УДК 69.003:658.011.8:004 DOI: 10.33622/0869-7019.2020.10.87-94

Развитие инновационной политики при внедрении технологий информационного моделирования

Александр Николаевич ДМИТРИЕВ, доктор технических наук, профессор, e-mail: alexander.dmitriev@inbox.ru

ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова», 117997 Москва, Стремянный пер., 36

Светлана Васильевна МАРЧЕНКОВА, кандидат экономических наук, e-mail: s.v.marchenkova@yandex.ru

Департамент градостроительной политики города Москвы, 125009 Москва, Никитский пер., 5, стр. 6

Аннотация. *В статье обоснована актуальность перехода строительной отрасли на инновационный путь развития с учетом технологий информационного моделирования, отражена целесообразность перехода от BIM-технологий к CIM-технологиям в рамках градостроительного и архитектурно-строительного проектирования. Представлены структурные схемы интеграции BIM и геоинформационной системы, а также информационных систем в единую информационную среду на примере города Москвы. Приведен пример разработки Единой городской картографической основы Москвы, являющейся частью единого геоинформационного пространства. Показаны результаты экспериментального проектирования и строительства объекта в городе с использованием технологий информационного моделирования, а также основные программные продукты, являющиеся базовыми инструментами для создания, координации и управления цифровой информационной моделью. Отражен механизм внедрения инноваций на объектах строительства города и направления его совершенствования, а также другие мероприятия, позволяющие реализовать переход на цифровые технологии в проектировании, подготовлены основные выводы и рекомендации по внедрению технологий информационного моделирования при проектировании и строительстве объектов.*

Ключевые слова: *технологии информационного моделирования, BIM-технологии, CIM-технологии, геоинформационная система, единая информационная среда, экспериментальное проектирование и строительство, механизм внедрения инноваций, «умный город».*

THE DEVELOPMENT OF INNOVATIVE POLICY TAKING INTO ACCOUNT THE TRANSITION TO DIGITAL TECHNOLOGIES OF INFORMATION MODELING IN URBAN PLANNING DESIGN

Alexandr N. DMITRIEV, e-mail: alexander.dmitriev@inbox.ru

Plekhanov Russian University of Economics, Stremyannyy pereulok, 36, Moscow 117997, Russian Federation

Svetlana V. MARCHENKOVA, e-mail: s.v.marchenkova@yandex.ru

Department of urban planning policy of Moscow, Nikitskiy pereulok, 5, str. 6, Moscow 125009, Russian Federation

Abstract. *The article substantiates the relevance and expediency of the transition of the construction industry to an innovative path of development, taking into account information modeling technologies, reflects the expediency of switching from BIM technologies to CIM technologies in urban planning and architectural and construction design. Structural schemes for the integration of BIM and GIS, as well as information systems into the Unified Information Environment are presented on the example of the city of Moscow. An example of the development of the Unified City Cartographic Framework for Moscow, which is part of a unified geoinformation space, is given. The intermediate results of experimental design and construction of an object in Moscow using information modeling technologies are presented, The main software products are presented, which are the basic tools for creating, coordinating and managing a digital information model. The mechanism for introducing innovations at the construction sites in Moscow and the directions for its improvement, as well as other measures that make it possible to implement the transition to digital technologies in design, are reflected. The main conclusions and recommendations for the implementation of information modeling technologies in the design and construction of facilities are prepared.*

Key words: *information modeling technologies, BIM-technologies, CIM-technologies, GIS, Unified information environment, experimental design and construction, mechanism for introducing innovations, «smart city».*

© ДМИТРИЕВ А. Н., МАРЧЕНКОВА С. В., 2020

Развитие строительной отрасли сегодня — приоритетное направление не только для Москвы, но и для всей страны в целом. В соответствии с национальным проектом «Жилье и городская среда» применение инновационных строительных технологий и замена устаревших технологий должны обеспечить прорыв в строительной отрасли для достижения запланированного роста объемов и повышения качества и эффективности строительства, улучшения технических показателей конструкций, в том числе увеличения их долговечности, повышения безопасности и эксплуатационной надежности возводимых объектов.

Как показывает практика, сро-

ки реализации инвестиционно-строительных проектов от замысла инвестора до сдачи построенного объекта в эксплуатацию растягиваются на многие годы. Для получения градостроительного плана земельного участка (ГПЗУ) каждого второго объекта необходимо внесение изменений в Правила землепользования и застройки (ПЗЗ), при этом часто требуется разработка или корректировка Проекта планировки территории (ППТ). А это занимает дополнительно от 6 до 18 мес. В 2016 г. было проведено сравнение административных процедур согласования проектов в Москве и четырех зарубежных городах: если в Москве данные процедуры с учетом ПЗЗ и ППТ занимают 1 410 дней, то в Берлине — в 6 раз меньше*.

