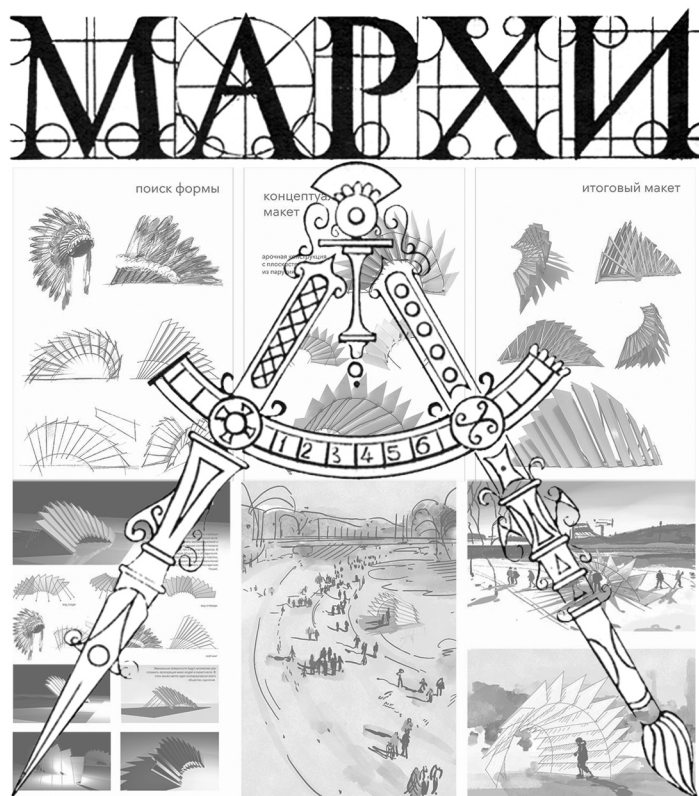


Московский архитектурный институт (государственная академия)

ARCHITECTURE AND MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES

(АРХИТЕКТУРА И СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ)

AMIT



*Международный электронный сетевой
научно-образовательный журнал*

**№ 1(62)
2023**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ АРХИТЕКТУРНЫЙ ИНСТИТУТ»
(ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ)

ARCHITECTURE AND MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES

(АРХИТЕКТУРА И СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ СЕТЕВОЙ
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ

№ 1(62)
МОСКВА
2023

FEDERAL STATE BUDGET
EDUCATIONAL INSTITUTION
OF HIGHER EDUCATION
«MOSCOW ARCHITECTURAL INSTITUTE»
(STATE ACADEMY)

ARCHITECTURE AND MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES

(АРХИТЕКТУРА И СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ)

INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL
ONLINE JOURNAL

№ 1(62)
MOSCOW
2023

УДК 72

ББК 85

A 87

ISSN 1998-4839

Architecture and Modern Information Technologies. Москва: МАРХИ, 2023. №1(62). 378 с.

УЧРЕДИТЕЛЬ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский архитектурный институт (государственная академия)» (МАРХИ).

Адрес: 107031, Россия, Москва, ул. Рождественка, 11/4, корп. 1, стр. 4

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

Есаулов Георгий Васильевич, академик РААСН, доктор архитектуры, профессор, проректор МАРХИ по научной работе

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

Швидковский Дмитрий Олегович, ректор МАРХИ, доктор искусствоведения, профессор, заведующий кафедрой Истории архитектуры и градостроительства МАРХИ, Действительный член и вице-президент Российской академии художеств. Действительный член и член Президиума Российской академии архитектуры и строительных наук. Академик Академии архитектурного наследия, Действительный член Академии реставрации России.

Щепетков Николай Иванович, доктор архитектуры, профессор, заведующий кафедрой «Архитектурная физика», председатель диссертационного совета, МАРХИ;

Крашенинников Алексей Валентинович, доктор архитектуры, профессор, директор Центра повышения квалификации «Урбанистика», МАРХИ;

Мягков Михаил Сергеевич, кандидат технических наук, профессор, МАРХИ;

Рочегова Наталия Александровна, кандидат архитектуры, профессор УНЦ АКТ, МАРХИ;

Табунщиков Юрий Андреевич, член-корреспондент РААСН, доктор технических наук, профессор, президент некоммерческого партнерства «Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике» (НП «АВОК»);

Дуарте П. Хосе (Jose P. Duarte), доктор архитектуры, профессор Архитектурного факультета Технического университета Лиссабона, член eCAADe, Португалия;

Зупанчич Т. (Tadeja Zupancic), доктор архитектуры, профессор, заместитель декана по научной работе Архитектурного факультета Люблянского Университета, член eCAADe, Словения;

Ковачев А.Д. Член-корреспондент Болгарской академии наук, доктор архитектуры, профессор, зав. кафедрой Архитектуры, Варненский свободный университет им. Черноризца Храбра, Болгария.

РЕДАКЦИЯ

Главный редактор

Мягков Михаил Сергеевич, кандидат технических наук, профессор (МАРХИ)

Заместитель главного редактора

Савельева Лариса Владимировна, кандидат архитектуры, доцент (МАРХИ)

Ответственный секретарь

Тенета Мария Владимировна (МАРХИ)

Адрес редакции

107031, Россия, Москва, ул. Рождественка, 11/4, каб. 120

e-mail: amit_marhi@mail.ru Телефон: +7 (495) 621-39-82

Издание зарегистрировано в Роскомнадзоре

Свидетельство о регистрации средств массовой информации:

Эл № ФС77-66828

Свободный доступ в сети Интернет <http://www.marhi.ru/AMIT/>

© МАРХИ, 2023

© Коллектив авторов, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ОТ ИЗДАТЕЛЯ: СОБЫТИЯ, ФАКТЫ, КОММЕНТАРИИ		
ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОРИЕНТИРОВАННАЯ АРХИТЕКТУРА ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ»		9
РЕТРОСПЕКТИВА ВЫСТАВОК НАУЧНОЙ БИБЛИОТЕКИ: «ИССЛЕДОВАНИЯ И ПУБЛИКАЦИИ МАРХИ»		12
80 ЛЕТ ЖИВОПИСИ В МАРХИ		23
ТЕОРИЯ И ИСТОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ		
Павлов Н.Л.	Тема круга и квадрата в китайской, индоевропейской и некоторых других культурных традициях	30
Снитко А.В.	Производственные здания текстильных предприятий доиндустриальной эпохи («набойные» корпуса) как элемент архитектурной идентичности исторического центра г. Иваново	45
Шарапов И.А.	Текст и орнамент в архитектуре: трансформация от предмета к пространству	62
Аль Хелу Наджда, Забалуева Т.Р.	Возможности реконструкции железнодорожных вокзалов в арабских странах	78
РЕСТАВРАЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ		
Карпова Е.С.	«Ценностный» подход в развитии историко-градостроительной среды	89
АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		
Горгорова Ю.В.	Архитектурное воплощение концепции туристического бренда России	107
Савинова В.А.	Архитектура морских научно-исследовательских станций	126
ТВОРЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ		
Борисов С.В.	Развитие структуры архитектурного пространства православия в России	139
Венгерова М.Э.	Психологический аспект систематизации стилей архитектуры и средового дизайна	150
Болдырева П.С.	Применение системы LEED в архитектуре высотных зданий	163
ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И УРБАНИСТИКА		
Садковская О.Е.	Центры межмуниципального обслуживания Ростовской области	183
Синицына И.А.	Грамматика городского пространства: планировочные оси и сопряженные оценки территории	197
Бычкова А.В.	Узлы социальной активности в структуре промзон Москвы	213

