необходимо указать, что во многом сложившейся ситуации способствовала и правовая политика самой компании Autodesk. Считая, что массовое распространение «пиратских» копий нелицензионного софта было на определенном этапе полезным и способствовало поддержанию интереса к ее продукции со стороны пользователей, Autodesk не стремилась к активному сотрудничеству с правоохранительными органами.

Немаловажен и тот факт, что временное приостановление работы Autodesk в России, как и предполагаемое в связи с этим довольно значительное сокращение ее доли на рынке не стало полной неожиданностью. Все элементы в линейке ПО AutoCAD сравнительно просто и практически безболезненно могут быть заменены давно известными, хорошо себя зарекомендовавшими, стабильными в работе бесплатными и условно-бесплатными зарубежными и российскими функциональными аналогами, в т. ч. и с открытым объектным кодом². Среди таковых можно назвать BricsCAD, DoubleCAD, FreeCAD, LibreCAD, SketchUp, ZWCAD (зарубежные); и КОМПАС-3D, САПР «ПОЛИНОМ» (CAD POLYNOM), ABViewer, CADLib, IndorCAD, Model Studio CS, nanoCAD, Redkit SCADA, Renga, T-FLEX CAD (Т-ФЛЕКС), ZCAD (отечественные).

Национальное объединение организаций в сфере технологий информационного моделирования учитывает в российском реестре ПО, являющегося аналогом зарубежного, более 130 таких программных продуктов, по многим параметрам не просто не уступающих, но нередко значительно превосходящих в некоторых отношениях иностранные аналоги и

¹ Нет худа без добра. Электронный ресурс: <https://zsrif.ru/directway/2022/03/05/net-huda-bez-dobra?ysclid=li0f4r edqr77563915> (дата обращения 04.01.2023)

² Autodesk уходит из России? Не проблема! Электронный ресурс: <https://1d.media/industry/it/17226?ysclid=li0 g38ol9j135081011> (дата обращения 04.01.2023)

успешно конкурирующих с ними^{1,2,3,4}. Иностранное ПО даже с открытым объектным кодом для использования на объектах критической инфраструктуры России в современных условиях может не допускаться, но возможно его использование для целей обучения, самообразования, обеспечения работы частного малого или среднего бизнеса и т. п., что особенно важно, учитывая сравнительно широкую распространенность подобных программных продуктов. Огромное количество обучающих материалов по AutoCAD позволяет легко изучить данный программный продукт, а затем быстро распространить и широко использовать полученные компетенции в работе с отечественным программным обеспечением. Кроме того, файлы чертежей в формате *.dwg, разработанном Autodesk, стали стандартом в САПР, могут использоваться практически во всех названных решениях, как и обменные форматы. Во многом аналогичны пользовательские интерфейсы, меню с наборами команд, программные интерфейсы для разработки приложений (API). В связи с этим, материальные и временные затраты на переход на российское ПО и перестройку бизнес-процессов в максимальной степени минимизируются, а имеющаяся в региональных проектных организациях инфраструктура, компетенции и навыки их сотрудников в сфере современного градостроительства (включая проектирование и моделирование общественных мест городских территорий), все ранее созданные и эксплуатировавшие проекты практически не нуждаются в адаптации. Конечно, остается (возможно, призрачная) надежда на возобновление работы Autodesk в России, но и в противном случае опыт полученных практических наработок и технологических решений безусловно будет полезен и применим при работе с отечественными аналогами данного ПО. Кроме того, уход конкурентов с отечественного рынка ПО создает хорошие условия и служит дополнительным стимулом для российских разработчиков.