Переход строительной отрасли на действительно инновационный, высокотехнологичный, интенсивный путь развития может быть обеспечен применением инновационных решений на всех этапах жизненного цикла инвестиционно-строительного проекта, начиная от градостроительной концепции развития земельного участка, получения ГПЗУ и заканчивая эксплуатацией объекта.

Если говорить о начальной стадии разработки концепции комплексного освоения территории, то необходимо понимать основные принципы землеустройства:

- первоочередное решение при землеустройстве природоохранных задач;
- максимальный учет природных, эколого-хозяйственных, агроэкологических, ландшафтных особенностей территории и экологической устойчивости ее отдельных частей;
- приоритет природоохранного и сельскохозяйственного землевладения и землепользования;
- строгое соблюдение требований земельного и других видов законодательства в области правового регулирования землевладения и землепользования;
- комплексный характер организации территории и производства;
- экологическая, экономическая и социальная эффективность организации территории;
- обеспечение стабильности землевладения и землепользования;
- сочетание интересов общества в целом, отдельных отраслей, землевладельцев и землепользователей [1].

Проанализировав данные принципы, можно сделать вывод, что важной задачей при разработке концепции комплексного освоения территории является обеспечение девелоперских интересов с учетом получения приемлемой прибыли и минимизации издержек при реализации инвестиционно-строительного проекта. Кроме того, необходимо обеспечить социально-экономический эффект с учетом задач города, в том числе в части применения инновационных технологий и технических решений, влияющих на технико-экономические показатели строительства, комфортность и безопасность городской среды. За рубежом в последнее время в строительстве тоже развиваются альтернативные методы управления проектами, к которым относятся IPD, LEEN, AGILE. Так, в соответствии с п. 3.2.1.4 «Расширения руководства по управлению проектами в строительной отрасли PMBOK» [2] предусматривается интегрированная разработка проекта (IPD), когда проектная команда не разделена собственными экономическими интересами, а объединяется общей ответственностью заказчика, архитектора и подрядчика в достижении цели максимизации эффективности проекта на всех его фазах. Эта технология становится предпочтительной практикой для управления стоимостью проекта и далее расширяется с внедрением BIM-технологий, особенно для проектов государственно-частного партнерства [3].

В целях оптимизации сроков и повышения качества формирования исходных данных для получения исходно-разрешительной документации целесообразно использовать так называемые технологии информационного моделирования (ТИМ) в рамках единой информационной среды города. ТИМ рассматривается как комплексная технология, объединяющая геоинформационную систему (ГИС) и BIM — Building Information Model, а также инструменты математического и имитационного моделирования.

В настоящее время, когда многие девелоперы, заказчики и проектировщики успешно используют BIM, наступает следующий этап, который подразумевает переход за пределы отдельно стоящих зданий, фасадов и инженерных коммуникаций. Это цифровое моделирование и планирование на уровне градостроительной документации: от генеральных планов городов до ГПЗУ участка строительства [4].

Большую популярность приобретает CIM — City Information Model, где основополагающую роль играют вопросы, связанные с моделированием градостроительной ситуации. CIM-модель актуальна как на этапе разработки генплана, так и на этапе мониторинга его развития, управления и принятия решений по конкретным участкам.

* Развитие комплексных услуг в сфере строительства в г. Москве. Презентационные материалы к заседанию Межведомственной рабочей группы по внедрению технологий информационного моделирования при реализации строительных проектов г. Москвы. Правительство Москвы, 2019.

Проблема дальнейшей информатизации градостроительного проектирования затрагивает всех участников инвестиционно-строительного процесса. BIM для градостроительства — это информация о здании и о градостроительном контексте его размещения на территории. Логично, что нарабатываемая информация в ходе проектирования должна служить инструментом управления городскими активами в системе «Умный город» *(рис.1)* [5].

Рассмотрим вариант интеграции информационных систем в единую информационную среду на примере Москвы *(рис. 2)**.