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И УРБАНИСТИКА		
Гагарина Е.С.	Зеленая инфраструктура и экосистемные услуги в устойчивом развитии городов	228
Исбатов И.А.	Основные принципы устойчивого развития города Физули: возрождаемого Карабахского региона	248
Панухин П.В.	Роль архитектурного наследия в позиционировании пространства Крыма после Восточной войны	262
Кирюшечкина Л.И.	Спектр системного анализа в градостроительстве	277
Андреева Ю.В.	Градостроительное формирование и развитие территории промышленности в структуре города Ростова-на-Дону	287
Ван Линьюй	Системные изменения территориально-пространственного планирования КНР в XXI в.	297
СРЕДОВЫЕ ФАКТОРЫ В АРХИТЕКТУРЕ		
Коршаков Ф.Н., Маркова О.К., Десятниченко К.К.	Световая архитектура городских ферм	313
ДИЗАЙН АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ		
Алиева Р.И., Соколова М.А.	Материал в формировании облика малых архитектурных форм	327
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И АРХИТЕКТУРА		
Волкова Е.О., Ильвицкая С.В.	Применение технологий информационного моделирования при проектировании гидроэлектростанций в России	347
ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ		
Миронова Л.И., Фомин Н.И.	Методика оценивания компетентности в области изобретательства у студентов архитектурно-строительных специальностей	362
ОБ АВТОРАХ		373

CONTENTS

PUBLISHER COLUMN: EVENTS, FACTS, COMMENTS		
THE ALL-RUSSIAN SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE ENVIRONMENTALLY ORIENTED HIGH-TECH ARCHITECTURE		9
RETROSPECTIVE OF THE SCIENTIFIC LIBRARY EXHIBITIONS: «RESEARCH AND PUBLICATIONS OF MARHI»		12
80 YEARS OF PAINTING IN MARCHI		23
ARCHITECTURAL HISTORY AND CRITICISM		
Pavlov N.L.	The theme of the circle and square in Chinese, Indo-European and some other cultural traditions	30
Snitko A.V.	Industrial buildings of textile enterprises of the pre-industrial era ("printed" buildings) as an element of the architectural identity of the historical center of Ivanovo	45
Sharapov I.A.	Text and ornament in architecture: transformation from the subject to the space	62
Najwa Al Helou, Zabalueva T.R.	Possibilities of reconstruction of railway stations in Arab countries	78
RESTORATION AND RECONSTRUCTION OF HISTORICAL-ARCHITECTURAL HERITAGE		
Karpova E.S.	«Values-led» approach to the development of the historical and urban planning environment	89
ARCHITECTURE OF BUILDINGS AND STRUCTURES		
Gorgorova Yu.V.	Architectural Implementation of the Concept of the Tourist Brand of Russia	107
Savinova V.A.	Architecture of maritime research stations	126
CREATIVE CONCEPTS IN ARCHITECTURE		
Borisov S.V.	Development of the structure of the architectural space of Orthodoxy in Russia	139
Vengerova M.E.	Psychological aspect of the systematization of architectural styles and environmental design	150
Boldyreva P.S.	Application of the LEED system in the architecture of high-rise buildings	163
TOWN PLANNING AND URBAN DESIGN		
Sadkovskaya O.E.	Intermunicipal service centers of the Rostov region	183
Sinitsyna I.A.	Grammar of urban space: planning axes and associated areas assessment	197
Bychkova A.V.	Social activity nodes in the structure of Moscow industrial zones	213

TOWN PLANNING AND URBAN DESIGN		
Gagarina E.S.	Green infrastructure and ecosystem services in sustainable urban development	228
Isbatov I.A.	Main principles of sustainable development of the city of Fuzuli: the revived Karabakh region	248
Panukhin P.V.	The role of architectural heritage in the positioning of the Crimean space after the Eastern War	262
Kiryushechkina L.I.	The spectrum of system analysis in urban planning	277
Andreeva J.V.	The urban planning formation and development of the territory of industry in the structure of the city of Rostov-on-Don	287
Wang Linyu	Systemic changes in the territorial spatial planning of the PRC in the 21st century	297
ENVIRONMENTAL FACTORS IN ARCHITECTURE		
Korshakov F.N., Markova O.K., Desyatnichenko K.K.	Lighting architecture of urban farms	313
DESIGN OF ARCHITECTURAL ENVIRONMENT		
Alieva R.I., Sokolova M.A.	Material in the formation of the appearance of small architectural forms	327
INFORMATION TECHNOLOGIES AND ARCHITECTURE		
Volkova E.O., Ilvitskaya S.V.	Application of information modeling technologies in the design of hydroelectric power plants in Russia	347
ARCHITECTURAL EDUCATION ISSUES		
Mironova L.I., Fomin N.I.	Method for assessing the competence in the invention field among students of architectural and construction specialties	362
ABOUT THE AUTHORS		373

Применение технологий информационного моделирования при проектировании гидроэлектростанций в России

Екатерина Олеговна Волкова¹, Светлана Валерьевна Ильвицкая²

^{1,2}Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

¹АО «Мособлгидропроект», Дедовск, Россия

¹ekaterinaone@yandex.ru, ²ilvitskaya@mail.ru

Аннотация: В статье рассмотрены требования цифровизации строительной отрасли, даны рекомендации по применению программного обеспечения при проектировании промышленных зданий и сооружений. Описан процесс создания информационной модели здания Сенгилеевской гидроэлектростанции (ГЭС) и Кубанской гидроаккумулирующей электростанции (ГАЭС) в комплексной BIM-системе Renga. Выявлены проблемы при построении информационной модели уникальных гидротехнических зданий и сооружений с использованием средств автоматизированного проектирования. Изложены трудности при проектировании архитектурной части и её взаимодействии с технологической, выполненной на платформе NanoCAD. Предложено дальнейшее внедрение инструментов для эффективного проектирования и перехода с 2D DWG-редакторов на 3D на всех объектах ПАО «РусГидро» и тиражирование опыта Сенгилеевской ГЭС и Кубанской ГАЭС на всех этапах жизненного цикла проекта: проектирования, строительства и эксплуатации.

Ключевые слова: гидроэлектростанции, архитектура, информационная модель, цифровизация проектирования, программные комплексы, BIM технологии, технологии информационного моделирования

Для цитирования: Волкова Е.О. Применение технологий информационного моделирования при проектировании гидроэлектростанций в России / Е.О. Волкова, С.В. Ильвицкая // Architecture and Modern Information Technologies. 2023. № 1(62). С. 347-361. URL: https://marhi.ru/AMIT/2023/1kvart23/PDF/22_volkova.pdf DOI: 10.24412/1998-4839-2023-1-347-361

INFORMATION TECHNOLOGIES AND ARCHITECTURE

Original article

Application of information modeling technologies in the design of hydroelectric power plants in Russia

Ekaterina O. Volkova¹, Svetlana V. Ilvitskaya²

^{1,2}State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

¹JSC Mosoblhydroproject, Dedovsk, Russia

¹ekaterinaone@yandex.ru, ²ilvitskaya@mail.ru

Abstract: The article discusses the requirements for digitalization of the construction industry, gives recommendations on the use of software in the design of industrial buildings and structures. The process of creating an information model of the building of the Sengileevskaya hydroelectric power plant and the Kuban pumped storage power plant in the complex BIM-system Renga is described. Problems are revealed in the construction of an information model of unique hydraulic buildings and structures using computer-aided design tools. Difficulties are outlined in the design

