

ТҮЙІН

Құрылыс өнімдерінің сапасы бұл практикалық қызмет саласының (материалдық өндіріс) табысы мен даму перспективасын анықтайтын негізгі факторлардың бірі болып табылады. Сапа көрсеткіштері құрылыс объектісінің белгіленген пайдалану параметрлеріне, тиімділігіне және сенімділігіне сәйкестік деңгейін көрсетеді. Құрылыс өнімдерінің сапа көрсеткіштеріне қол жеткізу үшін тиімді шешімдер әзірлеу және оларды іс жүзінде іске асыру архитектуралық-құрылыс және өндірістік салаларда өзекті міндет болып қала береді, бұл тиісті зерттеу әдістерін жетілдіруді талап етеді. Осы мақаланың мақсаты - өмірлік циклдің әртүрлі кезеңдерінде (мерзімдерінде) құрылыс өнімдерінің сапа көрсеткіштерін талдау рәсімін әдістемелік негіздеу және осы талдау негізінде құрылыс өнімдерінің сапасының интегралды көрсеткішін құру. Құрылыс өнімдерінің сапасы деп жасалған материалдық объектінің процестердің, қасиеттер мен күйлердің белгіленген функционалдық параметрлерін қамтамасыз ету қабілеті түсініледі. Зерттеудің негізгі нәтижесі құрылыс объектісінің сапасының интегралды көрсеткішін пайдалана отырып, ықтимал шешімдерді бағалау үшін ғылыми гипотеза әзірлеу болып табылады. Бұл көрсеткіш құрылыс объектісінің өмірлік циклінің әртүрлі кезеңдерінде (міндетті және мүмкін) сапаны қалыптастыру және қамтамасыз ету шешімдерін жүйелі талдау нәтижелері негізінде әзірленген. Ұсынылған тұжырымдама құрылыс объектілерінің әртүрлі функционалдық-технологиялық мақсатының сапа көрсеткіштеріне қол жеткізуге мүмкіндік беретін өндірістік процестерді басқару мүмкіндіктерін кеңейту әдісі ретінде қарастырылуы мүмкін.

DOI 10.52578/2305-9397-2024-2-2-368-376

УДК 69.051
МРНТИ 67.13.85

Мухаметзянов З.Р., доктор технических наук, профессор, <https://orcid.org/0000-0002-6668-9846>
«Уфимский государственный нефтяной технический университет» (УГНТУ), Российская Федерация, г. Уфа, 450064, ул. Космонавтов 1, zinur-1966@mail.ru

Мұхамбетжан З. Е., магистр технических наук, <https://orcid.org/0009-0006-8577-5818>
НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, Казахстан, zerek-wkau@yandex.ru

Ескалиев М. Ж., магистр технических наук, <https://orcid.org/0009-0002-1402-7637>
НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, Казахстан, eskaliev-1991@mail.ru

Mukhametzyanov Z. R., Doctor of Technical Sciences, Professor, <https://orcid.org/0000-0002-6668-9846>

«Ufa State Petroleum Technical University», Ufa, Kosmonavtov str. 1, Republic of Bashkortostan. zinur-1966@mail.ru

Mukhambetzhan Z. Y., Master of Technical Sciences, <https://orcid.org/0009-0006-8577-5818>
NPJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, 51 Zhangir Khan str., 090009, Kazakhstan, zerek-wkau@yandex.ru

Eskaliev M. Zh., Master of Technical Sciences, <https://orcid.org/0009-0002-1402-7637>
NPJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, 51 Zhangir Khan str., 090009, Kazakhstan, eskaliev-1991@mail.ru

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ СРЕДЫ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СВОЙСТВ И СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ ПРОМЫШЛЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

METHODOLOGICAL BASICS OF FORMATION AND ORGANIZATION OF AN ENVIRONMENT FOR INFORMATION MODELING OF PROPERTIES AND CONDITION OF INDUSTRIAL OBJECTS

Аннотация

Переход информации (информационных потоков данных) в категорию одного из наиболее значительных ресурсов достижения функционального качества и конкурентоспособности строительной продукции характеризует особенности состояния основных и перспективных направлений развития современной архитектурно-строительной деятельности.

Целью статьи является разработка методической основы формирования среды информационного моделирования (BIM-моделирования, цифровых моделей) для достижения функционального качества объектов промышленного назначения.