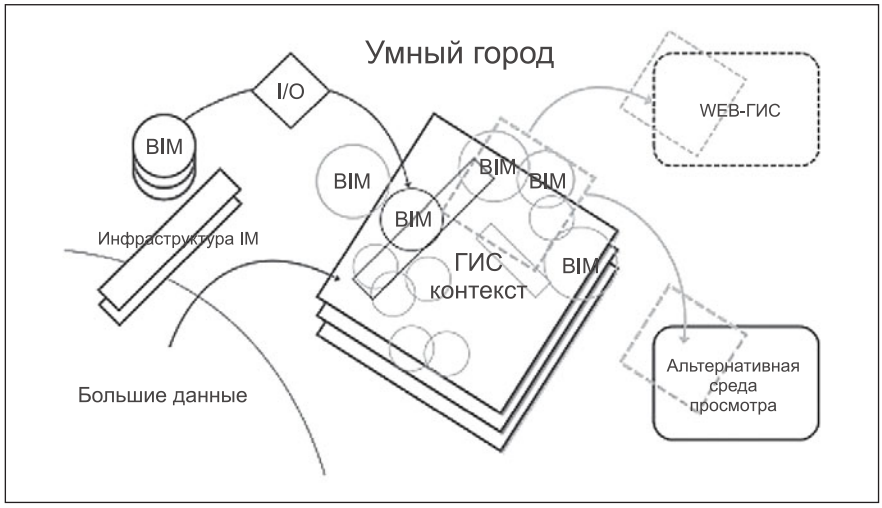

Рис. 1. ***Интеграция BIM и ГИС***

Создание единой информационной среды позволит реализовать цифровую модель территории (города). За рубежом существуют даже шаблоны 3D-городов, например, у крупнейшего американского разработчика ГИС-систем Esri.

Есть и открытый формат под названием CityGML. Наиболее известный инструмент для детального проектирования инфраструктуры — Autodesk Civil 3D. Существуют уже готовые решения для связки BIM—ГИС, например инструментарий FME, который позволяет конвертировать пакетно множество форматов данных. Сюда можно отнести InfraWorks, но в нем выполняется лишь сборка данных, без конвертации, а Revit-модели приходят простой геометрией [5—7].

В Москве планируется создание геоинформационной системы, включающей в себя программные мероприятия по освоению подземного пространства и позволяющей в режиме реального времени на 3D-модели отображать местоположение точек подключения к сетям инженерно-технического обеспечения и наличие свободной мощности в каждой точке. Например, в ГБУ «Мосгоргеотрест» разработана Единая городская картографическая основа Москвы. Ее ценность и значимость определяются точностью, достоверностью и актуальностью, входящей в нее информации. Только выполнение этих требований позволит в полной мере раскрыть потенциал единого геоинформационного пространства столицы и связанных с ней областей деятельности [8].

В Новосибирске успешно реализован пилотный проект по созданию информационной модели жилого массива «Восточный». В настоящее время идет подготовка договора мэрии с Сибирским государственным университетом геосистем и технологий (СГУГиТ) о создании основы для полноценной информационной модели всего Новосибирска [9].

Важное значение для проверки практического взаимодействия BIM—ГИС имеет экспериментальное строительство. В настоящее время в Москве реализуется экспериментальный проект «Комплекс жилых домов с единой подземной автостоянкой с инженерными сетями и благоустройством территории» в районе Метрогородок, на Открытом шоссе (Восточный административный округ). При работе над проектом проектировщиками был охвачен большой комплекс программных продуктов, все процессы проектирования максимально автоматизированы [10].

Базовыми инструментами для создания, координации и управления информационной цифровой моделью (ИЦМ) были программные продукты компании «Autodesk», позволяющие использовать интегрированные рабочие процессы по созданию ИЦМ и САПР для проектирования и строительства.

Основная программа для создания ИЦМ — Revit 2019, которая предоставляет возможность не только смоделировать здание, но и выгрузить данные в виде спецификаций, исключить предварительные междисциплинарные коллизии, предварительный анализ инженерных систем. Была повышена производительность и применена совместная работа нескольких проектировщиков над одним файлом.

Для ведения документооборота и своевременного обмена информацией между проектными группами использовали облач-

* *Волков С. А.* Принципиальные подходы и практика внедрения технологии информационного моделирования через экспериментальные проекты в г. Москве. Презентационные материалы к городскому форуму «Инновационные технологии в строительстве» 31.01.2020, Москва.