^{1,2} © Волкова Е.О., Ильвицкая С.В., 2023

of the architectural part and interaction with the technological part, made on the NanoCAD platform. Proposed further implementation of tools for efficient design and transition from 2D DWG-editors to 3D at all facilities of PJSC RusHydro and replication of the experience of Sengileevskaya HPP and Kuban HPSP at all stages of the project life cycle: design, construction and operation

Keywords: hydroelectric power plants, architecture, information model, design digitalization, software systems, BIM technologies, information modeling technologies

For citation: Volkova E.O., Ilvitskaya S.V. Application of information modeling technologies in the design of hydroelectric power plants in Russia. Architecture and Modern Information Technologies, 2023, no. 1(62), pp. 347-361. Available at:

https://marhi.ru/AMIT/2023/1kvart23/PDF/22_volkova.pdf DOI: 10.24412/1998-4839-2023-1-347-361

Специалисты в инвестиционной и строительной сферах и области архитектурного проектирования уже давно ищут методы снижения стоимости проекта, повышения производительности труда, качества документации, а также сокращения времени реализации проекта. Технологии информационного моделирования зданий (ТИМ/BIM – Building Information Modeling) обладают потенциалом для достижения этих целей. Они представляют собой разработку и использование компьютерных n-мерных моделей для имитации планирования, проектирования, строительства и эксплуатации объекта, что помогает архитекторам, инженерам и конструкторам визуализировать то, что должно быть построено в моделируемой среде и выявлять потенциальные проблемы проектирования, строительства или эксплуатации². ТИМ представляет собой новую парадигму в архитектуре, проектировании и строительстве, которая поддерживает интеграцию ролей всех заинтересованных сторон в проекте, имеющую потенциал достижения высокой эффективности и гармонии между участниками проекта, которые слишком часто в прошлом считали себя оппонентами.

В статье обсуждаются преимущества ТИМ для инвестиционно-строительной сферы с помощью двух тематических исследований. Эти исследования иллюстрируют различные материальные и нематериальные выгоды, достигнутые всеми заинтересованными сторонами путем внедрения ТИМ в новые проекты. В заключение освещаются различные риски, связанные с ТИМ и будущие проблемы архитектурно-строительного проектирования.

В начале XXI века возрастает роль информационных технологий³ и информационной сферы в целом. Активно развивающиеся и внедряющиеся цифровые технологии, такие как виртуальная и дополненная реальность, 3D и 4D-моделирование, 3D-печать, BIM-технологии, искусственный интеллект, высокотехнологичная топосъемка и георазведка оказывают влияние на все сферы жизни, в том числе на строительную отрасль, на весь жизненный цикл объекта, процесс проектирования и архитектуру, особенно при реализации уникальных и технически сложных гидротехнических комплексов, которые невозможно реализовать в рамках одного файла.

² Christina Alexiadi and Chryssy Potsiou. How the integration of n-dimensional models (BIM) and GIS technology may offer the potential to adopt green building strategies and to achieve low cost constructions // FIG Working Week 2012 Knowing to manage the territory, protect the environment, evaluate the cultural heritage Rome, Italy, 6-10 May 2012. URL: https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2012/papers/ts08j/TS08J_alexiadi_potsiou_6061.pdf (дата обращения 26.01.2023).

³ Федеральный закон РФ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (с изменениями на 14 июля 2022 года) (редакция, действующая с 1 декабря 2022 г.) / Принят Государственной Думой 8 июля 2006 г., одобрен Советом Федерации 14 июля 2006 г. изменениями, внесенным Федеральным законом от 14 июля 2022 года N 325-ФЗ.

В настоящее время импортозамещение ПО в отрасли строительного проектирования⁴, как и в других отраслях экономики, становится не просто основной тенденцией, но и необходимостью для поддержания стабильной работы и дальнейшего развития компаний. В организации бизнес-процессов и выполнении задач информационным технологиям отводится важная роль, что позволяет выполнить значительный объем работы в короткие сроки с получением более качественного результата. Повсеместно применяется прикладное программное обеспечение общего назначения (ПО)⁵: текстовые редакторы, программы для создания электронных таблиц, графические редакторы, базы данных, комплексы обработки компьютерной графики, просмотра файлов и т.д. В архитектурно-строительном проектировании применяется профессиональное ПО и ПО специального назначения⁶, что влечет определенные риски:

- использование иностранного ПО в связи с уходом западных вендоров с российского рынка, возникновение трудностей с продлением лицензий системного и инженерного ПО;
- активное импортозамещение отражается на процессе и подходе к проектированию и претерпевает трансформацию и адаптацию;
- нарушение логистических цепочек привело к значительному удорожанию оборудования, а поиск аналогов, переход на новые программные продукты с новым интерфейсом затруднителен.

Актуальность исследования обусловлена следующими позициями:

- одной из приоритетных задач Правительства РФ стало обеспечение цифрового суверенитета строительной отрасли, а анализ возможностей перехода на отечественное ПО и его апробация ускорят развитие функциональности инструментальных продуктов и внедрение в компании;
- отсутствует точный алгоритм решения проблем архитектурного проектирования в текущей ситуации технологических санкций и импортозамещения;
- для развития отечественного ПО представляется актуальным разработка дорожных карт с учетом результатов совместной работы пользователей и разработчиков ПО;
- открываются новые возможности для ускорения перехода процесса проектирования с 2D-платформ на 3D-системы;
- новый вектор развития – функциональность и нативные версии фундаментальных продуктов, использование доверенных ПО и информационных систем.

Объектом исследования данной статьи является непосредственно BIM-моделирование как технология проектирования модели уникальных гидротехнических зданий и сооружений для подготовки раздела «Архитектурные решения» в российской BIM-системе Renga и взаимодействию с Pilot-BIM, NanoCAD.

Выделены задачи:

- изучить законодательное, нормативно-техническое регулирование технологии информационного моделирования (ТИМ) и перспективы цифровой трансформации строительной отрасли;
- продемонстрировать один из подходов подготовки проектной документации по разделу «Архитектурные решения»;
- подготовить практический пример внедрения ТИМ при проектировании объектов гидроэнергетики в рамках проектной организации.

⁴ Импортозамещение стройматериалов станет обязательным. Интернет-портал «Российской газеты»: официальный сайт. URL:

<https://rg.ru/2022/09/06/reg-szfo/importozameshchenie-strojmaterialov-stanet-obiazatelnyim.html> (дата обращения 08.12.2022).

⁵ Электронный учебник по «ИТ в профессиональной деятельности». URL:

<https://tpnikishina.ucoz.ru/it/page10.html> (дата обращения 16.12.2022).

⁶ Там же

Постановление Правительства РФ № 331⁷ определяет, что формирование и ведение информационной модели станет обязательным. Курс на цифровизацию принят и ТИМ – неотъемлемая его часть, это новый инструмент повышения эффективности. Планируется внедрение цифровых решений на всем цикле объектов капитального строительства (рис. 1).

ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОЕКТА

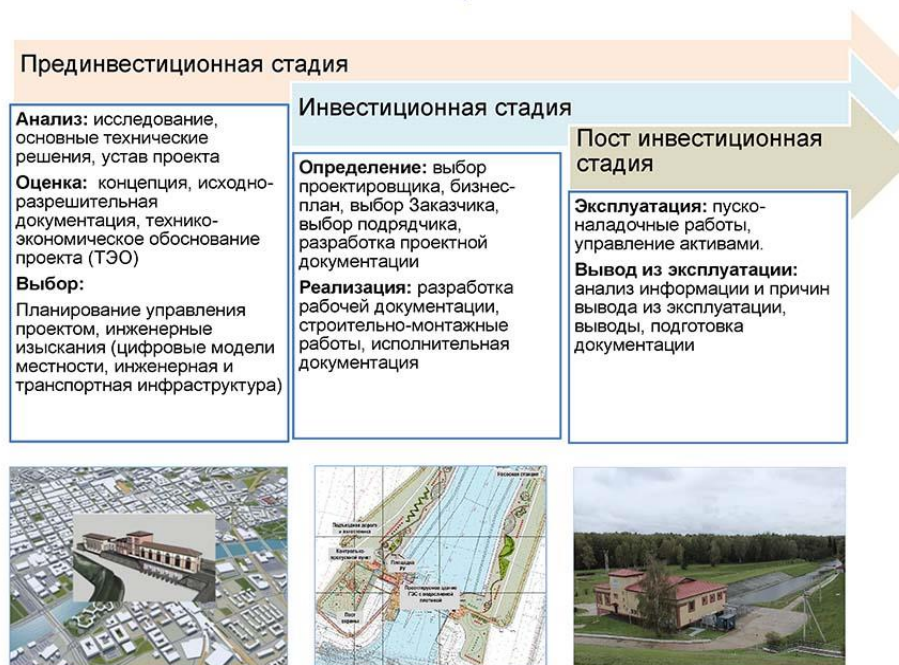


Рис. 1. Технологии информационного моделирования на различных этапах жизненного цикла проекта

Выделены основные вопросы в строительной отрасли для постановки перед организаторами информационных систем разных уровней и участниками ИТ-компаний, принимающими участие в проекте. Вопросы таковы: где создавать проект, кто будет принимать участие в проекте, как проектировать, систематизировать и хранить информацию о проекте? Рассмотрение составляющих каждого вопроса, их решение, то, какие технологические ресурсы созданы и будут создаваться – могут быть предметом изучения отдельной статьи.

Формирование единого контура цифровых решений на всех этапах жизненного цикла объекта сократит издержки, повысит операционную эффективность участников отрасли и обеспечит ускорение сроков проектирования и строительства (рис. 2).

⁷ Постановление Правительства РФ «Об установлении случая, при котором застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства» // АО «Кодекс»: Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573842519> (дата обращения 07.12.2022).

РАЗВИТИЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ



а)

РАЗВИТИЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ. КОНЦЕПЦИЯ ТИМ-РЕШЕНИЙ



б)

Рис. 2. Формирование единого контура цифровых решений в строительной отрасли:
 а) Цифровая трансформация строительной отрасли; б) Концепция ТИМ-решений в инвестиционно-строительной сфере

Ключевые положения стратегии развития строительной отрасли базируются на основных положениях по реализации наиболее эффективных мер и инструментов, а также на ресурсном обеспечении:

- разработке и развитию отечественных программных продуктов специального и профессионального назначения на платформе Linux;
- разработке надежной математической опоры и собственного ядра ПО для дальнейшей апробации, интеграции с партнерскими продуктами;

– внедрении ПО в компании с участием группы разработчиков различных систем автоматизированного проектирования (САПР) непосредственно задействованных на всем жизненном цикле проекта.

Правительство предоставило уникальные возможности поддержки IT-отрасли, в т.ч. российских разработчиков ПО и систем проектирования для активного развития и создания альтернативных западным программных продуктов и улучшения ранее разработанных отечественных программ, основываясь на практическом применении и обратной связи с пользователями (инженерами, гидротехниками, конструкторами и другими специалистами, принимающими участие в работе над проектом):

- система грантов;
- программы субсидирования;
- налоговые меры;
- льготные программы различного уровня;
- программы субсидирования покупки российского ПО.

С 1 января 2016 г. действует Постановление Правительства РФ № 1236⁸, задающее курс на импортозамещение всего ПО до 2024 года, согласно которому, все государственные и муниципальные бюджетные органы власти, осуществляющие государственные закупки в соответствии с требованиями закона № 44-ФЗ⁹, обязаны соблюдать запрет на допуск иностранного ПО [4]. В соответствии со статьей 15 Федерального закона от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ¹⁰ в целях обеспечения поддержки разработки и продвижения российского программного обеспечения, научно-технической, инновационной деятельности и развития инновационной инфраструктуры в сфере информационно-коммуникационных технологий Правительство Российской Федерации постановило учредить Российский фонд развития информационных технологий (РФРИТ)¹¹.

Российские разработчики, анализируя возможности перехода на отечественное ПО, ускорили развитие функциональности инструментальных продуктов. Renga Software, совместное предприятие компании АСКОН и фирмы «1С», занимающееся разработкой программных продуктов для проектирования зданий и сооружений в соответствии с ТИМ¹², получила грант от РФРИТ на совершенствование функциональности и совместной работы в режиме реального времени.

Гидротехнические объекты – это уникальные здания и сооружения, которые нуждаются в исключительной точности проектирования, а также в поиске нестандартных конструктивных и технологических решений, новых способов автоматизации архитектурного проектирования.

⁸ Постановление Правительства РФ от 16 ноября 2015 г. N 1236 «Об установлении запрета на допуск программного обеспечения, происходящего из иностранных государств, для целей осуществления закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд» (с изменениями на 8 августа 2022 года).

⁹ Федеральный закон «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» (с изменениями на 28 декабря 2022 года) / Принят Государственной Думой 22 марта 2013 года, одобрен Советом Федерации 27 марта 2013 года изменениями, внесенным Федеральным законом 28 декабря 2022 года N 563-ФЗ.

¹⁰ Федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике» (с изменениями на 7 октября 2022 года) / Принят Государственной Думой 12 июля 1996 г., одобрен Советом Федерации 7 августа 1996 года изменениями, внесенным Федеральным законом от 7 октября 2022 года N 397-ФЗ.

¹¹ Российский фонд развития информационных технологий (РФРИТ): официальный сайт. URL: <https://xn--h1apajh.xn--p1ai/about/> (дата обращения 26.01.2023).

¹² ООО Ренга Софтвэз: официальный сайт. URL: <https://rengabim.com/about/> (дата обращения 07.12.2022).

Институт АО «Мособлгидропроект»¹³, являясь генеральным проектировщиком по реконструкции и модернизации всего комплекса сооружений Каскада Кубанских ГЭС (ККГЭС), состоящего из восьми ГЭС и первой в стране гидроаккумулирующей электрической станции (ГАЭС), сделал первые шаги по использованию ТИМ и применению российского BIM-инструмента Renga, выполнив пилотный проект Кубанской ГАЭС в 2021 г., продолжая дальнейшую апробацию на Сенгилеевской ГЭС в 2022 г.

Строительство Кубанской ГАЭС началось в 1961 г., первый гидроагрегат пущен 1 декабря 1968 г., последний – в 1969 г. Конструктивно Кубанская ГАЭС представляет собой средненапорную деривационную гидроаккумулирующую электростанцию с подводным зданием ГАЭС (рис. 3а). Верхним бьефом ГАЭС является Большой Ставропольский канал, нижним — Кубанское водохранилище. Сооружения ГАЭС включают в себя земляную плотину Кубанского водохранилища, подводящий канал, здание ГАЭС, напорные трубопроводы, водоприемник, отводящий канал водоприемника, холостой водосброс, шлюз-регулятор с отводящим каналом, распределительное устройство. Кубанская ГАЭС используется для сезонного регулирования стока в Большом Ставропольском канале с попутной выработкой электроэнергии. С мая по август ГАЭС работает в турбинном режиме, заполняя Кубанское водохранилище из канала и вырабатывая электроэнергию. С сентября по апрель ГАЭС работает в насосном режиме, перекачивая воду из водохранилища в канал [2].