В исследовательской части статьи проведен анализ особенностей процессов организации и развития среды информационного моделирования свойств и состояний для различных этапов жизненного цикла объектов промышленного назначения. Для этого использованы аналитические и методы исследований, ориентированные на системную оценку процессов и факторов влияния на формирование функционального качества объектов промышленного назначения и использование информационной среды данных (цифровой модели объекта строительства).

Установлено, что значительное большинство информационных технологий ориентировано на разработку и решений проектных (архитектурно-строительных, конструктивных, функционально-технологических) задач. Соответственно, развитие цифровых моделей для других этапов жизненного цикла, представляется перспективным направлением развития информационных технологий и повышения качества информационной среды. Разработаны методические основы формирования информационной среды, а также факторы влияния на условия ее функционирования.

Развитие цифровых моделей представляется перспективным направлением расширения возможностей информационных технологий и повышения качества информационной среды.

ANNOTATION

Transition the information (information data streams) to the category one as the most significant resources for achieving functional quality and competitiveness construction products characterizes the state of the main and promising areas for the development modern architectural and construction activities.

The purpose of the article is to develop a methodological basis for the formation an information modeling environment (BIM modeling, digital models) to achieve the functional quality for industrial objects.

In the research part the article, an analysis the peculiarities and the processes at the organization and development information modeling environment in properties and states for various stages the life cycle industrial objects was carried out. For these, analytical and research methods focused on system assessment at the processes and influence factors on formation the functional quality industrial objects and use of data information environment (digital model of construction object) are used.

It has been established that a significant majority the information technologies are focused on the development and solutions for design (architectural, construction, structural, functional and technological) problems. Accordingly, the development the digital models for other stages of the life cycle seems to be a promising direction in the development information technologies and improving the quality at the information environment. The methodological foundations for the formation at the information environment, as well as factors influence on the conditions of its functioning, have been developed.

The development the digital models seems to be a promising expanding the capabilities at the information technologies and improving the quality information environment.

Ключевые слова: моделирование свойств и состояний, строительная продукция, среда информационного моделирования, информационные технологии, цифровая модель, материальные и нематериальные ресурсы, экономические и организационные критерии

Key words: *property and state modeling, construction products, information modeling environment, information technology, digital model, material and nonmaterial resources, economic and organizational criteria*

Введение. Замысел (обоснование), проектирование, конструирование, эксплуатация и даже утилизация современных объектов промышленного назначения достигли настолько высокого уровня сложности и ответственности, который потребовал применение синтеза эффективных методов и подходов к формированию и организации соответствующих процедур инвестиционно-строительной (архитектурно-строительной) деятельности, включая прогрессивные достижения научных и прикладных дисциплин смежных областей знаний.

Возрастающая роль информации в обществе становится постоянно актуальным предметом научного осмысления и развития ряда инновационных технологических направлений. Уровень состояния и перспективы развития информационного общества характеризуется объемом доступных информационных ресурсов, а также интенсивностью преобразования информационных ресурсов в информационные технологии, продукты и услуги [1].

Информация, чем далее, тем более становится одним из наиболее важнейших стратегических, управленческих, творческих ресурсов и становится в один ряд значимости с ресурсами: человеческими, природными, технико-технологическими, финансовыми. Трансформация и переход информации (информационных потоков данных) в категорию ресурса, предназначенного для формирования функционального качества промышленных объектов, становятся характерными и, одновременно, перспективными направлениями современной архитектурно-строительной (инвестиционно-строительной) деятельности.

Предметом деятельности становится не собственно материальная структура промышленного объекта, характеризующаяся определенными функциональными, технологическими, типологическими свойствами и состояниями, а ее конструктивное, объемно-планировочное и визуальное отображение в формате соответствующей информационной (цифровой, виртуальной) модели.

Процедуры формирования необходимого функционального качества объекта проектирования трансформируются в технологии информационного моделирования — современные цифровые платформы, ориентированные на системный сбор, анализ и применение актуальной и достоверной информации об особенностях свойств и состояний промышленного объекта в течение основных периодов жизненного цикла (Рисунок 1).