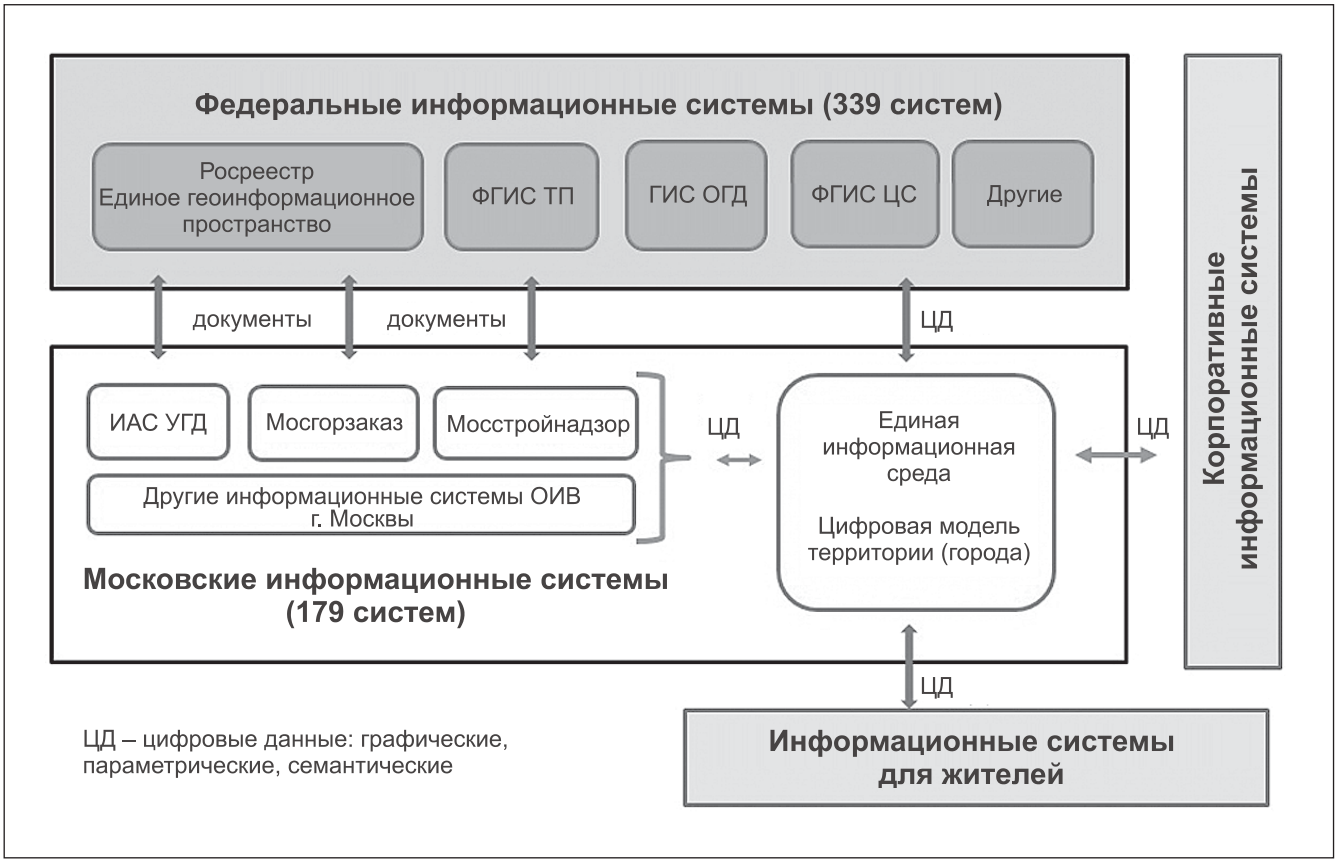

Рис. 2. ***Структурная схема интеграции информационных систем в Единую информационную среду города Москвы***

ный сервис BIM360 docs, обеспечивающий организацию технического документооборота участников команды с помощью общего доступа к рабочей документации в реальном времени на всех этапах проекта. Создан виртуальный проект «Метрогородок», в котором все участники проекта могут получить мгновенный доступ с любого мобильного устройства, подключенного к глобальной сети интернет.

Это позволило организовать совместную работу в Autodesk BIM 360 Design и одновременно работать над мультидисциплинарными моделями Revit через интернет с любого устройства, поддерживающего работу с браузерами, или установленного специализированного приложения.