Среди указанного выше перечня российского ПО, являющегося функциональными аналогами программных продуктов линейки ПО AutoCAD (КОМПАС-3D, САПР «ПОЛИНОМ» (CAD POLYNOM), ABViewer, CADLib, IndorCAD, Model Studio CS, nanoCAD, Redkit SCADA, Renga, T-FLEX CAD (Т-ФЛЕКС), ZCAD и др.), необходимо в первую очередь отметить nanoCAD. Это программное средство из всех отечественных разработок является наиболее близким по функциональности и интерфейсу к ПО AutoCAD. Благодаря наличию большого числа базовых и специализированных модулей, позволяющих расширить круг выполняемых программных задач, nanoCAD может в полной мере покрыть потребности самых разных проектных сфер: от архитектуры и конструктива до проектирования ландшафта. Данный программный продукт активно развивается с 2008 г., и за это время его разработчиками была проделана огромная работа. Российские программисты самостоятельно, не копируя никаких зарубежных аналогов, спроектировали и создали ядро программы, что позволяет не только не нарушать авторских прав разработчиков ПО Autodesk, но и инициативно и энергично вести процесс развития программных продуктов данного потребительского сегмента в России своим путем, что в дальнейшем, несомненно, очень позитивно повлияет на сферу собственного программного обеспечения.

¹ ТОП-10 российских аналогов AutoCAD в 2023 г. Электронный ресурс: https://otzyvmarketing.ru/articles/r_ossijskie-analogi-autocad/?ysclid=li0h55q8vn879376365 (дата обращения 04.01.2023)

² Нет худа без добра. Электронный ресурс: https://zsrif.ru/directway/2022/03/05/net-huda-bez-dobra?ysclid=li0f4r_edqr77563915 (дата обращения 04.01.2023)

³ САПР-замещение: что использовать вместо AutoCAD? Электронный ресурс: https://news.rambler.ru/internet/48799898-sapr-zameschenie-cto-ispolzovat-vmesto-autocad/?ysclid=li0fh684ki45_5050071 (дата обращения 04.01.2023)

⁴ Autodesk уходит из России? Не проблема! Электронный ресурс: https://1d.media/industry/it/17226?ysclid=li0_g38ol9j135081011 (дата обращения 04.01.2023)

Для решения задач проектирования сетей инженерно-технического обеспечения из отечественных программных продуктов стоит отметить такой очень популярный программный продукт, как КОМПАС-3D. При помощи функции конвертации данных этого ПО осуществляется сопряжение между различными проектными отделами, при этом специалисты по проектированию сетей инженерно-технического обеспечения способны учитывать и реализовывать в работе особенности и специфику своего профиля.

Необходимо отметить, что наиболее качественное решение всех рассмотренных проблем позволяет осуществлять использование современных программных продуктов типа BIM^{1,2}. BIM-проектирование и BIM-технологии — информационное моделирование в строительстве, или информационное моделирование зданий. Аббревиатура BIM означает не только направление и процесс, но и объект этого моделирования — саму информационную модель сооружения. В процессе проектирования создается модель здания с проектированием комплекса всех сопутствующих данных и технических параметров.

ВЫВОДЫ

В последние годы программные продукты компании Autodesk, как показывает опыт их использования, в полной мере применимы для компьютерного проектирования общественных мест городских территорий (включая программу AutoCAD и ее условно-бесплатные и отечественные аналоги), значительно расширили границы и области своего использования. Для проектирования общественных мест городских территорий может быть использована разработанная система, включающая ПО для разных типов рабочих мест³: AutoCAD Architecture — для архитектурного проектирования; AutoCAD Electrical — для проектирования электрических систем управления; AutoCAD MEP — для проектирования систем инженерно-технического обеспечения объектов гражданского строительства; AutoCAD Map 3D — для проектирования в транспортном строительстве, электроснабжении, земле- и водопользовании, а также работы с пространственно-привязанной ГИС-информацией; AutoCAD Raster Design — для векторизации изображений; AutoCAD Structural Detailing — для проектирования и расчета строительных конструкций; AutoCAD Mechanical — для проектирования в сфере машиностроения; AutoCAD P&ID — для проектирования трасс трубопроводов и контрольно-измерительных приборов; AutoCAD Plant 3D — для проектирования технологических объектов. Интересны сферы приложения программного продукта Autodesk AutoCAD Civil 3D, включая модуль «Картограмма земляных масс», позволяющий на основе двух поверхностей производить расчет и оформлять план объемов земляных масс в строительстве⁴ [Куклин, Тесленок, 2022]. Все эти программные продукты имеют совместимые форматы для сохранения и редактирования файлов⁵. Они просты в использовании, надежны и широко применяются в компьютерном проектировании общественных мест городских территорий. Перечень их функциональных аналогов среди условно-бесплатного (с открытым объектным кодом) зарубежного и российского софта был приведен выше.

