

СБОРНИК ДОКЛАДОВ

У МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

«ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ»

4—5
АПРЕЛЯ
/ 2024

СОЧИ
ОТЕЛЬ «CITY PARK
HOTEL SOCHI»

Организатор конференции



Генеральный спонсор



Официальная поддержка



Генеральные информационные партнеры



www.fc-union.com, info@fc-union.com, +7 (495) 66-55-014, +7 925 57-57-810

12+





57

ЭФФЕКТИВНОЕ БУРЕНИЕ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ, МАЛЫХ И БОЛЬШИХ ДИАМЕТРОВ, В КРЕПКИХ И СКАЛИСТЫХ ГРУНТАХ

ООО «ИМПЕРИАЛ ИНДАСТРИС», Москва
Супрунов Андрей Павлович, генеральный директор

65

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ ГЕОКОМПОЗИТНЫХ СИСТЕМ РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ОСОБО ОТВЕТСТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ МИРОВОГО УРОВНЯ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕНИЙ

ООО «ТемпСтройСистема», Москва
Шайтанов Алексей Михайлович, к.т.н., технический директор проекта «Гидротехника»

73

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ В РОССИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТИМ ТЕХНОЛОГИЙ

АО «Мособлгидропроект», Москва
Волкова Екатерина Олеговна, главный эксперт

80

БАТИМЕТРИЯ С ВОЗДУХА - НОВАЯ ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Skymec (ООО «Небесная механика»), Москва
Заверткин Сергей Александрович, директор по развитию промышленных решений

АВТОРСКИЕ ПРАВА НА ИНФОРМАЦИЮ И МАТЕРИАЛЫ:

Все материалы в данном Сборнике докладов предназначены для участников V международной научно-практической конференции «Гидротехнические сооружения: современные технологии проектирования, строительства и эксплуатации», проводимой 4-5 апреля 2024 г. В г. Сочи International Association of Foundation Contractors (Международной Ассоциацией Фундаментостроителей) и не могут воспроизводиться в какой-либо форме и какими-либо средствами без письменного разрешения соответствующего обладателя авторских прав за исключением случаев, когда такое воспроизведение разрешено законом для личного использования. Воспроизведение и распространение сборника докладов без согласия Международной Ассоциации Фундаментостроителей преследуется в соответствии с Федеральным законодательством РФ. При цитировании, перепечатке и копировании материалов Сборника докладов обязательно указывать сайт и название компании организатора конференции — Международная Ассоциация Фундаментостроителей (ООО «МАФ»), www.fc-union.com. Авторы опубликованной рекламы, статей и докладов несут ответственность за достоверность приведенных сведений, точность данных по цитируемой литературе и отсутствие данных, не подлежащих открытой публикации.

© ООО «МАФ» 2024 Все права защищены.



КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В РОССИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТИМ-ТЕХНОЛОГИЙ

Компания АО «Мособлгидропроект»
Волкова Е. О., главный эксперт

Гидротехнические сооружения являются особо опасными, технически сложными и уникальными объектами, а их архитектурно-строительное проектирование требует обеспечения высокого качества исполнения на начальной стадии жизненного цикла объектов, соответствующего современным требованиям к безопасности, эффективности и технического развития.

Процесс проектирования гидроэлектростанций долгое время ведется в двухмерном пространстве (2D) с использованием программного обеспечения для автоматизированного проектирования, такого как AutoCAD от компании Autodesk. Специалисты создали индивидуальное пространство, позволяющие автоматизировать часть задач, но отмечают минусы проектирования в 2D:

- ограниченная визуализация: 2D-проектирование не позволяет полностью визуализировать проект, а отсутствие наглядной 3D модели зачастую приводит к ошибкам.
- сложность координации участников проекта: работа в 2D может усложнить координацию между различными специалистами, так как каждый видит проект под своим углом, отсутствует совместная работа над проектом в режиме реального времени.
- ошибки: недоработки и коллизии в 2D-проектировании может быть сложнее обнаружить, особенно если проект большой и сложный.
- стоимость: 2D-проектирование требуется больше времени и ресурсов для создания проекта, ручной подсчет ведомости объемов ра-

бот и материалов, укрупненный подсчет материалов, длительный процесс по внесению изменений в документацию.