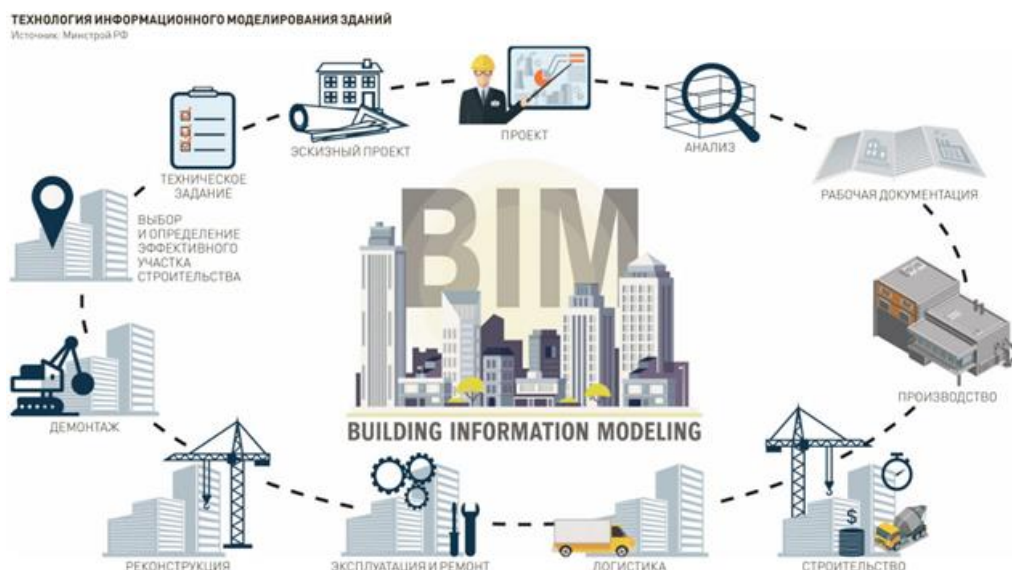


Рисунок 1 – Особенности информационной платформы (в рамках концепции BIM-моделирования) свойств и состояний промышленных объектов в течение жизненного цикла [2]

Информационное моделирование предметно-пространственных и функционально-технологических особенностей промышленных объектов с использованием платформы BIM-моделирования состоит в объектно-ориентированном, параметрическом, пространственном и иных представлениях («D»-измерениях) проектных (композиционных, конструктивных, организационно-технологических и функционально-технологических) решений с привлечением цифровых (электронных) средств автоматизации проектных процедур [3,4].

Стратегия последовательного, но повсеместного и общепринятого (точнее, для всех этапов жизненного цикла строительной продукции) внедрения принципов информационного моделирования формирует такие условия, при которых применение информационных технологий BIM-моделирования представляется базовым уровнем к формированию, обеспечению и повышению функционального качества и конкурентной способности строительной продукции (включая объекты промышленного назначения).

Материалы и методы исследований. Исследование особенностей и возможностей современных информационных технологий (BIM-моделирования) для моделирования свойств и состояний промышленных объектов. Моделирование свойств и состояний является одним из наиболее эффективных и развивающихся методов анализа свойств и состояний реально существующего или проектируемого объекта промышленного назначения — по его особым, ключевым особенностям [5,6].

Моделирование фактических или планируемых (проектируемых) свойств и состояний строительных объектов при анализе процессов и явлений, осуществляемых при формировании функционального качества строительной продукции, осуществляется с применением физических и нефизических (математических) моделей [7,8].

Математическое моделирование представляет собой идеализированную научно-знаковую, формализованную интерпретацию поведения и свойств объекта исследований, осуществляемую языком математических символов. Исследование объекта-модели осуществляется посредством совокупности математических выражений, отражающих связь между параметрами описания и поведения объекта, а также методов их преобразования, позволяющих определять неизвестные значения показателей процессов, явлений, состояний.

Математическое моделирование представляет значительно более универсальным (по сравнению с физическим моделированием) способом для характеристики явлений и процессов и предполагает формирование графического, аналитического, логического или иного описания, соответствующего по ключевым параметрам реального процесса или материального предмета. Возможности и результаты применения приемов математического моделирования характеризуется следующими преимуществами, по сравнению с физическим моделированием [6,7]:

- экономичностью (в частности, минимизацией материальных ресурсов) формирования реального объекта исследований;

- возможностью анализа гипотетических (инновационных, еще не реализованных на практике) архитектурно-строительных образований, строительных конструкций и материалов, способов взаимодействия структурных элементов системы архитектурно-строительного производства;

- возможностью исследований групп, сочетаний и отдельных проявлений трудновоспроизводимых нагрузок и воздействий, опасных технологических процессов, частичную или полную потерю функционального качества объекта исследований;

- доступностью изменений масштабов времени; сравнительная простота формирования многофакторного анализа сложных процессов и явлений строительного производства;

- высоким уровнем достоверности и способности к верификации результатов исследований — вследствие наличия процедур выявления закономерностей;

- доступностью и возможностью развития и совершенствования технических и интеллектуальных ресурсов моделирования (алгоритмов, вычислительных устройств, системы программирования и прикладных программ).