¹ BIM — технология информационного моделирования: обзор, применение. Электронный ресурс: <https://bimlab.ru/faq-bim3d.html> (дата обращения 04.01.2023)

² BIM технологии в проектировании. Электронный ресурс: <https://roseco.net/about/articles/bim-technologii> (дата обращения 04.01.2023)

³ Версии AutoCAD. Электронный ресурс: <https://3d-bim.ru> (дата обращения 04.01.2023)

⁴ Петрова Е. Подсчет объемов в Autodesk AutoCAD Civil 3D. Блог ИНФАРС — публикации САПР и BIM. Электронный ресурс: <https://infars.ru/blog/podschet-obemov-v-civil-3d/> (дата обращения 04.01.2023)

⁵ BIM технологии в проектировании. Электронный ресурс: <https://roseco.net/about/articles/bim-technologii> (дата обращения 04.01.2023)

Описанный в настоящей статье подход позволяет создать точную и полную виртуальную копию объекта, с которой одновременно и параллельно работают все специалисты, задействованные в процессе проектировании общественных мест городских территорий. Информацию о внесенных в любую часть проекта изменениях конструкторских решений все заинтересованные специалисты получают одновременно, и нет необходимости дополнительно тратить их время на выяснение деталей и консультации друг с другом. Кроме того, использование представленной технологии позволяет многократно расширять возможности проектирования. Осуществляется это посредством разработки специальных функций программы под конкретные нужды той или иной проектной организации и даже (по необходимости) — конкретного проекта при помощи разработчиков ВІМ, включая российские компании, которые не отстают от современных тенденций и включают эту технологию в свои новые программные продукты. Среди отечественных программных продуктов на рынке ПО САПР особенно значительно выделяется nanoCAD, который благодаря своим широким и развитым функциональным возможностям и перспективным разработкам компании-производителя на данный момент является одним из наиболее успешных, конкурентоспособных и перспективных.

Анализ технологии и процесса компьютерного проектирования общественных мест городских территорий на примере г. Саранска в контексте использования ПО для компьютерного проектирования и моделирования общественных мест городских территорий показал, что обычно возникают проблемы комплексного характера, а их решение требует многопланового подхода со стороны инженеров-проектировщиков, географов-аналитиков, картографов, разработчиков, IT- и ГИС-специалистов.

Современный период развития урбанистической ситуации и архитектуры имеет определенные ограничения. Компьютерное проектирование общественных мест городских территорий нуждается прежде всего в выявлении тех моментов, которые реально могут быть достигнуты. Это может быть, например, понимание проблемы социально-экологической организации общественных мест, улучшения их функциональности и экологической ситуации, как это уже сделано во многих странах мира. Важны проблемы объективного и необратимого характера перемен современного городского общества, тяжести переустройства многих крупных городов, оценки реальных результатов современных урбанистических процессов. В этом плане горизонты геоурбанистики поистине безграничны. Используя современные компьютерные технологии и новые программные продукты и средства, продолжая развивать проектирование в сфере САПР, в течение ближайших десятилетий XXI в. можно достичь определенных успехов в деле оптимизации и благоустройства общественных пространств в городских поселениях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Вотинов М.А. Особенности формирования общественных пространств в городской среде. Вестник БГТУ имени В.Г. Шухова, 2014. № 4. С. 36–40.

Горобцов С.Р., Чернов А.В. Трехмерное моделирование и визуализация городских территорий с использованием современных геодезических и программных средств. Вестник СГУГиТ, 2018. Т. 23. № 4. С. 165–179.

Готтман Дж. Эволюция понятия территории. Социальные науки, 1975. Т. 14. № 3/4. DOI: 10.1177/053901847501400302.

Жуков В.Т., Сербенюк С.Н., Тикунов В.С. Математико-картографическое моделирование в географии. М.: Мысль, 1980. 224 с.

Зазуля В.С. Проблематика и тенденции развития общественных пространств: отечественный и зарубежный опыт. Урбанистика, 2021. № 1. С. 56–72. DOI: 10.7256/2310-8673.2021.1.34516.