В начале XXI века возрастает роль информационных технологий и информационной сферы в целом, что приводит к появлению новых возможностей и услуг. В последние годы особое внимание уделяется цифровизации строительной отрасли, основанной на двух основных направлениях:

- внедрение технологии информационного моделирования (ТИМ) объектов капитального строительства (ОКС) на всех этапах жизненного цикла, а также информационных моделей территорий для обеспечения градостроительной деятельности и планирования территорий;
- формирование единого цифрового пространства за счет перевода процедур в сферах строительства в электронный вид и формирования цифровых массивов данных и информационных ресурсов градостроительной информации, общедоступных поисково-справочных платформ и библиотек данных.

Стратегической целью в области цифровизации является повышение качества управления ОКС на всех стадиях жизненного цикла с помощью внедрения ТИМ. К 2030 году доля проектных организаций, применяющих на практике ТИМ и использующих отечественное программное обеспечение, должна быть доведена до 50%.

ТИМ (Technologies of Information Modeling / BIM (Building Information Modeling) – технологии информационного моделирования; моделирование всей информации об объекте, не только геометрии



ческих форм, но и данных о процессах, связанных с функционированием строительного объекта на всех этапах жизненного цикла.

ТИМ является одним из методов снижения стоимости проекта, повышения производительности труда, качества документации и сокращения времени реализации проекта. ТИМ позволяет создать точную виртуальную модель здания или сооружения, которая может быть использована для анализа и оптимизации проекта на всех этапах его жизненного цикла, что позволяет сократить время на проектирование, снизить количество ошибок и улучшить качество документации. Кроме того, ТИМ-технологии являются инструментом более эффективной координации работы различных участников проекта, что также способствует снижению стоимости и повышению производительности. 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. С переходом от двухмерного проектирования к многомерному, к технологиям информационного моделирования (далее – ТИМ) архитекторам и инженерам открылось множество возможностей, но вместе с тем и трудностей.

В настоящее время импортозамещение программного обеспечения (ПО) в отрасли архитектурно-строительного проектирования гидротехнических объектов, как и в других отраслях экономики, становится не просто основной тенденцией, но и необходимостью для поддержания стабильной работы и дальнейшего развития компаний. Внедрение ТИМ в строительных организациях происходит с помощью сторонних компаний, предоставляющих программное обеспечение и проводящих обучение сотрудников, ведущих поддержку проектов. На этапе внедрения новой технологии перед проектировщиком встает выбор из множества продуктов и способов проектирования. Смежные специалисты работают в различных программных комплексах, т.к. единого программного продукта, позволяющего разработать все разделы проектной документации и удовлет-

ворить потребности проектировщиков на российском рынке не существует. Например, инженеры-гидротехники и конструкторы используют nanoCAD BIM-Конструкции, архитекторы – Renga, специалисты по генеральному плану – Geonics и каждый из них для взаимодействия обменивается открытым форматом данных IFC. Но и при таких условиях крупным проектным институтам могут потребоваться месяцы и годы, чтобы апробировать программные комплексы, найти оптимальный алгоритм работы и полностью перейти на ТИМ. Причинами становятся приверженность к привычному способу работы, отсутствие времени на изучение новых программных продуктов, их совместную работу и адаптацию, возникают сложности во внедрении технологии.

В прошлом трехмерное моделирование зданий использовалось в основном для визуализации проектов для заказчиков. Однако, с развитием ТИМ-технологий, трехмерная модель здания стала не только средством визуализации, но и инструментом для работы с информацией о здании. На текущий момент, приоритетом является информативность элементов модели, то есть возможность получить всю необходимую информацию для принятия решений на всех этапах жизненного цикла здания. Это позволяет сократить сроки и стоимость строительства, а также повысить качество проектов.