Достаточно часто именно методы математического моделирования являются единственно возможными способами решения теоретических и прикладных задач в отношении формирования функционального качества строительной продукции, включая и объекты промышленного назначения.

Большинство примеров применения информационных технологий (в концепции платформы BIM-моделирования) можно отнести к решению задач проектирования функционально-технологического качества промышленных объектов (периоды эскизного проектирования, проектирования, анализа, рабочей документации, см. Рисунок 1). Данные задачи были успешно реализованы посредством индивидуальных усилий отдельных участников инвестиционно-строительной деятельности на методической и системотехнической базе соответствующих систем автоматизированного проектирования (Рисунок 2).

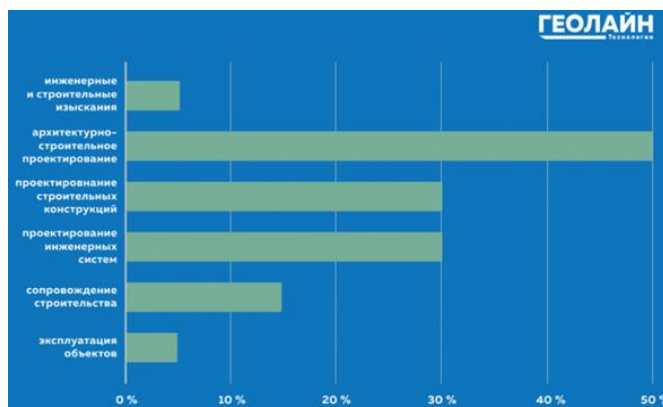


Рисунок 2 – Схема распределения объемов применения технологий BIM-моделирования по этапам жизненного цикла формирования строительной продукции [9]

Современное состояние и темпы развития строительной отрасли не требует немедленного, безальтернативного и интенсивного внедрения инновационных технологий BIM-моделирования в практическую деятельность. Но, в ряде случаев, именно инновационные приемы и технологии, включая приемы информационного моделирования, становятся наиболее рациональным и практичным методом формирования функционального качества промышленных объектов. Данное обстоятельство представляется наиболее очевидным для решения производственных задач и ситуаций, связанных с разработкой организационно-технологических решений при наличии особых природно-климатических и градостроительных условий или уникальных или технологически сложных зданий и сооружений производственного назначения [10,11].

Наиболее заметным результатом процесса развития технологий информационного моделирования в процедуры разработки и реализации функционального качества строительной продукции является утверждение соответствующей нормативно-правовой, нормативно-технической и методической основы в формате нормативного документа категории СП (Свод правил): «СП 333.1325800.2017. Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла». Действующая редакция нормативного документа СП 333.1325800.2020 включает требования по количественному и качественному составу данных, которые должны отображать параметры информационной модели (точнее, «цифровой информационной модели») с учетом установленных правил формирования модели строительного объекта для различных этапов жизненного цикла.

Результаты и их обсуждение. Организация среды информационного моделирования характеризуется осмысленным переходом к применению прогрессивных технологий для работы со значительным количеством информации (информационных потоков данных). Наличие информационной среды, поддерживающей формирование и актуализацию информационных потоков данных, организованных с использованием производительной информационной технологии является признаком ответственного и эффективного похода к достижению показателей функционального качества строительных объектов промышленного назначения.

Особенности формирования информационных потоков получают сопровождение и отображение в соответствующих информационных моделях и технологиях с целью:

- сбора, приёма, накопления, обработки информации: в процессах, ориентированных на взаимодействие с внешней, по отношению к проекту, средой;
- передачи и/или перераспределения информации между структурными элементами системы строительного производства или внутренней среды проекта;
- анализа, отбора, верификации, актуализации информации, формирования новых, актуальных информационных потоков данных, предназначенных для структурных элементов внешней и внутренней среды проекта;
- использования актуальной и верифицированной информации для принятия проектных, организационно-технологических и управленческих решений, направленных на достижение целей проекта и показателей функционального качества строительной продукции (объектов производственного назначения).