Интерес для совместного применения BIM и CIM представляет цифровой файл местности. Для этого объекта была создана цифровая модель местности в программе MicroStation V8i (SELECTseries 3). Цифровая модель, разработанная ГБУ «Мосгоргеотрест», была интегрирована в формат dwg. Для получения предварительной топографической поверхности участка использовали специальный плагин Geo to Cad для Revit. Более точная поверхность была построена по геодезическим отметкам в программе Civil 3D 2019 и импортирована в Revit 2019. Чтобы визуально определить территорию застройки применяли программный комплекс Lumion 9, разработанный компанией «Act-3D». Технология Lumion позволяет редактировать большие площади и добавлять десятки тысяч деревьев, растений или зданий, возможность работы с целыми кварталами (и даже городами). Сборка цифровой модели и проверка на коллизии осуществлялась с помощью программы Navisworks Manage 2019, о коллизиях сообщалось непосредственным исполнителям модели. С целью уменьшения таких ошибок, связанных с наложением различных конструкций и инженерных систем, в междисциплинарных моделях активно использовались функции Revit — копирование и мониторинг. Для более эффективной работы с объединением отдельных помещений в квартиры и секции применен модуль для Revit «Квартирография» от компании ООО «ППС».

Расчет оснований и фундаментов, а также напряженно-деформированного состояния грунта и оценка влияния объекта на окружающую застройку проводились в программе Plaxis 3D в связке с

Промежуточные результаты и предложения по итогам эксперимента

Этапы проектирования и строительства экспериментального объекта	Результаты	Рекомендации
Формирование исходных данных	ГБУ «Мосгоргеотрест» предоставил топосъемку в виде трехмерного изображения (но не информационную модель)	Создание сводной актуальной информационной модели городских инженерных сетей с привлечением ресурсоснабжающих организаций
	ГАУ «Институт Генплана Москвы» предоставил трехмерное изображение ПЗЗ и ГПЗУ	Формализация требований и формата обмена информационной моделью территории (ППТ, ПЗЗ, ГПЗУ)
	Москомархитектура предоставила трехмерные изображения основных информационных слоев территории, разработанные в составе проекта планировки	Разработка регламента информационного взаимодействия на градостроительном этапе в едином информационном пространстве
	Все полученные исходные данные, в том числе и трехмерные, не являются полностью или частично информационной моделью и не могут быть использованы для создания информационной модели проекта без доработки	
Проектирование	Отработана практика подготовки технологического задания и технических требований к модели	Изменение требований к подготовке проектной документации в виде информационной модели для передачи на экспертизу с целью получения реальной стоимости строительства
	Повысилось качество разработки проекта благодаря раннему выявлению недостатков технических и технологических решений, проявляемых на более поздних этапах строительства и ввода в эксплуатацию	Определение требований к информационной модели для учета при проектировании, необходимых для использования на этапе строительства и ввода в эксплуатацию, а также требований к исполнительной модели для применения на этапе эксплуатации
	Подготовлена информационная модель в соответствии с требованиями Москомэкспертизы	
Оценка управления проектом на этапе проектирования	Существующая система управления проектированием объектов госзаказа неэффективна для проектов с применением технологий информационного моделирования	Отработка практики внедрения проектного управления на объектах, создаваемых с применением ТИМ
	Данная система двухстадийного проектирования с проведением экспертизы по стадии «Проект» не вписывается в логику формирования информационной модели	Проработка регламента привлечения экспертизы на стадии разработки информационной модели для обеспечения непрерывного экспертного контроля принимаемых технических решений
	Экспертиза информационной модели проводится как отдельный (факультативный) этап, результаты такой экспертизы не являются легитимными и не могут служить основанием для выдачи разрешения на строительство	Разработка регламента информационного взаимодействия на этапе проектирования и экспертизы в едином информационном пространстве
Экспертиза проекта в Мосгосэкспертизе	Подготовлена информационная модель в соответствии с требованиями приказа от 26.06.2019 г. № МКЭ-ОД/19-39 «Об утверждении требований к информационным моделям объектов капитального строительства, а также классификаторов для информационного моделирования»	В рамках экспериментального проекта выявлен ряд вопросов, требующих уточнения регламентов проведения экспертизы с применением технологии информационного моделирования. Ведется активное обсуждение данных вопросов для взвешенного принятия решений
	Анализ информационной модели одновременно с проверкой комплекта проектной документации	Формирование классификаторов и требований к информационным моделям линейных сооружений
	Защищен сводный сметный расчет в соответствии с Методическими рекомендациями по расчету стоимости проектирования с использованием технологии информационного моделирования, осуществляемого с привлечением средств бюджета г. Москвы	Разработка методических указаний для осуществления строительства с применением технологии информационного моделирования

программным комплексом Scad 21.110 от компании «СКАД СОФТ». Для расчета нагрузок использовали программу BeCT, расчет каркаса проводили с помощью интегрированной системы прочностного анализа и проектирования конструкций Structure CAD Office.