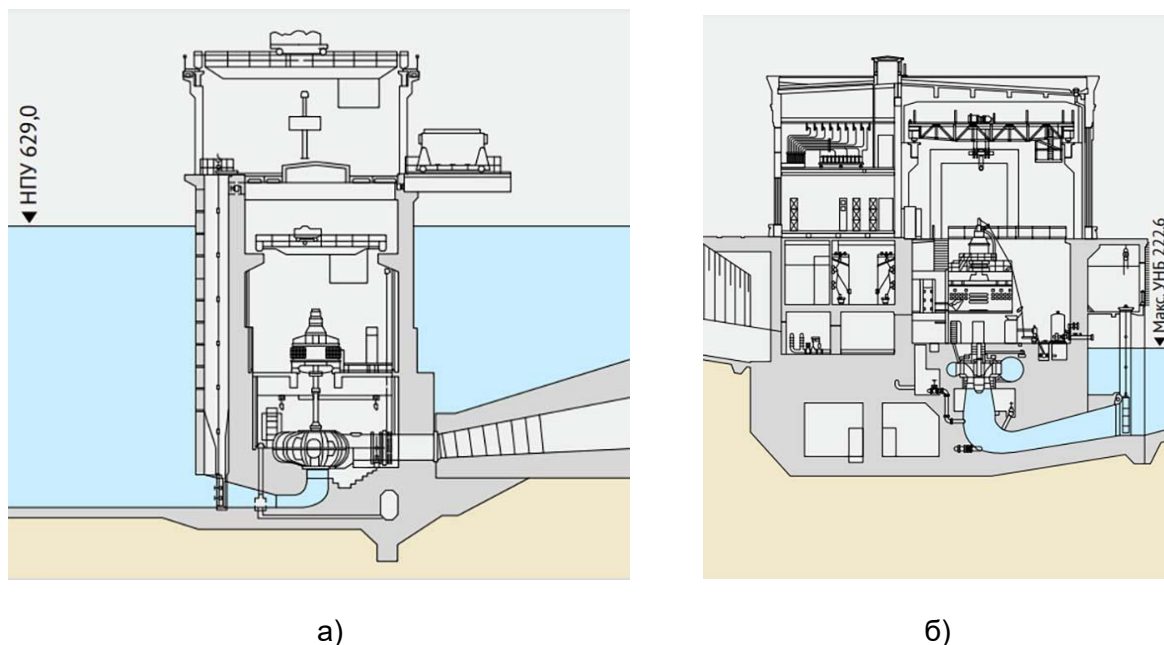


Рис. 3. Основные разрезы по гидроагрегатам: а) Разрез по зданию ГАЭС Каскада Кубанских ГЭС; б) Разрез по зданию Сенгилеевской ГЭС

Сенгилеевская ГЭС — средненапорная деривационная электростанция. Водохранилища и какие-либо аккумулирующие бассейны отсутствуют. Сооружения станции включают в себя головное сооружение деривационного канала, подводящий деривационный канал с ограждающей дамбой, шугомусороледосброс, водоприемник, деривационный трубопровод, уравнильный резервуар, напорные трубопроводы, здание ГЭС и отводящий канал. В здании ГЭС размещены три гидроагрегата. [2]

Процесс проектирования гидроэлектростанций долгое время ведется в 2D с использованием продукта компании Autodesk — AutoCAD. Специалисты создали

¹³ АО "Мособлгидропроект" (ПАО «РусГидро»): официальный сайт. URL: <http://www.hydroproject.rushydro.ru/company/general/> (дата обращения 03.01.2023).

индивидуальное пространство, позволяющие автоматизировать часть задач. Отмечены минусы проектирования в 2D:

- ручной подсчет ведомости объемов работ и материалов, укрупненный подсчет материалов, пересечения в проекте;
- отсутствие наглядной 3D модели приводит к ошибкам;
- длительный процесс по внесению изменений в документацию;
- отсутствует совместная работа над проектом в режиме реального времени.

Проект комплексной реконструкции и модернизации Кубанской ГАЭС получил положительное заключение ФАУ «Главгосэкспертиза России» в 2021 г. (рис. 4).

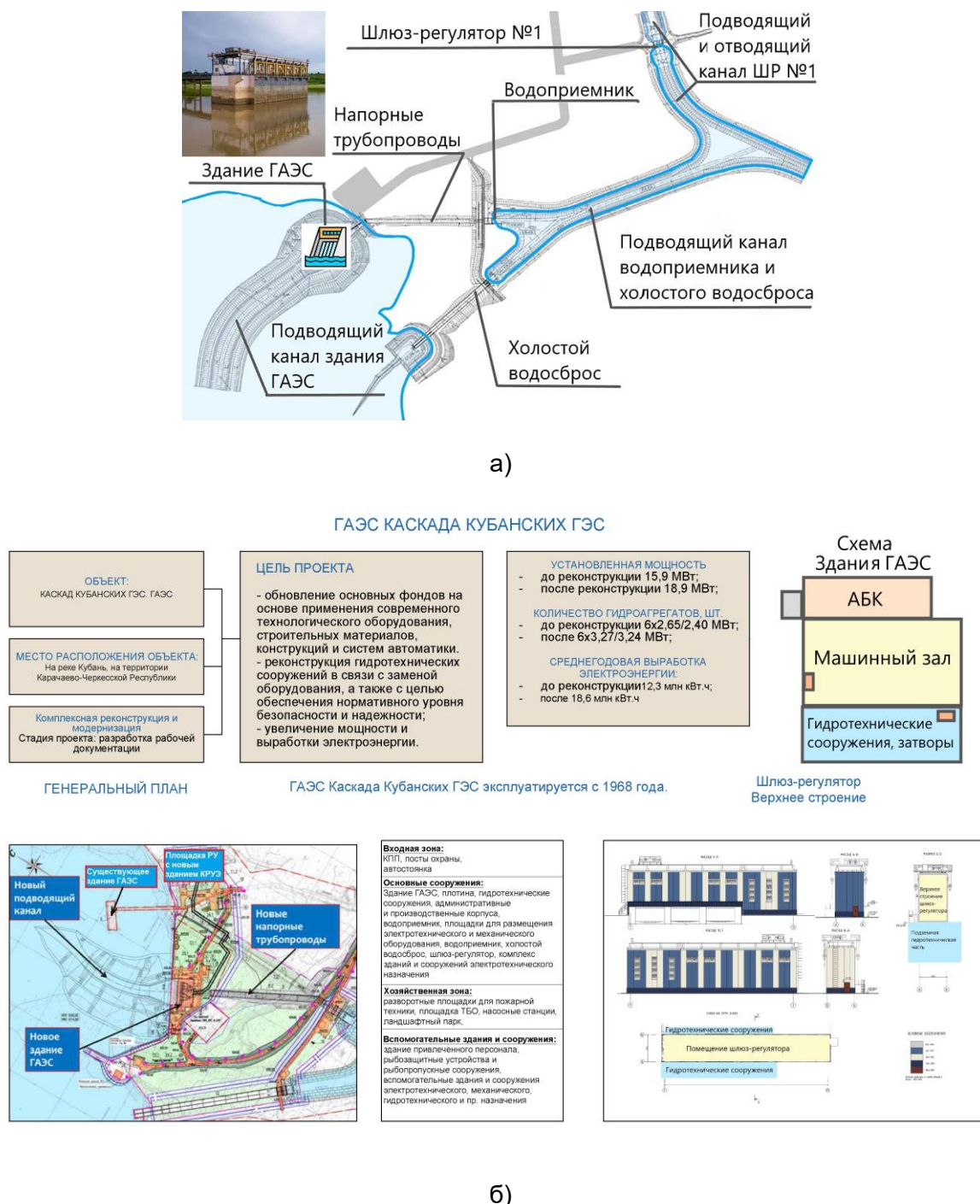


Рис. 4. ГАЭС Каскада Кубанских ГЭС: а) Схема расположения основных сооружений ГАЭС Каскада Кубанских ГЭС до комплексной реконструкции и модернизации; б) Проектное положение комплексной реконструкции и модернизации ГАЭС Каскада Кубанских ГЭС