Информационное моделирование объектов строительства – процесс создания и использования информации по строящимся, а также завершенным объектам строительства в целях координации входных данных, организации совместного производства и хранения данных, а также их использования для различных целей на всех стадиях жизненного цикла (СП 333.1325800.2017).

Информационная модель – совокупность взаимосвязанных сведений, документов и материалов об объекте капитального строительства, формируемых в электронном виде на этапах выполнения инженерных изысканий, осуществления архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта, эксплуатации и (или) сноса объекта капитального строительства (ФЗ от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ



«Градостроительный кодекс Российской Федерации», статья 1, п. 10.3)

ТИМ предъявляет требования к описанию каждого из объектов проекта, позволяющее рассмотреть его на различных этапах жизненного цикла. Каждый объект обладает собственным набором параметров. Например, у стены, окна или перекрытия в проекте описаны его наименование, обозначение, нормативный документ, конструкция, материал, марка, вес, геометрические размеры, рассчитываемые показатели стоимости, время монтажа и др. В типовом строительстве у проектировщика практически не возникает необходимости создания собственных объектов и их параметров, в большинстве случаев он пользуется базой готовых решений. В ситуации, когда проектируется объект не типовой, все составляющие проекта являются полностью пользовательскими, значит – моделируются впервые и набор свойств (параметров) одного может значительно отличаться от свойств другого.

Выделены основные вопросы для постановки перед организаторами внедрения ТИМ на различных уровнях, 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.

Курс на цифровизацию принят и ТИМ – неотъемлемая его часть, это новый инструмент повышения эффективности. Гидротехнические объекты нуждаются в исключительной точности проектирования и их нельзя реализовать в рамках одного файла, требуется постоянный поиск нестандартных конструктивных и технологических решений, новых способов автоматизации архитектурного проектирования.

Комплексный подход к проектированию гидроэлектростанции в России с применением ТИМ-технологий предполагает использование современных информационных технологий и методов для

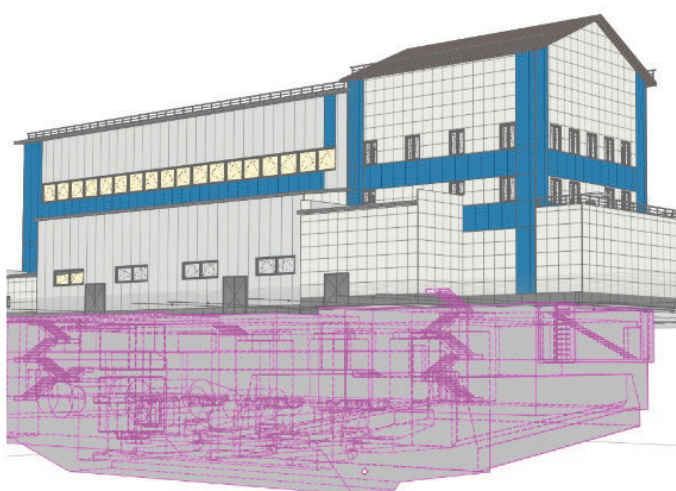
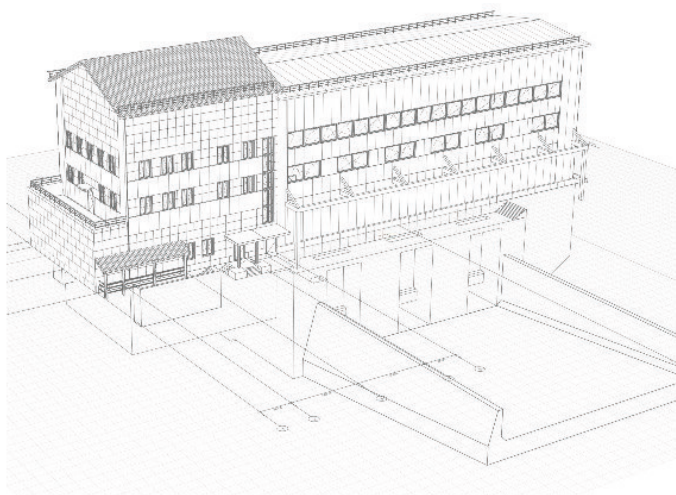
оптимизации всех этапов проектирования, строительства и эксплуатации гидроэнергетических объектов. Выделены основные этапы:

- проведение предпроектных исследований: разработка технико-экономического обоснования и выбор оптимального места для строительства гидроэлектростанции, анализ геологических и гидрологических условий, определение потребностей в инфраструктуре и социальных объектах. Эти исследования проводятся с использованием геоинформационных систем (ГИС) и цифровых моделей местности (ЦММ), что позволяет получить точные данные о рельефе, гидрографии, растительности и других характеристиках территории.

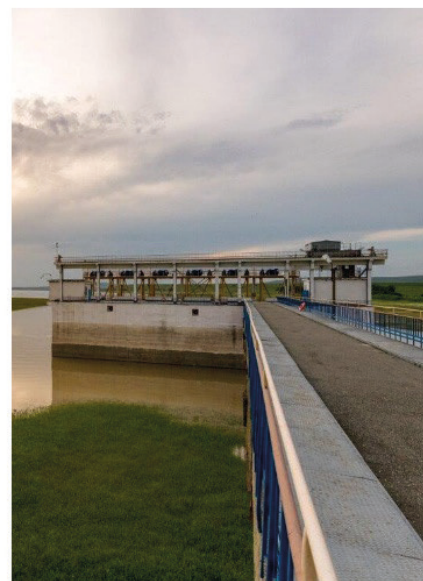
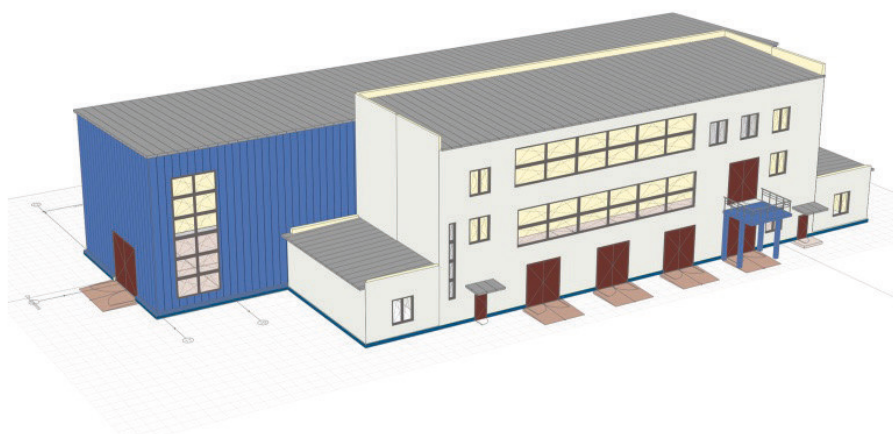
- разработка проекта гидроэлектростанции: использование ТИМ-технологии позволяет создать 3D-модель объекта, что значительно упрощает процесс проектирования. Модель позволяет визуализировать объект, оценить его внешний вид, а также определить оптимальные параметры оборудования и строительных конструкций. ТИМ также позволяет моделировать гидрологические процессы и определять оптимальные режимы работы электростанции.

- строительство гидроэлектростанции: применение ТИМ-технологий позволяет автоматизировать процессы управления строительством, включая планирование, контроль качества, учет затрат и управление ресурсами. Это позволяет сократить сроки строительства и снизить затраты на материалы и рабочую силу.