Ивлиева Н.Г., Манухов В.Ф. О построении картографических изображений средствами ГИС-пакетов. Педагогическая информатика, 2015. № 1. С. 55–63.

Кадыров Т.Э. Общественные пространства: феномены, тенденции и процессы. Известия КазГАСУ, 2014. № 4 (30). С. 115–119.

Крылов С.А., Загребин Г.И. Разработка методики использования картографической базы данных для тематического картографирования. Прил. к журналу Известия вузов. «Геодезия и аэрофотосъемка». Сборник статей по итогам научно-технической конференции, 2014. № 7 (1). С. 101–102.

Кузьмин С.Б., Данько Л.В., Черкашин Е.А., Осипов Э.Ю. Цифровые модели рельефа: методика построения и возможности использования при геоморфологическом анализе. Геоморфология, 2007. № 4. С. 33–41.

Куклин Д.Д., Тесленок С.А. Методика расчета объемов земляных масс в строительстве с использованием модуля «Картограмма земляных масс» Civil 3D. L Огаревские чтения: материалы научной конференции: в 3 ч. Ч. 2: Естественные науки. Саранск: Изд-во Мордовского ун-та, 2022. С. 524–531.

Логина Н.Н., Семина И.А., Фоломейкина Л.Н. Социальная модель оптимизации качества городской среды. Государственная служба России, 2019. Т. 21. № 3 (119). С. 107–112.

Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков. М.: КДУ, 2008. 424 с.

Лурье И.К. Университетская школа географической картографии: традиции и инновации. Известия вузов. «Геодезия и аэрофотосъемка», 2016. Т. 60. № 5. С. 37–41.

Панчина Е.Г., Баландин В.А. Формирование общественных пространств как составляющая часть мероприятий по улучшению качеств городской среды. Стратегия устойчивого развития регионов России, 2016. № 31. С. 146–150.

Поиск постурбанистических моделей жизнеустройства. Ростов-на-Дону: Фонд науки и образования, 2016. 280 с.

Примаченко Е.И., Сыромятников Д.С. Использование возможностей трехмерного моделирования при создании туристских карт. Огарев-online, 2023. № 2. С. 1–10. Электронный ресурс: <https://journal.mrsu.ru/arts/ispolzovanie-vozmozhnostej-trexmer-nogo-modelirovaniya-pri-sozdanii-turistskix-kart> (дата обращения 04.01.2023).

Прохорова Е.А. Географическое картографирование: социально-экономические карты. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2009. 236 с.

Савченкова В.М. Концепции города и урбанизации в западной социологии: теоретико-методологический подход: дис. на соиск. ст. канд. соц. наук. М., 2005. 157 с.

Сассен С. Глобальный город: Нью-Йорк, Лондон, Токио. Принстон–Оксфорд, 2001.

Семина И.А., Носонов А.М., Логина Н.Н., Сотова Л.В., Федотов Ю.Д., Фоломейкина Л.Н. Пространственный анализ и оценка социально-экономического развития региона. Саранск: Изд-во Мордовского ун-та, 2016. 228 с.

Семина И.А. Актуальные вопросы изучения третичного сектора экономики и организации городского общественного пространства: теория, опыт и проблематика. Успехи современного естествознания, 2017. № 11. С. 95–100.

Семина И.А., Фоломейкина Л.Н. Оценка качества городской среды для жизнедеятельности населения и комфортности проживания (город – район – двор). Мозаика городских пространств: экономические, социальные, культурные и экологические процессы сборник материалов Всерос. науч. конф. М.: МГУ имени М.В. Ломоносова, Русское географическое общество, 2016. С. 253–257.

Субботина Т.В., Лядова А.А. Прикладное картографирование: социально-экономические карты: учеб. пособие. Пермь, 2021. 228 с.

Сулялина П.И. Методы формирования общественных пространств: анализ зарубежных проектов. Молодой ученый, 2018. № 17 (203). С. 84–88.

Тесленок К.С. Создание геоинформационного проекта и его использование в целях развития хозяйственных систем. Геоинформационное картографирование в регионах России: материалы VII Всерос. науч.-практич. конф. (Воронеж, 10–12 дек. 2015 г.). Воронеж: Научная книга, 2015. С. 134–138.