Специалисты АО «Мособлгидропроект» выбрали программные продукты для создания цифровой модели ГАЭС на основе принципов и с учетом совместимости ПО с другими САПР/BIM-платформами. Для моделирования конструктивной и технологической частей этим критериям отвечала российская платформа для проектирования и моделирования объектов различного уровня сложности – NanoCAD.

Определены участники проектов капитального строительства с применением ТИМ в рамках проектной организации:

- разработчики проектных решений, формирующие информационные модели и документацию по своим разделам, например, в российском продукте Renga и NanoCAD BIM Конструкции;
- специалисты, выполняющие проверку на определённых этапах проекта и принимающие результаты работ. И для этого им нужны простые и доступные инструменты, не требующие приобретения и полноценного освоения сложных программ разработки моделей.

Здание ГЭС, ГАЭС можно разделить на две основные части: подводная гидротехническая часть и верхнее строение. Совокупность производственных процессов определяет архитектурно-планировочные решения (состав помещений, их компоновку, этажность) [3]. По существующей документации, выполненной в AutoCAD, был разработан эскиз 3D-модели для раздела «Архитектурные решения» в BIM-системе Renga для быстрой и наглядной работы над рабочей документацией (рис. 5).

Кубанская ГАЭС

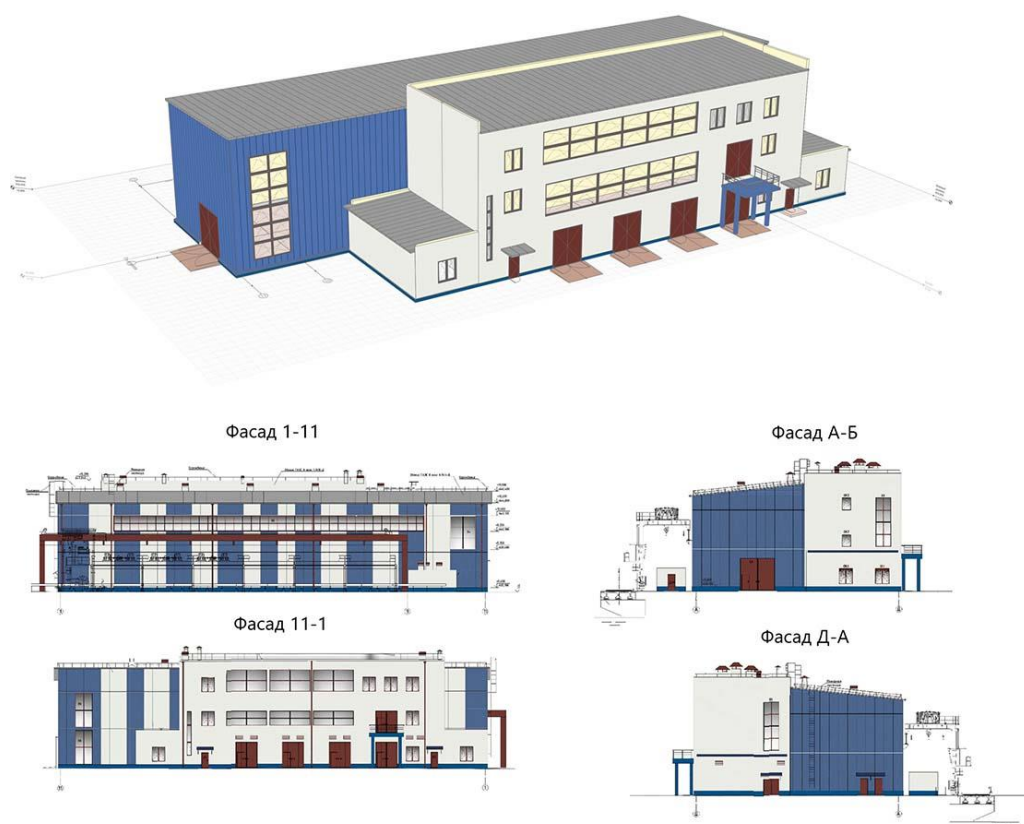


Рис. 5. Модель проекта верхнего строения здания ГАЭС ККГЭС на одном из этапов

Освоение BIM-проектирования давалось непросто, основные трудности, с которыми пришлось столкнуться:

- требуется перестройка мышления с двухмерного на трехмерное, для принятия технических решений приходилось обращаться к 2D-инструментам;
- для выполнения некоторых команд, построения элементов архитекторы обращались к разработчикам ПО за консультацией, т.к. имеющихся инструментов было недостаточно, что ограничивало более точное визуальное представление инженерных решений в модели и точный подсчет спецификации оборудования, изделий и материалов, в последующих версиях часть пожеланий архитекторов были учтены.

Достоинства работы в программном продукте Renga:

- минимальный набор инструментов объектного проектирования в двухмерном и трехмерном виде, что позволяет освоить программу в короткие сроки и достичь намеченного результата при проектировании;
- интуитивно понятный интерфейс, с наглядным руководством по выполнению первого проекта;
- формирование в автоматическом режиме экспликации помещений и спецификации оборудования, изделий и материалов позволяет сократить трудоемкость по внесению изменений в документацию и повысить эффективность работы.

Параметры инструментов (стены, перекрытия, кровля, заполнение проемов, лестницы, ограждение и т.п.) выполнены лаконично и удобно, доступны стандартные и индивидуальные применяемые стили (тип конструкции: однослойная или многослойная, материал, цвет, штриховка). Этот инструментарий является уникальной разработкой. Размещение обозначений в модели (наименование помещений) и наполнение информационной составляющей ее объектов (тип заполнения дверных и оконных проемов, материалы, индивидуальные характеристики) становится неотъемлемой частью процесса проектирования, позволяя на любом этапе оценить верность принятых решений, вид формируемой проектной документации и внести изменения на любом этапе.

Повышению эффективности процесса проектирования способствуют цифровые каталоги, каталоги производителей, поддерживающих архитекторов и проектировщиков, предоставляя доступ к актуальной информации о собственных разработках в удобном для их работы формате¹⁴, оказывающие содействие в получении новых моделей.

По данным 3D-модели автоматически получены виды (фасады, разрезы и планы) в заданном масштабе, размещенные в пространстве листа. Графическое и текстовое оформление возможно задать в соответствии с системой менеджмента качества (СМК) предприятия по текстовому и графическому оформлению проектной и рабочей документации. Для формирования экспликации помещений, спецификаций заполнения проемов, ведомостей и экспликаций апробирована функция отчетов, однако в связи с построением модели укрупненно, некоторые спецификации материалов приходилось подсчитывать вручную.