Информационные потоки данных об особенностях свойств и состояний объекта производственного назначения формируются на самых ранних этапах его жизненного цикла (см. Рисунок 1) — в формате его некоторого, условного представления или информационной (цифровой, виртуальной, математической) модели. По мере прохождения соответствующих периодов (этапов) жизненного цикла происходит актуализация свойств и показателей, как самого объекта, так и его информационной модели [12,13].

Основной задачей формирования, развития и актуализации BIM-модели промышленного объекта является обеспечение всех заинтересованных категорий участников инвестиционно-строительной деятельности к необходимому им составу информационных данных в произвольный момент времени (Рисунок 3).

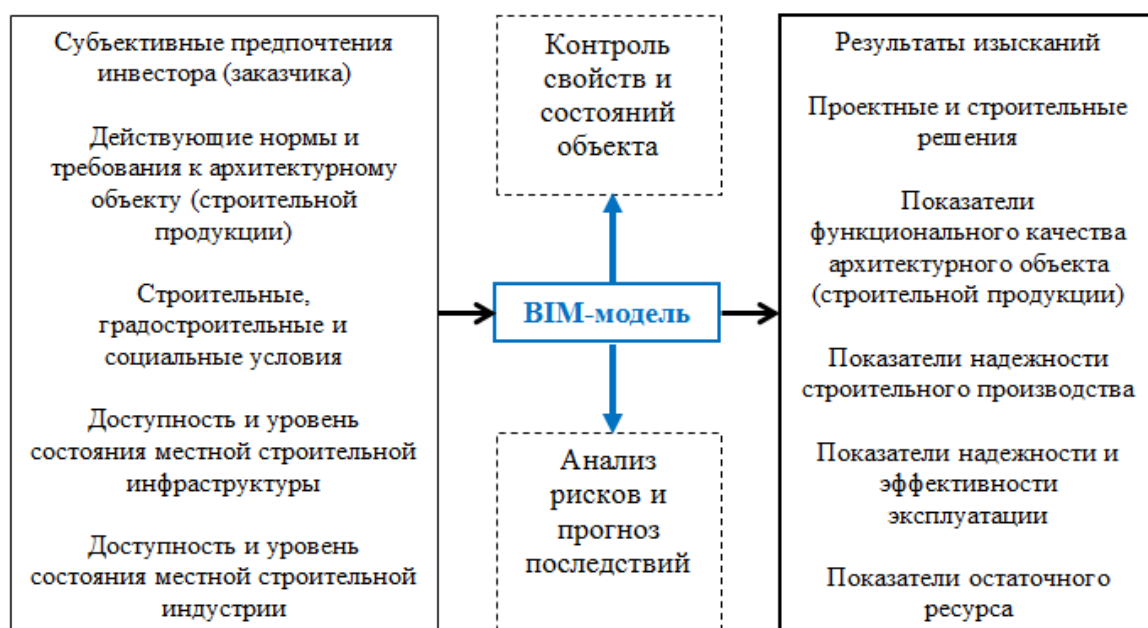


Рисунок 3 – Схема прохождения информационных потоков через BIM-модель промышленного объекта

Информационная среда проекта (инвестиционно-строительного или архитектурно-строительного) объекта промышленного назначения формируется с целью обеспечения условий для высокой эффективности деятельности участников проекта. Теоретическая и практическая ценность информационной среды в целом и его отдельных структурных элементов определяется целями и задачами использования на различных этапах жизненного цикла формирования строительной продукции [14].

Формирование среды информационного моделирования может быть реализовано тремя основными способами:

- с привлечением исключительно внутренних материальных и нематериальных ресурсов, без изменения количественного (штатного) состава сотрудников предприятия (службы, отдела, организации);

–с привлечением исключительно внутренних материальных и нематериальных ресурсов, но и одновременного изменения количественного (штатного) состава сотрудников, например, приглашения нового специалиста по информационным технологиям платформы BIM-моделирования;

–с привлечением внешних материальных и нематериальных ресурсов, без изменения количественного (штатного) состава сотрудников.

Среда информационного моделирования характеризуется двумя основными функциями, которые определяют ее, как объект изучения и средство производственной (например, архитектурно-строительной) деятельности. Функция, связанная с изучением, предусматривает накопление и усвоение знаний, опыта и навыков, которые способствуют последующему успешному применению возможностей BIM-моделей для решения практических, проектных задач. Функция, связанная с возможностями информационного моделирования, как средства разработки проектных решений, определяет условия для повышения эффективности и качества решения проектных и процедурных задач.