Тесленок С.А., Манухов В.Ф., Тесленок К.С. Цифровое моделирование рельефа Республики Мордовия. Геодезия и картография, 2019. № 7. С. 30–38. DOI: 10.22389/0016-7126-2019-949-7-30-38.

Тикунов В.С., Цапук Д.А. Устойчивое развитие территорий: картографо-геоинформационное обеспечение. М.; Смоленск: Изд-во СГУ, 1999. 176 с.

Тяглов С.Г., Родионова Н.Д., Федорова Я.В., Сергиенко В.Ю. Алгоритм развития общественных пространств крупных городов в условиях их урбанизации. Регионоведение, 2020. Т. 28. № 4. С. 778–800. DOI: 10.15507/2413-1407.113.028.202004.778-800.

Черепанова Е.С., Киселева Е.С., Перминов С.И., Тарасов А.В. Математико-картографическое моделирование в социально-экономическом картографировании: особенности визуализации данных. Географический вестник, 2017. № 2 (41). С. 137–147. DOI: 10.17072/2079-7877-2017-2-137-147.

Чинаев С.С., Тесленок К.С., Тесленок С.А. Создание топографического плана рекреационного комплекса. Вестник Северо-Восточн. федеральн. ун-та им. М.К. Аммосова. Серия «Науки о Земле», 2020. № 2 (18). С. 5–15.

Чинаев С.С., Тесленок С.А. Использование цифровых моделей поверхности, созданных на базе космоснимков Google Digital Glob, в проектах межевания территории. XLVII Огаревские чтения. Материалы науч. конф.: в 3 ч. Саранск: НИИ регионоведения, 2019. С. 383–387.

Чупикова С.А., Ойдуп Т.М. Геоинформационное картографирование социально-экономических показателей приграничных регионов Сибирского федерального округа. Природные ресурсы, среда и общество, 2021. № 3 (11). С. 47–52.

Balenovic I., Marjanovic H., Vuletic D. et al. Quality assessment of high-density digital surface model over different land cover classes. Periodicum Biologorum, 2015. V. 117. No. 4. P. 459–470.

Beknazarova S.S., Maxammadjonov M.A. 3D modeling and the role of 3D modeling in our life. World science, 2016. No. 3 (7). P. 28–31.

Garris C.D., Ullman E.L. The Nature of Cities. Annals of the American Academy of Political and Social Sciences, 1945. V. 242. P. 7–17.

Garris Ch., Ulman E. Essence of cities. Geography of cities. Moscow: Progress, 1965. P. 255–268.

Gibbs G. The evolution of population. Econ. geography. Worcesfev (Mass), 1963. V. 39. No. 2. P. 119–129.

Li Z., Zhu Q., Gold C. Digital Terrain Modeling: Principles and Methodology. CRC Press, 2004. 323 p.

Luan X., Xie Y., Ying L., Wu L. Research and development of 3D modeling. International Journal of Computer Science and Network Security, 2008. No. 8 (1). P. 49–53.

Moore I.D., Grayson R.B., Ladson A.R. Digital terrain modelling: A review of hydrological, geomorphological, and biological applications. Hydrological Processes, 1991. No. 5 (1). P. 3–30.

Zeiler M. Modeling our world: the ESRI guide to geodatabase concepts. Redlands: ESRI Press, 2010. 297 p.

REFERENCES

Balenovic I., Marjanovic H., Vuletic D., et al. Quality assessment of high-density digital surface model over different land cover classes. Periodicum Biologorum, 2015. V. 117. No. 4. P. 459–470.

Beknazarova S.S., Maxammadjonov M.A. 3D modeling and the role of 3D modeling in our life. World science, 2016. No. 3 (7). P. 28–31.

Cherepanova E.S., Kiseleva E.S., Perminov S.I., Tarasov A.V. Mathematical-cartographic modeling in socioeconomic mapping: peculiarities of data visualization. Geographical bulletin, 2017. No. 2 (41). P. 137–147 (in Russian). DOI: 10.17072/2079-7877-2017-2-137-147.