После утверждения объемно-планировочных решений архитектор имеет возможность расставить оборудование и передать проект специалистам смежной специальности для проработки конструктивных решений и подключения, раскладки инженерных сетей. Конструкторы на этой стадии принимают решение об уточнении компоновочных решений и переработке модели в соответствии с расчетами. Согласование компоновочных и цветовых решений с Заказчиком может осуществляться в различных форматах, но самой наглядной является подготовка и представление визуализационного материала (рис. 6).

¹⁴ Кнауф представит собственные BIM-семейства для Renga Architecture на форуме Ростим в Челябинске // Компания INFOLine: официальный сайт. URL: https://advis.ru/php/view_news_ajax.php?id=059A0FC2-B1C3-0F42-A9E4-8D503D245897 (дата обращения 26.01.2023).



Рис. 6. Модель Сенгилеевской ГЭС

Гидротехническая часть выполнена в NanoCAD BIM Конструкции, *.dwg формат и интерфейс привычен и при переходе с AutoCAD. Специалисты гидротехнического отдела сразу после установки программы смогли приступить к проектированию с интуитивно-понятным интерфейсом, что является достоинством этого ПО. Уточненные решения по гидротехнической части конвертированы в форматы IFC и SAT и импортированы в Renga, что позволило получить качественную единую основу (рис. 7).

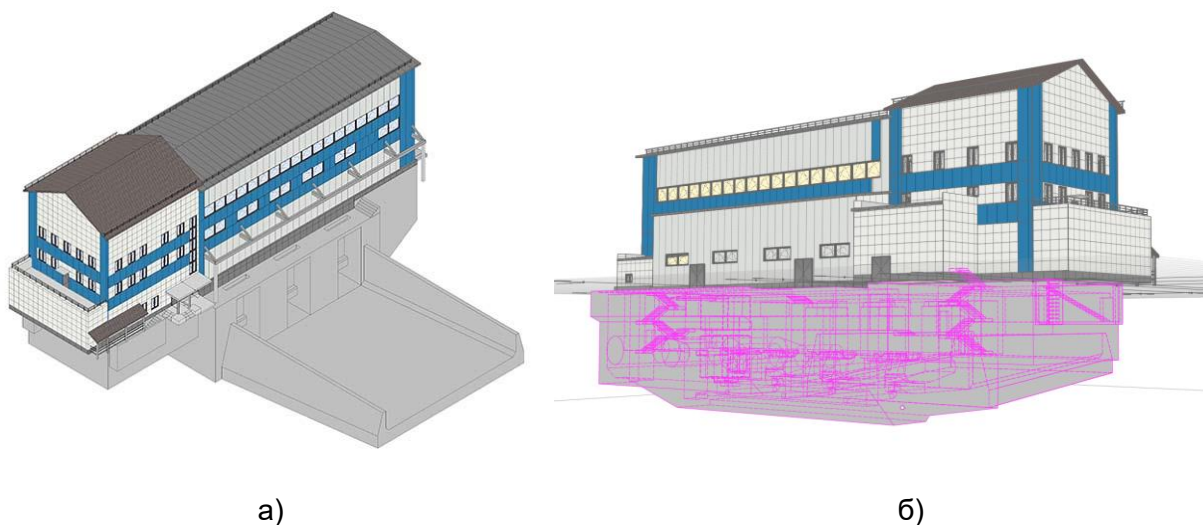


Рис. 7. Проект Сенгилеевской ГЭС. ККГЭС: а) Модель верхнего строения здания Сенгилеевской ГЭС, совмещенной с гидротехнической частью на одном из этапов. Вид с нижнего бьефа; б) Модель верхнего строения здания Сенгилеевской ГЭС, совмещенной с гидротехнической частью на одном из этапов. Вид с верхнего бьефа

Выделено четыре этапа разработки проекта BIM в рамках проектного института (рис. 8):

- эскиз, концептуальный проект;
- детальная проработка архитектурно-строительных решений, параметрическое моделирование, наполнение модели необходимой информацией для различных стадий проектирования: проект, рабочая документация;
- передача модели для проведения физико-технических расчетов, формирование документации, координация и проверка, принятие проекта, нормоконтроль проектной документации и сдача в архив;

– передача Заказчику в объеме, согласно заданию на проектирование (презентационные материалы, высококачественные фотореалистичные изображения (рендеры) или альбом чертежей и т.п.).

Архитектурное проектирование



Рис. 8. Этапы разработки проекта с применением технологии информационного моделирования в рамках проектного института

Продукты компании ASCON не имеют возможности закрыть каждый из этих этапов, но грамотная интеграция решений между собой с ориентацией на общий формат позволяет выявить коллизии, внести изменения в проект с минимальными потерями времени и избежать дорогостоящих ошибок принимая оптимальные технические решения. Внедрение электронного документооборота позволило оптимизировать бизнес-процессы, а также расходы на печать и логистику готовой документации.

Переходя к эксплуатации, стоит отметить, что у собственников зданий будет полный конечный пакет проектной документации, идентичный реализованному объекту с учетом изменений на площадке строительства, исключается утрата документации спустя десятилетия, а ряд задач при последующем капитальном ремонте и реконструкции будут упрощены благодаря архивным данным.

Итоговую сборку модели в едином формате IFC для выявления коллизий, подключения участников с определенной ролью позволяет выполнить ряд отечественных продуктов. Загрузка и настройка проекта занимает не более 10 минут. Для этого необходимо создать новый проект, например, в веб-версии Pilot-BIM, дать ему название, загрузить BIM-модель в формате IFC с компьютера и добавить в проект пользователей и формы для постановки задач. Также есть возможность загрузить обычный 2D чертеж в формате PDF, PNG или JPEG¹⁵.

В результате исследования можно сделать выводы:

– Правительство РФ нацелено на цифровизацию строительной отрасли, построенную на собственных отечественных компонентах, что подтверждает повышение спроса на отечественные ИТ-решения, обеспечение ускоренной цифровой трансформации отраслей экономики и социальной сферы;

¹⁵ BIM-технологии в эксплуатации зданий: практическая ценность применения // Программное обеспечение PlanRadar: официальный сайт. URL: <https://www.planradar.com/ru/bim-tehnologii-v-ekspluatacii-zdanij/> (дата обращения 26.01.2023).

– стремительное развитие и внедрение BIM-технологий может способствовать повышению эффективности процесса проектирования, сокращению сроков и исключению ошибок;

– экономическая выгода на всех этапах строительства: начиная от эскиза, разработки проектной и рабочей документации, заканчивая эксплуатацией и обслуживанием объекта;

– практическая значимость исследования заключается в аналитическом подходе к BIM-моделированию, определению положительных и отрицательных сторон внедрения данной технологии на примере ГАЭС и ГЭС;

– благодаря компьютерным технологиям повышается реалистичность и точность архитектурного проектирования ансамбля ГЭС, что может способствовать выявлению архитектурно-конструктивного потенциала и формообразующих возможностей ансамбля гидротехнических зданий и сооружений;

– рекомендовано дальнейшее внедрение инструментов для эффективного проектирования уникальных гидротехнических и промышленно-гражданских объектов и перехода с 2D DWG-редакторов на 3D на всех объектах ПАО «РусГидро» и обмен опытом с коллегами в рамках форумов, конференций, круглых столов.