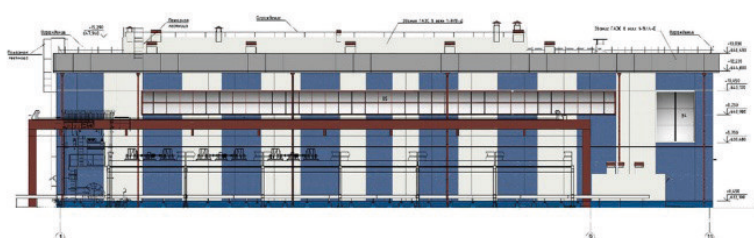
Институт АО «Мособлгидропроект», являясь генеральным проектировщиком по реконструкции и модернизации всего комплекса сооружений Каскада Кубанских ГЭС (ККГЭС), состоящего из восьми ГЭС и первой в стране гидроаккумулирующей электрической станции (ГАЭС), сделал первые шаги по использованию ТИМ в рамках проектной организации и применению российского BIM-инструмента Renga и NanoCAD. Был выполнен пилотный проект Кубанской ГАЭС в 2021 г., продолжается дальнейшая апробация на Сенгилевской ГЭС.



a)



Фасад 1-11



Фасад 11-1



б)

Рисунок 1. а) Сенгилеевская ГЭС Каскада Кубанских ГЭС; б) Кубанская ГАЭС

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). При применении ТИМ-технологий требуется перестройка мышления, поэтому для апробации отечественных программных комплексов и обмена данными между смежными специалистами – взаимодействия гидротехников и архитекторов с был принят проект, где решения по компоновкам были приняты,

проработаны чертежи в 2D в полном объеме. По существующей документации, выполненной в AutoCAD, был разработан эскиз 3D модели верхнего строения здания ГЭС для раздела «Архитектурные решения» в российской BIM-системе для совместного архитектурно-строительного проектирования Renga для быстрой и наглядной работы над рабочей документацией.

Освоение ТИМ и создание информационной модели первое время достаточно сложный процесс, особенно для тех, кто не знаком с концепцией и технологиями информационного моделирования.