Использование Dynamo позволило ускорить работу и автоматизировать то, что Revit не умеет: переименовывать помещения, оси, кусты свай, экспортировать и импортировать данные в Excel, считать теплопотери здания, сравнивать файлы, подсчитывать ведомость отделки и др. Classification Manager for Revit — Quick Start (надстройка для Revit) позволил управлять классификационными данными для всех моделей Revit, независимо от системы [10].

Результаты эксперимента приведены в *таблице*.

Таким образом, в Москве предусмотрены важные практические мероприятия по интеграции систем BIM и ГИС:

• создание сводной актуальной информационной модели городских инженерных сетей с привлечением ресурсоснабжающих организаций;

• формализация требований и формата обмена информационной моделью территории (ППТ, ПЗЗ, ГПЗУ);

• разработка регламента информационного взаимодействия на градостроительном этапе в едином информационном пространстве;

• определение требований к информационной модели, необходимых для использования на этапе строительства и ввода в эксплуатацию, а также требований к исполнительной модели для использования на этапе эксплуатации, включая автоматизированный мониторинг конструкций зданий.

Вместе с тем важно отметить, что на сегодняшний день в Комплексе градостроительной политики и строительства г. Москвы сформирован механизм внедрения инновационной продукции, в том числе на объектах городского заказа. Данный механизм включает в себя следующие этапы.

• Рассмотрение инновационной продукции Экспертной комиссией по инновационным технологиям и техническим решениям Департамента градостроительной политики г. Москвы (ДГП) и ее включение, при положительном решении, в Реестр инновационных технологий и технических решений Московского территориального строительного каталога (Реестр ИТиТР).

• Включение инновационной продукции в Перечень инновационной, высокотехнологичной продукции и технологий Департамента предпринимательства и инновационного развития г. Москвы (ДПиИР). В соответствии с постановлением правительства Москвы от 19.07.2019 г. № 899-ПП «О системе закупок города Москвы» заказчики строительства предусматривают применение не менее 5 % общего годового объема заказов инновационной продукции, включенной в указанный перечень. На текущий момент Реестр ИТиТР включает в себя более 300 видов инновационной продукции. Разработка Москомэкспертизой в установленном порядке за счет средств бюджета г. Москвы сметных нормативов (расценок) на продукцию, включенную в Реестр ИТиТР, и внесение их в базу сметных нормативов ТСН-2001.

• Формирование организациями-заказчиками строительства отдельных разделов в составе Технического задания о применении инновационной и отечественной продукции.

• Обсуждение на заседаниях рабочей группы по рассмотрению технологических и технических заданий на проектирование объектов капитального строительства государственного заказа г. Москвы предполагаемого использования при проектировании конкретных объектов инновационной и отечественной продукции.

• Представление заказчиками строительства сводной информации по внедрению инновационной продукции на объектах городского заказа.

• Апробация инновационной продукции на экспериментальных объектах строительства в соответствии с Положением об экспериментальном проектировании и строительстве капитальных объектов на территории г. Москвы.

Работа Межведомственной рабочей группы по внедрению технологий информационного моделирования при реализации строительных проектов в Москве, утвержденной распоряжением правительства Москвы от 23.07.2019 г. № 365-РП [11—13].

Однако в настоящее время в работе межведомственной рабочей группы не предусмотрен механизм разработки и внедрения инновационных решений на предпроектной стадии градостроительного проектирования, в том числе ГПЗУ, в чем заинтересованы и государство, и инвестор и что, как изложено выше, влияет на общую продолжительность жизненного цикла инвестиционно-строительного проекта. Разработка такого регламента с использование интеграции BIM и ГИС крайне необходима для сокращения общей продолжительности инвестиционно-строительного проекта и повышения его эффективности за счет применения инноваций, апробированных и рекомендованных Экспертной комиссией по инновационным технологиям и техническим решениям ДГП. Особое внимание следует уделять повышению

энергетической эффективности и соответствию «зеленым» стандартам.

Наряду с указанными мероприятиями в Москве регулярно проводятся конференции, «круглые» столы, обсуждения по данному направлению. Так, например, ДПиИР 29.07.2020 г. организовано заседание по вопросу проведения эксперимента по развитию проектов в сфере искусственного интеллекта. Были рассмотрены основные барьеры на пути внедрения искусственного интеллекта в строительной отрасли, в том числе недостаточность нормативной правовой базы, регламентирующей данные вопросы, меры по обеспечению доступа к данным для внедрения искусственного интеллекта в отрасли, а также меры поддержки отрасли с целью внедрения искусственного интеллекта.