Выводы. Среда информационного моделирования свойств и состояний объекта промышленного назначения является искусственным нематериальным образованием, создаваемым с целью формирования, обработки и преобразования информационных потоков данных на всех этапах жизненного цикла формирования строительной продукции.

Современная среда информационного моделирования ориентирована на разработку цифровых моделей, с применением соответствующих технических средств и информационных технологий. Таким образом, качество формирования и организации информационной среды определяется уровнем состояния информационных технологий.

Рациональная организация и способ функционирования среды информационного моделирования определяются комплексом методических, организационных, технических и технологических процедур. Экономические и технологические критерии являются определяющими формат и структуру среды информационного моделирования в отношении конкретного объекта промышленного назначения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Frank Webster. Theories of the Information Society. London: / [Текст] Routledge, 2014. 416 p.
- 2 BIM как предчувствие. URL: <https://rg.ru/2019/06/11/reg-szfo/pochemu-peterburgskie-stroiteli-massovo-neperehodiat-na-bim-tehnologii.html> / [Текст] (дата обращения: 10.9.2022).
- 3 Побережник, В.И. Автоматизация оценки строительства с помощью BIM-модели [Текст] / В.И. Побережник // Знание. 2020. №4 (80). С.82–93.
- 4 Rabia, Ch. Beyond the Third Dimension of BIM: A Systematic Review of Literature and Assessment of Professional Views [Tekst] / Ch. Rabia // Journal of Building Engineering. 2018. Volume 13. pp.141–160.
- 5 Горшков, А. Внедрение BIM технологий в строительство [Текст] / А.М. Горшков // Alfabuild. 2019. №4 (11). С.70–81.
- 6 André, B. Building Information Modeling. Technology Foundations and Industry Practice. [Tekst] / B. André // Zurich: Springer International Publishing AG, 2018. 584 p.
- 7 Смирнов, О.Л. Составление и оптимизация моделей сложных систем. [Текст] / О.Л. Смирнов, // М.: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018. 144 с.
- 8 Дудина, И.В. Исследование напряженно-деформированного состояния железобетонных конструкций по разным расчетным моделям [Текст] / И.В. Дудина // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2010. №2. С.54–59.
- 9 Цифровизация в строительстве. Рынок BIM в России и мире в 2020 году. [Текст] /URL: <https://geoline-tech.com/bim-construction-trends-2020/> (дата обращения: 11.9.2022).
- 10 Мухаметзянов, З.Р. Классификация комбинаций технологически взаимосвязанных строительных процессов, используемых при строительстве объекта [Текст] / З.Р. Мухаметзянов, Р.П. Разяпов // Промышленное и гражданское строительство. 2017. № 10. С.72–77.
- 11 Gusev, E.V. Technique for Determination of Rational Boundaries in Combining Construction and Installation Processes Based on Quantitative Estimation of Technological

Connections [Tekst] / E.V. Gusev // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (MSE). 2017. Volume 262. №012140. – doi: 10.1088/1757-899X/262/1/012140.

12 Абрамян, С.Г., Бурлаченко О.В. Возможности цифровых технологий для каждого этапа жизненного цикла строительной системы [Текст] / С.Г. Абрамян, О.В. Бурлаченко // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. 2022. №2 (87). С.315–326.

13 Hana, B. Digitalization and automation in construction project's life-cycle: a review [Tekst] / Hana B. // Journal of Information Technology in Construction (ITcon). 2022. Volume 27. pp.441–460.

14 Каракозова, И.В. Создание информационной среды для объектов капитального строительства [Текст] / И.В. Каракозова, Ю.С. Прохорова // Экономика и управление. 2021. №12. С.992–1002.

15 Астафьева, Н.С. Преимущества использования и трудности внедрения информационного моделирования зданий [Текст] / Н.С. Астафьева // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2017. №8 (59). С.41–62.

16 Chuck, E. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors [Tekst] / E. Chuck // — New York: Wiley. 2011. — 648 p.

17 Мухаметзянов, З.Р. Формирование организационно-технологических решений при строительстве отраслевых комплексов [Текст] / З.Р. Мухаметзянов, П.П. Олейник // Промышленное и гражданское строительство – 2019. – № 11. – С. 35-41. DOI: 10.33622/0869-7019.2019.11.35-41.