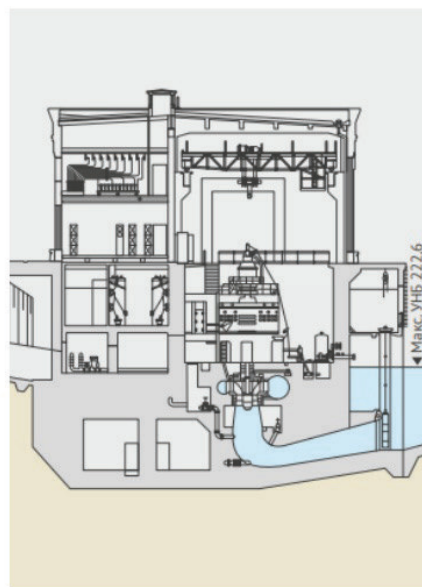
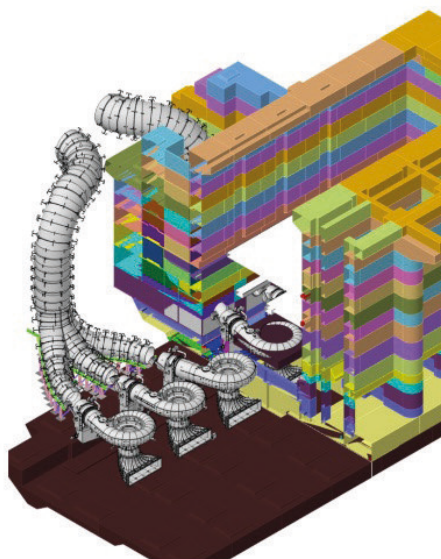
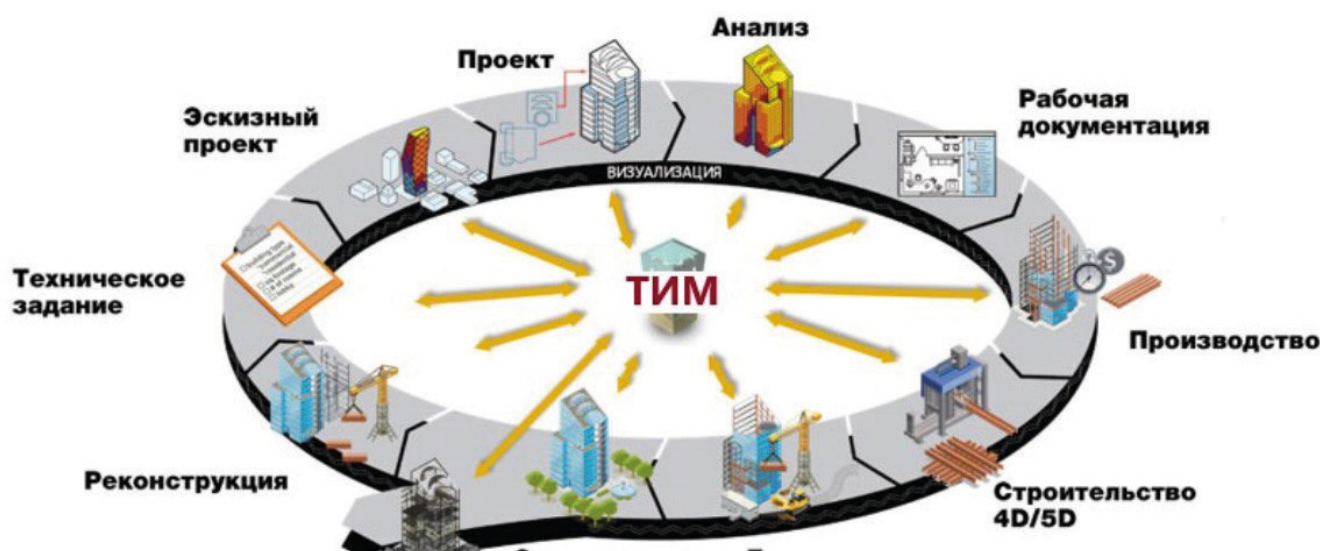


Рисунок 2. Концепция ТИМ-технологий

Многие организации сталкиваются с типовыми трудностями при внедрении этой технологии. Однако, с опытом и практикой, использование ТИМ становится более удобным и эффективным, ТИМ-технология позволяет улучшить качество проектов, создавать более точные и качественные модели зданий, повысить безопасность и эффективность строительства, сократить сроки их реализации и снизить затраты.

Некоторые из основных трудностей, с которыми приходится сталкиваться:

- недостаток квалифицированных специалистов:

ТИМ требует от специалистов знания новых технологий и методик работы. Многие организации могут столкнуться с нехваткой квалифицированного персонала, способного работать с ТИМ.

- сложность перехода: внедрение ТИМ может потребовать значительных изменений в работе организации, включая изменение процессов, обучение персонала и обновление программного обеспечения. Этот переход может быть сложным и требовать много времени.



- проблемы с интеграцией: ТИМ-модели могут содержать большое количество данных, которые необходимо интегрировать с другими системами и программами. Это может потребовать значительных усилий и времени для настройки и отладки.
- высокая стоимость ПО: ТИМ-инструменты и программное обеспечение могут быть довольно дорогими, особенно для небольших организаций. Это может стать препятствием для внедрения ТИМ.