Выводы

1. Необходимо разработать регламент с использованием интеграции BIM и ГИС для внедрения инновационных решений в градостроительном и архитектурно-строительном проектировании, апробированных и рекомендованных Экспертной комиссией по инновационным технологиям и техническим решениям Департамента градостроительной политики г. Москвы.

2. Следует подготовить требования к единой информационной среде для создания и размещения цифровой модели территории и регламента взаимодействия в ней органов исполнительной власти г. Москвы.

3. Согласовать требования к информационным моделям и обменным форматам для всех этапов жизненного цикла городских объектов.

4. Проанализировать платформы Autodesk Revit, Civil, Geo-to-CAD, Plaxis, Lumion (визуализация), Bentley MicroStation V8i (ЦММ, изыскания) и BIM360 для организации среды общих данных с перечнем программных продуктов отечественного производства (например, RENGA). Необходимо изучить преимущества и возможности отечественного программного обеспечения, которые определяют его использование для проектирования, в том числе по стоимости закупки и фактическим затратам по его использованию, обучению сотрудников и другим затратам на внедрение ТИМ.

Статья подготовлена при поддержке гранта РФФИ № 18-010-01040 «Развитие методов цифровой экономики в инновационной системе управления инвестиционно-строительными проектами».

ЛИТЕРАТУРА

1. *Волков С. Н.* Землеустройство. Теоретические основы землеустройства. М. : Колос, 2001. 496 с.
2. Construction Extension to the PMBOK® *Guide* [Расширение руководства по управлению проектами в строительной отрасли]. Pennsylvania, USA, Project Management Institute, 2016. 231 p.
3. *Dmitriev A. N., Kallaur G. Y., Papikian L. M.* Digital methods of managing investment and construction projects as a factor of sustainable territorial development [Цифровые методы управления инвестиционно-строительными проектами как фактор устойчивого развития территории] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. No. 320. Pp. 012003.
4. BIM-технологии при проектировании городских объектов введут с 2021 г. URL: https://stroi.mos.ru/news/bim-tiekhnologhii-pri-proiektirovanii-ghorodskikh-obiektov-poetapno-vviedut-v-moskvie-s-2021-ghoda?from=cl (дата обращения: 29.09.2020).
5. Туманные картины: BIM в градостроительстве. В поисках общей схемы. URL: http://prosapr.blogspot.com/2016/09/bim_17.html (дата обращения: 29.09.2020).
6. Модель будущего. Умное градостроительное проектирование от BIM до CIM. URL: http://biz-terr.ru/model-budushhego-umnoe-gradostroitelnoe-proektirovanie-ot-bim-do-cim/ (дата обращения: 29.09.2020).
7. Новые технологии градостроительного проектирования: от BIM к CIM. URL: https://archi.ru/events/15745/novye-tekhnologii-gradostroitelnogo-proektirovaniya-ot-bim-k-cim (дата обращения: 29.09.2020).
8. Инженерные изыскания для строительства: практика и опыт Мосгоргеотреста. М., 2012. 352 с.
9. BIM технологии в проектировании и строительстве. URL: http://modeling.bimacad.ru/?gclid=EAIaIQobChMI89HpjuWC6AIVF6maCh1q2wNzEAAYAiAAEgLlmfD_BwE (дата обращения: 29.09.2020).
10. Отчет ООО «НТЦ «Стройнаука-ВИТУ». Аналитическая справка по результатам проведения эксперимента на стадии разработки градостроительной документации, сбора исходных данных и проектирования с учетом ТИМ. М. : ДГП, 2020.
11. *Марченкова С. В., Дмитриев А. Н.* Перспективы развития системы управления инновациями в строительном комплексе города Москвы // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании. Материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф., 11–15 апреля 2018 г. М. : РЭУ им. Г. В. Плеханова, 2018. С.191–201.
12. *Марченкова С. В., Дмитриев А. Н., Барешенкова К. А.* Концепция перехода на внедрение цифровых технологий информационного моделирования в московском строительстве // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строи-

тельной сфере и природопользовании. Материалы IX междунар. науч.-практ. конф., 14–14 апреля 2019 г. М. : РЭУ им. Г. В. Плеханова, 2019. С. 208–220.

13. *Свинцова Т. Ю. , Носов С. И., Владимирова И. Л.* [и др.] Управление проектами пространственного развития. М. : ИП Осьминина Е. О., 2020. 540 с.