Chinaev S.S., Teslenok K.S., Teslenok S.A. Creation of a topographic plan of the recreational complex. Vestnik of North-Eastern Federal University. Series “Earth Sciences”, 2020. No. 2(18). P. 5–15 (in Russian).

Chinaev S.S., Teslenok S.A. Use of digital surface models created on the basis of Google Digital Globe satellite images in land surveying projects. XLVII Ogaryov Readings. Proceedings of scientific conference: In 3 parts. Saransk: Research Institute of Regional Studies, 2019. P. 383–387 (in Russian).

Chupikova S.A., Oydup T.M. Geo-information mapping of socio-economic indicators of border regions of the Siberian federal district. Natural Resources, Environment and Society, 2021. No. 3 (11). P. 47–52 (in Russian).

Garris C.D., Ullman E.L. The nature of cities. Annals of the American Academy of Political and Social Sciences, 1945. V. 242. P. 7–17.

Garris Ch., Ulman E. Essence of cities. Geography of cities. Moscow: Progress, 1965. P. 255–268.

Gibbs G. The evolution of population. Econ. geography. Worcesfev (Mass), 1963. V. 39. No. 2. P. 119–129.

Gorobtsov S.R., Chernov A.V. Three-dimensional modeling and visualization of urban areas using modern geodetic and software tools. Vestnik of the Siberian State University of Geosystems and Technologies (SSUGT), 2018. V. 23. No. 4. P. 165–179 (in Russian).

Gottmann J. The evolution of the concept of territory. Social Science Information, 1975. V. 14. No. 3/4. 20 p. (in Russian). DOI: 10.1177/053901847501400302.

Ivlieva N.G., Manukhov V.F. On the construction of cartographic images by means of GIS packages. Pedagogical informatics, 2015. No. 1. P. 55–63 (in Russian).

Kadyrov T.E. Public spaces: phenomena, trends and processes. News of the Kazan State University of Architecture and Engineering (KSUAE), 2014. No. 4 (30). P. 115–119 (in Russian).

Krylov S.A., Zagrebin G.I. Development of a methodology for using a cartographic database for thematic mapping. App. to the journal Izvestia vuzov “Geodesy and aerophotosurveying”.

Collection of articles based on the results of scientific and technical conference, 2014. No. 7 (1). P. 101–102 (in Russian).

Kuklin D.D., Teslenok S.A. Methodology for calculating the volume of earth masses in construction using the module “Cartogram of earth masses” Civil 3D. L Ogaryovskie readings: materials of scientific conference: In 3 parts. Part 2: Natural Sciences. Saransk: Publishing House of Mordovia University, 2022. P. 524–531 (in Russian).

Kuzmin S.B., Danko L.V., Cherkashin E.A., Osipov E.Yu. Digital relief models: Construction technique and possibilities of use in geomorphological analysis. *Geomorphology*, 2007. No. 4. P. 33–41 (in Russian).

Li Z., Zhu Q., Gold C. Digital Terrain Modeling: Principles and Methodology. CRC Press, 2004. 323 p.

Loginova N.N., Semina I.A., Folomeikina L.N. Social model for optimizing the quality of the urban environment. Public Service of Russia, 2019. V. 21. No. 3 (119). P. 107–112 (in Russian).

Luan X., Xie Y., Ying L., Wu L. Research and development of 3D modeling. *International Journal of Computer Science and Network Security*, 2008. No. 8 (1). P. 49–53.

Lurie I.K. Geoinformation mapping. Methods of geoinformatics and digital processing of satellite images. Moscow: KDU, 2008. 424 p. (in Russian).

Lurie I.K. University school of geographic cartography: Traditions and innovations. *Izvestia vuzov “Geodesy and aerophotosurveying”*, 2016. V. 60. No. 5. P. 37–41 (in Russian).

Moore I.D., Grayson R.B., Ladson A.R. Digital terrain modelling: A review of hydrological, geomorphological, and biological applications. *Hydrological Processes*, 1991. No. 5 (1). P. 3–30.

Panchina E.G., Balandin V.A. Formation of public spaces as an integral part of measures to improve the quality of the urban environment. *Strategy for Sustainable Development of the Regions of Russia*, 2016. No. 31. P. 146–150 (in Russian).