Источники иллюстраций

Рис. 1, 2 а,б. Рисунок автора

Рис. 3а. URL: <http://www.rushydro.ru/upload/iblock/284/Vozobnovlyaemaya-energiya.-Gidroelektrostantsii-Rossii.pdf> с. 199 (дата обращения: 10.01.2023).

Рис. 3б. URL: <http://www.rushydro.ru/upload/iblock/284/Vozobnovlyaemaya-energiya.-Gidroelektrostantsii-Rossii.pdf> с. 201 (дата обращения: 10.01.2023).

Рис. 4а. Рисунок автора. Фото здания ГАЭС в авторской обработке URL: <http://www.rushydro.ru/upload/iblock/2ba/Kubanskaya-GAES.jpg> (дата обращения: 05.01.2023).

Рис. 4б. Рисунок автора. «Схема генерального плана» – АО «Мособлгидропроект» в авторской обработке

Рис. 5-8. Рисунок автора

Список источников

1. Бабаева В.М. Информационное моделирование в строительстве // Экономика и социум. 2021. № 6-1(85). С. 443-446.
2. Возобновляемая энергия. Гидроэлектростанции России. Справочник. М.И. Дворецкая, А.П. Жданова, О.Г. Лушников, И.В. Слива / под общей ред. к.т.н., проф. В.В. Берлина. Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та, 2018. 224 с.
3. Волкова Е.О. Тенденции развития архитектуры новых и реконструируемых гидроэлектростанций / Е.О. Волкова, С.В. Ильвицкая // Architecture and Modern Information Technologies. 2021. №4(57). С. 212–225. URL: https://marhi.ru/AMIT/2021/4kvart21/PDF/12_volkova.pdf DOI: 10.24412/1998-4839-2021-4- 212-225
4. Давлетшин А.Р. Импортзамещение в сфере обеспечения информационной безопасности / А.Р. Давлетшин, Р.Р. Газизов // История, современное состояние и перспективы инновационного развития общества: сборник статей Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции, Волгоград., 22 апреля 2022 года. Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "ОМЕГА САЙНС", 2022. С. 15-18.
5. Осипова Д.С. Историко-философские особенности развития вычислительной техники в России // XXV Туполевские чтения (школа молодых ученых): Тексты докладов участников Международной молодёжной научной конференции, посвященной 60-летию со дня осуществления Первого полета человека в космическое

пространство и 90-летию Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ, Казань, 10–11 ноября 2021 года. Том VI. Казань: Изд-во ИП Сагиева А.Р., 2021. С. 746-750.

6. Пионкевич В.А. Концепция BIM-технологий для моделирования объектов энергетики / В.А. Пионкевич, Н.А. Кожевников // Повышение эффективности производства и использования энергии в условиях Сибири: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Иркутск, 20–24 апреля 2021 года. Том 1. Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2021. С. 314-316.

References

1. Babaeva V.M. *Informatsionnoe modelirovanie v stroitel'stve* [Information modeling in construction]. Tomsk, 2021, no 6-1(85), pp. 443-446.
2. Dvoretzskaya M.I., Zhdanova A.P., Lushnikov O.G., Sliva I.V. *Vozobnovlyаемая энергия. Гидроэлектростанции России. Spravochnik* [Renewable energy. Hydroelectric power plants of Russia. The Directory]. St. Petersburg, 2018, 224 p.
3. Volkova E.O., Ilvitskaya S.V. Trends in development of architectural and planning solution for new and reconstructed hydroelectric power plants. *Architecture and Modern Information Technologies*, 2021, no. 4(57), pp. 212–225. Available at: https://marhi.ru/AMIT/2021/4kvart21/PDF/12_volkova.pdf DOI: 10.24412/1998-4839-2021-4-212-225
5. Osipova D.S. *Istoriko-filosofskie osobennosti razvitiya vychislitel'noi tekhniki v Rossii. Teksty dokladov uchastnikov Mezhdunarodnoi molodezhnoi nauchnoi konferentsii* [Historical and philosophical features of the development of computer technologies in Russia Vol. VI]. Kazan, 2021, pp. 746-750.
6. Pionkevich V.A., Kozhevnikov N.A. *Kontseptsiya BIM-tekhnologii dlya modelirovaniya ob'ektov energetiki* [The concept of BIM technologies for modeling energy facilities. Improving the efficiency of production and use of energy in Siberia: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference with the participation of RIAC. Vol. 1]. Irkutsk, INRTU, 2021, pp. 314-316.

ОБ АВТОРАХ

Волкова Екатерина Олеговна

Аспирант кафедры «Архитектура», Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия;

Руководитель группы архитектурного отдела АО «Мособлгидропроект»

ekaterinaone@yandex.ru

Ильвицкая Светлана Валерьевна

Доктор архитектуры, профессор, заведующий кафедры «Архитектура», Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

ilvitskaya@mail.ru

ABOUT THE AUTHORS**Volkova Ekaterina O.**

Postgraduate Student, Chair «Architecture», State University of Land Use Planning, Moscow, Russia;

Head of the Architectural Department of JSC Mosoblhydroproject, Dedovsk, Russia

ekaterinaone@yandex.ru

Ilvitskaya Svetlana V.

Doctor of Science in Architecture, Professor, Head of Department of «Architecture», State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

ilvitskaya@mail.ru

327	Соколова Марина Алексеевна	Кандидат архитектуры, профессор кафедры «Дизайн архитектурной среды», Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия eremych@inbox.ru
347	Волкова Екатерина Олеговна	Аспирант кафедры «Архитектура», Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия; Руководитель группы архитектурного отдела АО «Мособлгидропроект» ekaterinaone@yandex.ru
347	Ильвицкая Светлана Валерьевна	Доктор архитектуры, профессор, заведующий кафедры «Архитектура», Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия ilvitskaya@mail.ru
362	Миронова Людмила Ивановна	Профессор кафедры «Промышленное, гражданское строительство и экспертиза недвижимости», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт строительства и архитектуры, Екатеринбург, Россия mirmila@mail.ru
362	Фомин Никита Игоревич	Заведующий кафедрой «Промышленное, гражданское строительство и экспертиза недвижимости», директор Института строительства и архитектуры Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия ni.fomin@urfu.ru

TOWN PLANNING AND URBAN DESIGN		
Gagarina E.S.	Green infrastructure and ecosystem services in sustainable urban development	228
Isbatov I.A.	Main principles of sustainable development of the city of Fuzuli: the revived Karabakh region	248
Panukhin P.V.	The role of architectural heritage in the positioning of the Crimean space after the Eastern War	262
Kiryushechkina L.I.	The spectrum of system analysis in urban planning	277
Andreeva J.V.	The urban planning formation and development of the territory of industry in the structure of the city of Rostov-on-Don	287
Wang Linyu	Systemic changes in the territorial spatial planning of the PRC in the 21st century	297
ENVIRONMENTAL FACTORS IN ARCHITECTURE		
Korshakov F.N., Markova O.K., Desyatnichenko K.K.	Lighting architecture of urban farms	313
DESIGN OF ARCHITECTURAL ENVIRONMENT		
Alieva R.I., Sokolova M.A.	Material in the formation of the appearance of small architectural forms	327
INFORMATION TECHNOLOGIES AND ARCHITECTURE		
Volkova E.O., Ilvitskaya S.V.	Application of information modeling technologies in the design of hydroelectric power plants in Russia	347
ARCHITECTURAL EDUCATION ISSUES		
Mironova L.I., Fomin N.I.	Method for assessing the competence in the invention field among students of architectural and construction specialties	362
ABOUT THE AUTHORS		373