R E F E R E N C E S

1. Volkov S. N. *Zemleustroystvo. Teoreticheskie osnovy zemleustroystva* [Land management. Theoretical foundations of land management]. Moscow, Kolos Publ., 2001. 496 p. (In Russian).
2. Construction Extension to the PMBOK® Guide. Pennsylvania, USA, Project Management Institute, 2016. 231 p.
3. Dmitriev A. N., Kallaur G. Y., Papikian L. M. Digital methods of managing investment and construction projects as a factor of sustainable territorial development. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2019, no. 320, pp. 012003.
4. Available at: https://stroi.mos.ru/news/bim-tiekhnologhii-pri-proiektirovanii-ghorodskikh-obiektov-poetapno-vviedut-v-moskvie-s-2021-ghoda?from=cl (accessed 29.09.2020).
5. Available at: http://prosapr.blogspot.com/2016/09/bim_17.html (accessed 29.09.2020).
6. Available at: http://biz-terr.ru/model-budushhego-umnoe-gradostroitelnoe-proektirovanie-ot-bim-do-cim/ (accessed 29.09.2020).
7. Available at: https://archi.ru/events/15745/novye-tekhnologii-gradostroitelnogo-proektirovaniya-ot-bim-k-cim (accessed 29.09.2020).
8. *Inzhenernye izyskaniya dlya stroitel'stva: praktika i opyt Mosgorgeotresta* [Engineering surveys for construction: practice and experience of Mosgorgeotrest]. Moscow, 2012. 352 p. (In Russian).
9. Available at: http://modeling.bimacad.ru/?gclid=xD_BwE (accessed 29.09.2020).
10. Otchet OOO "NTTs "Stroynauka-VITU". *Analiticheskaya spravka po rezul'tatam provedeniya eksperimenta na stadii razrabotki gradostroitel'noy dokumentatsii, sbora iskhodnykh dannykh i proektirovaniya s uchetom TIM* [Analytical information on the results of the experiment at the stage of development of urban planning documentation, collection of initial data and design taking into account TIM]. Moscow, DGP Publ., 2020. (In Russian).
11. Marchenkova S. V., Dmitriev A. N. Prospects for the development of the innovation management system in the construction complex of the city of Moscow. *Sovremennye problemy upravleniya proektami v investitsionno-stroitel'noy sfere i prirodopol'zovanii* [Modern problems of project management in the investment and construction sector and environmental management]. Materialy VIII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., April 11–15, 2018. Moscow, REU im. G. V. Plekhanova Publ., 2018, pp.191–201. (In Russian).
12. Marchenkova S. V., Dmitriev A. N., Bareshenkova K. A. The concept of transition to the introduction of digital information modeling technologies in Moscow construction. *Sovremennye problemy upravleniya proektami v investitsionno-stroitel'noy sfere i prirodopol'zovanii* [Modern problems of project management in the investment and construction sector and environmental management]. Materialy IX mezhdunar. nauch.-prakt. konf., April 14–14, 2019. Moscow, REU im. G. V. Plekhanova Publ., 2019, pp. 208–220. (In Russian).
13. Svintsova T. Yu. , Nosov S. I., Vladimirova I. L. et al. *Upravlenie proektami prostranstvennogo razvitiya*. Moscow, IP Os'minina E. O. Publ., 2020. 540 p. (In Russian).

Для цитирования: *Дмитриев А. Н., Марченкова С. В.* Развитие инновационной политики при внедрении технологий информационного моделирования // Промышленное и гражданское строительство. 2020. № 10. С. 87–94. DOI: 10.33622/0869-7019.2020.10.87-94.

For citation: Dmitriev A. N., Marchenkova S. V. The Development of Innovative Policy Taking into Account the Transition to Digital Technologies of Information Modeling in Urban Planning Design. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [Industrial and Civil Engineering], 2020, no. 10, pp. 87–94. (In Russian). DOI: 10.33622/0869-7019.2020.10.87-94.

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

ОФОРМИТЬ ПОДПИСКУ НА ЖУРНАЛ

«ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»

МОЖНО НАЧИНАЯ С ЛЮБОГО МЕСЯЦА В ЛЮБОМ ОТДЕЛЕНИИ СВЯЗИ ИЛИ В РЕДАКЦИИ. В РЕДАКЦИИ ТАКЖЕ МОЖНО ПОДПИСАТЬСЯ НА ЭЛЕКТРОННУЮ ВЕРСИЮ ЖУРНАЛА.