Post-Urban Lifestyles Search. Rostov-on-Don: Fund of Science and Education, 2016. 295 p. (in Russian).

Primachenko E.I., Syromyatnikov D.S. Using 3D modeling in tourist map making. *Ogarev-online*, 2023. No. 2. P. 1–10 (in Russian). Web resource: [https://journal.mrsu.ru/arts/ispolzovanie-vozmozhnostej-trekhmernogo-modelirovaniya-pri-sozda-nii-turistskix-kart](https://journal.mrsu.ru/arts/ispolzovanie-vozmozhnostej-trekhmernogo-modelirovaniya-pri-sozdanii-turistskix-kart) (accessed 01.04.2023).

Prokhorova E.A. Geographical cartography: Socio-economic maps. Moscow: Moscow University Press, 2009. 236 p. (in Russian).

Savchenkova V.M. Concepts of the city and urbanization in Western sociology: theoretical and methodological approach. Diss... PhD of social sciences. Moscow, 2005. 157 p. (in Russian).

Sassen S. The global city: New York, London, Tokyo. Princeton–Oxford, 2001 (in Russian).

Semina I.A. Topical issues in the study of the tertiary sector of the economy and the organization of urban public space: Theory, experience and problems. *Successes of modern natural science*, 2017. No. 11. P. 95–100 (in Russian).

Semina I.A., Folomeikina L.N. Assessment of the quality of the urban environment for the life of the population and comfort of living (city–district–yard). Mosaic of urban spaces: economic, social, cultural and environmental processes collection of materials of the All-Russian Scientific Conference. Moscow: Lomonosov Moscow State University; Russian Geographical Society, 2016. P. 253–257 (in Russian).

Semina I.A., Nosonov A.M., Loginova N.N., Sotova L.V., Fedotov Yu.D., Folomeikina L.N. Spatial

analysis and assessment of the socio-economic development of the region. Saransk: Publishing House of Mordovia University, 2016. 228 p. (in Russian).

Subbotina T.V., Lyadova A.A. Applied mapping: Socio-economic maps. Tutorial. Perm, 2021. 228 p. (in Russian).

Sulyalina P.I. Methods of forming public spaces: Analysis of foreign projects. Young Scientist, 2018. No. 17 (203). P. 84–88 (in Russian).

Teslenok K.S. Creation of a geoinformation project and its use for the development of economic systems. Geoinformation mapping in the regions of Russia. Proceedings of the VII All-Russian scientific-practical conference (Voronezh, December 10–12, 2015). Voronezh: Science book, 2015. P. 134–138 (in Russian).

Teslenok S.A., Manukhov V.F., Teslenok K.S. Digital modeling of the relief of the Republic of Mordovia. Geodesy and Cartography, 2019. No. 7. P. 30–38 (in Russian). DOI: 10.22389/0016-7126-2019-949-7-30-38.

Tikunov V.S., Tsapuk D.A. Sustainable development of territories: Cartographic and geoinformation support. Moscow–Smolensk: Publishing House of SSU, 1999. 176 p. (in Russian).

Tyaglov S.G., Rodionova N.D., Fedorova Ya.V., Sergienko V.Yu. Algorithm for the development of public spaces in large cities in the context of urbanization. Russian Journal of Regional Studies, 2020. No. 28 (4). P. 778–800 (in Russian). DOI: 10.15507/2413-1407.113.028.202004.778-800.

Votinov M.A. Features of the formation of public spaces in the urban environment. Bulletin of Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, 2014. No. 4. P. 36–40 (in Russian).

Zazulya V.S. Problematics and trends in the development of public spaces: Domestic and foreign experience. Urbanistics, 2021. No. 1. P. 56–72 (in Russian). DOI: 10.7256/2310-8673.2021.1.34516.

Zeiler M. Modeling our world: The ESRI guide to geodatabase concepts. Redlands: ESRI Press, 2010. 297 p.

Zhukov V.T., Serbenyuk S.N., Tikunov V.S. Mathematical and cartographic modelling in geography. Moscow: Mysl', 1980. 224 p. (in Russian).