18 Лушников, А. С. Проблемы и преимущества внедрения BIM-технологий в строительных компаниях [Текст] / Лушников, А. С. // Вестник гражданских инженеров. 2015. — № 6. — С. 252–256.

19 Мухамбетжан, З.Е Анализ возможностей информационного моделирования для разработки организационно технологических решений при подготовке строительства промышленного объекта [Текст] / З.Е. Мухамбетжан // Актуальные проблемы технических, естественных и гуманитарных наук. Материалы Международной научно-технической конференции – 2022, Выпуск 15. – Стр. 269-273.

20 Пресняков, Н.И. Системотехника виртуальных объектов строительства [Текст] / Н.И. Пресняков // — М.: Новое тысячелетие. 2003. — 368 с.

21. Лузганов, Н.А. Организационно-технологическое проектирование возведения или строительного переустройства объекта с использованием его виртуальной модели: диссертация кандидата технических наук: 05.23.08 [Текст] / Н. А. Лузганов // — М.: 2006. — 120 с.

REFERENCES

1 Frank Webster. Theories of the Information Society. London: / [Tekst] Routledge, 2014. 416 p.

2 BIM kak predchuvstvie. URL: <https://rg.ru/2019/06/11/reg-szfo/pochemu-peterburgskie-stroiteli-massovo-neperehodyat-na-bim-tehnologii.html> / [Tekst] (data obrashcheniya: 10.9.2022).

3 Poberezhnik, V.I. Avtomatizaciya ocenki stroitel'stva s pomoshch'yu BIM-modeli [Tekst] / V.I. Poberezhnik // Znanie. 2020. №4 (80). S.82–93.

4 Rabia, Ch. Beyond the Third Dimension of BIM: A Systematic Review of Literature and Assessment of Professional Views [Tekst] / Ch. Rabia // Journal of Building Engineering. 2018. Volume 13. pp.141–160.

5 Gorshkov, A. Vnedrenie BIM tekhnologij v stroitel'stvo [Tekst] / A.M. Gorshkov // Alfabuild. 2019. №4 (11). S.70–81.

6 André, B. Building Information Modeling. Technology Foundations and Industry Practice. [Tekst] / B. André // Zurich: Springer International Publishing AG, 2018. 584 p.

7 Smirnov, O.L. Sostavlenie i optimizaciya modelej slozhnyh sistem. [Tekst] / O.L. Smirnov, // М.: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018. 144 s.

8 Dudina, I.V. Issledovanie napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya zhelezobetonnyh konstrukcij po raznym raschetnym modelyam [Tekst] / I.V. Dudina // Sovremennye tekhnologii. Sistemnyj analiz. Modelirovanie. 2010. №2. S.54–59.