Объёмы строительства гидротехнических сооружений в России растут. В последние годы было реализовано несколько крупных проектов по строительству гидроэлектростанций. Территория ГЭС в России до недавнего времени являлась строгим режимным объектом, закрытым для широкого круга посетителей. В 2021 году крупный энергетический холдинг ПАО «РусГидро» внес вклад в реализацию государственной Стратегии развития туризма в Российской Федерации до 2035 года и в реализацию национального проекта «Туризм и индустрия гостеприимства», предоставляя возможность посетить территорию ГЭС организованными туристическими группами, увидеть машинный зал ГЭС и как рождается электроэнергия, работает сложное оборудование.

Анализ существующих проблем и тенденций развития промышленного туризма на ГЭС позволяет утверждать, что недостаточная изученность организации пространства для комфортного приема туристов на территории ГЭС определенно заслуживает внимания, т.к. задерживает развитие данного направления в России и распространение энергосберегающих технологий в широком, повсеместном применении.

Интеграция общественных функций в структуру гидроузла достаточно сложный процесс, требую-

щий учета множества факторов для создания оригинального, функционального и качественного пространства. Выделены основные этапы проектирования ГЭС с интеграцией общественных функций и применением ТИМ:

- научное проектирование;
- технологическое и техническое проектирование;
- архитектурно-художественное проектирование;
- рабочее проектирование.

Формирование облика ГЭС и наполнение архитектурной среды играют важную роль в проектировании гидроэлектростанций. Они помогают создать эстетически привлекательный объект, который будет гармонично вписываться в окружающий ландшафт. Кроме того, правильно подобранные архитектурные решения могут улучшить энергоэффективность станции и снизить ее воздействие на окружающую среду. Наполнение архитектурной среды также важно для создания комфортных условий для работников и посетителей станции.

Применение ТИМ при проектировании гидроэлектростанций (ГЭС) является важным аспектом, так как позволяет повысить эффективность процесса проектирования и снизить риски на всех этапах реализации проекта: от концепции до эксплуатации.

Основные позиции внедрения ТИМ в рамках проектной организации: программное и аппаратное обеспечение, организация обучения сотрудников, мотивация, стимулирование желания сотрудников к освоению ТИМ и поиску новых методов проектирования.

АО «Мособлгидропроект»
Московская область, г. Дедовск
+7 (495) 994-81-73
+7 (495) 992-38-99 (факс)
info@hydroproject.com
www.hydroproject.rushydro.ru

Организатор конференции



МЕЖДУНАРОДНАЯ АССОЦИАЦИЯ
ФУНДАМЕНТОСТРОИТЕЛЕЙ

Генеральный спонсор



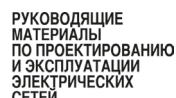
Официальная поддержка



Генеральные информационные партнеры



Информационные партнеры



АВТОРСКИЕ ПРАВА НА ИНФОРМАЦИЮ И МАТЕРИАЛЫ:

Все материалы в данном Сборнике докладов предназначены для участников V международной научно-практической конференции «Гидротехнические сооружения: современные технологии проектирования, строительства и эксплуатации», проводимой 4-5 апреля 2024 г. в г. Сочи International Association of Foundation Contractors (Международной Ассоциацией Фундаментостроителей) и не могут воспроизводиться в какой-либо форме и какими-либо средствами без письменного разрешения соответствующего обладателя авторских прав за исключением случаев, когда такое воспроизведение разрешено законом для личного использования.

Воспроизведение и распространение сборника докладов без согласия Международной Ассоциации Фундаментостроителей преследуется в соответствии с Федеральным законодательством РФ. При цитировании, перепечатке и копировании материалов Сборника докладов обязательно указывать сайт и название компании организатора конференции — Международная Ассоциация Фундаментостроителей (ООО «МАФ»), www.fc-union.com.

Авторы опубликованной рекламы, статей и докладов несут ответственность за достоверность приведенных сведений, точность данных по цитируемой литературе и отсутствие данных, не подлежащих открытой публикации.

© ООО «МАФ» 2024 Все права защищены.



www.fc-union.com
info@fc-union.com



+7 (495) 66-55-014
+7 916 36-857-36