- 9 Cifrovizaciya v stroitel'stve. Rynok BIM v Rossii i mire v 2020 godu. [Tekst] /URL: <https://geoline-tech.com/bim-construction-trends-2020/> (data obrashcheniya: 11.9.2022).
- 10 Muhametzyanov, Z.R. Klassifikaciya kombinacij tekhnologicheskij vzaimosvyazannyh stroitel'nyh processov, ispol'zuemyh pri stroitel'stve ob'ekta [Tekst] / Z.R. Muhametzyanov, R.P. Razyapov // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. 2017. № 10. S.72–77.
- 11 Gusev, E.V. Technique for Determination of Rational Boundaries in Combining Construction and Installation Processes Based on Quantitative Estimation of Technological Connections [Tekst] / E.V. Gusev // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (MSE). 2017. Volume 262. №012140. – doi: 10.1088/1757-899X/262/1/012140.
- 12 Abramyan, S.G., Burlachenko O.V. Vozmozhnosti cifrovyyh tekhnologij dlya kazhdogo etapa zhiznennogo cikla stroitel'noj sistemy [Tekst] / S.G. Abramyan, O.V. Burlachenko // Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. 2022. №2 (87). S.315–326.
- 13 Hana, B. Digitalization and automation in construction project's life-cycle: a review [Tekst] / Hana B. // Journal of Information Technology in Construction (ITcon). 2022. Volume 27. pp.441–460.
- 14 Karakozova, I.V. Sozdanie informacionnoj sredy dlya ob'ektov kapital'nogo stroitel'stva [Tekst] / I.V. Karakozova, YU.S. Prohorova // Ekonomika i upravlenie. 2021. №12. S.992–1002.
- 15 Astaf'eva, N.S. Preimushchestva ispol'zovaniya i trudnosti vnedreniya informacionnogo modelirovaniya zdaniy [Tekst] / N.S. Astaf'eva // Stroitel'stvo unikal'nyh zdaniy i sooruzhenij. 2017. №8 (59). S.41–62.
- 16 Chuck, E. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors [Tekst] / E. Chuck // — New York: Wiley. 2011. — 648 p.
- 17 Muhametzyanov, Z.R. Formirovanie organizacionno-tekhnologicheskijh reshenij pri stroitel'stve otraslevykh kompleksov [Tekst] / Z.R. Muhametzyanov, P.P. Olejnik // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo – 2019. – № 11. – S. 35-41. DOI: 10.33622/0869-7019.2019.11.35-41.
- 18 Lushnikov, A. S. Problemy i preimushchestva vnedreniya BIM-tekhnologij v stroitel'nyh kompaniyah [Tekst] / Lushnikov, A. S. // Vestnik grazhdanskijh inzhenerov. 2015. — № 6. — S. 252–256.
- 19 Muhambetzhan, Z.E. Analiz vozmozhnostej informacionnogo modelirovaniya dlya razrabotki organizacionno tekhnologicheskijh reshenij pri podgotovke stroitel'stva promyshlennogo ob'ekta [Tekst] / Z.E. Muhambetzhan // Aktual'nye problemy tekhnicheskijh, estestvennyh i gumanitarnykh nauk. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii – 2022, Vypusk 15. – Str. 269-273.
- 20 Presnyakov, N.I. Sistemotekhnika virtual'nyh ob'ektov stroitel'stva [Tekst] / N.I. Presnyakov // — M.: Novoe tysyacheletie. 2003. — 368 s.
21. Luzganov, N.A. Organizacionno-tekhnologicheskoe proektirovanie vozvedeniya ili stroitel'nogo pereustrojstva ob'ekta s ispol'zovaniem ego virtual'noj modeli: dissertaciya kandidata tekhnicheskijh nauk: 05.23.08 [Tekst] / N. A. Luzganov // — M.: 2006. — 120 s.

ТҮЙІН

Ақпараттың (ақпараттық деректер ағынының) құрылыс өнімдерінің функционалдық сапасы мен бәсекеге қабілеттілігіне қол жеткізу үшін маңызды ресурстардың бірі санатына ауысуы қазіргі заманғы сәулет-құрылыс қызметін дамытудың негізгі және перспективалық бағыттарының жай-күйінің ерекшеліктерін сипаттайды.

Мақаланың мақсаты – өнеркәсіптік объектілердің функционалдық сапасына қол жеткізу үшін ақпараттық модельдеу ортасын (BIM модельдеу, цифрлық модельдер) құрудың әдістемелік негіздерін әзірлеу.

Мақаланың зерттеу бөлімінде өнеркәсіптік объектілердің өмірлік циклінің әртүрлі кезеңдері үшін қасиеттер мен күйлерді ақпараттық модельдеу ортасын ұйымдастыру және дамыту процестерінің ерекшеліктеріне талдау жасалған. Осы мақсатта өндірістік объектілердің функционалдық сапасын қалыптастыруға әсер ететін процестер мен факторларды жүйелі бағалауға және ақпараттық деректер ортасын (құрылыс алаңының цифрлық үлгісі) пайдалануға бағытталған аналитикалық және зерттеу әдістері қолданылды.

Ақпараттық технологиялардың басым көпшілігі жобалық (сәулеттік, құрылыстық, құрылымдық, функционалдық және технологиялық) мәселелерді әзірлеуге және шешуге бағытталғаны анықталды. Тиісінше, өмірлік циклдің басқа кезеңдері үшін цифрлық модельдерді әзірлеу ақпараттық технологияларды дамытудың және ақпараттық ортаның сапасын арттырудың перспективалы бағыты болып көрінеді. Ақпараттық ортаны қалыптастырудың әдістемелік негіздері, сондай-ақ оның қызмет ету шарттарына әсер ететін факторлар әзірленді.

Цифрлық модельдерді дамыту ақпараттық технологиялардың мүмкіндіктерін кеңейтудің және ақпараттық ортаның сапасын арттырудың перспективалық бағыты болып көрінеді.