

# ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ BIM ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ГЭС



**Белкин П. В.,**  
директор по строительству  
объектов гидроэнергетики  
АО «Трест Гидромонтаж»



**Степенко Н. В.,**  
руководитель проекта Группы  
компаний «НТЦ Конструктор»



**Чубатов И. В.,**  
главный специалист  
ООО «АРКИС Инжиниринг»

**Аннотация.** Показаны особенности и обоснованы преимущества технологии BIM при проектировании сложных промышленных объектов. На примере строящихся ГЭС проиллюстрированы этапы технологии и полученные в ходе ее применения результаты.

**Ключевые слова:** технология BIM, информационное моделирование, проектирование ГЭС.

Технология BIM-проектирования уже достаточно распространена в России. Это эволюционный шаг в процессе проектирования, каким когда-то был переход от полностью бумажного проектирования к применению САПР, которая сегодня постепенно вытесняется технологией BIM [1, 2, 3]. Коротко обозначить суть технологии можно следующим образом: на этапе проектирования создается трехмерная информационная модель объекта, включающая не только его внутренние компоненты и взаимосвязи, но и максимально возможные внешние зависимости. В соответствии с моделью идет строительство, и после завершения строительства эксплуатационный персонал получает цифровой аналог («цифровой двойник») построенного объекта. Далее на конкретных примерах покажем некоторые аспекты технологии BIM.

Впервые в России в гидротехническом строительстве технология BIM использована на Нижне-Бурейской ГЭС (рис. 1) — именно здесь с 2016 г. реализуется пилотный проект по применению данной технологии. Особенность этого проекта в том, что внедрение BIM на Нижне-Бурейской ГЭС происходило одновременно со строительством станции. Поэтому все те эффекты, которые дает данная технология: минимизация ошибок проектирования и, соответственно, строительных переделок; ускорение

проектирования и особенно внесения изменений в проект на стадии строительства (что неизбежно в таких крупных и технологически сложных проектах); сокращение сроков и стоимости строительства и пр., — были достигнуты на проекте в значительно меньшей степени, чем это могло быть.

С 2018 года предпринимаются усилия по внедрению BIM на Зарамагской ГЭС-1 (рис. 2) — с учетом опыта, приобретенного на Нижне-Бурейской ГЭС. К сожалению, и на этом объекте технология не реализуется в полной мере, когда проектировщики создают проект именно по технологии BIM. Это длительный процесс, подразумевающий в первую очередь подготовку специалистов, которых в сфере гидротехники пока еще мало. Есть опытные проектировщики, инженеры, которые могут создавать проект, могут строить, но не владеют технологиями BIM. Поэтому в отношении Зарамагской ГЭС-1 был выбран путь дублирования проектов, когда BIM-модель создается на основе выпускаемой проектным институтом документации. Это дополнительные затраты, но на данном этапе такой подход неизбежен.

Но даже ограниченное применение BIM технологий на Зарамагской ГЭС-1 дало ощутимые эффекты, основными из которых можно обозначить следующие:

1. Выявление ошибок или «коллизий» в смежных разделах рабочей документации, наиболее частые из

## BIM TECHNOLOGY APPLICATION IN THE DESIGN OF HPPS

P. Belkin, Hydropower Facilities Construction Director, Trest Gidromontazh JSC

N. Stepenko, Project Manager, R&T Centre Constructor

I. Chubатов, Chief Specialist, ARKIS Engineering LLC

**Abstract.** The article introduces some aspects and advantages of BIM technology application in the design of complex industrial facilities. The authors present stages and results of the BIM technology application based on the design experience of several HPPs being under construction.

**Keywords:** BIM technology, information modeling, design of hydroelectric power plant.

которых — это пересечение коммуникаций, перекрытие коммуникациями проемов, несовпадение отметок, несовпадение коммуникаций и проемов под них, отсутствие закладных и т.д.

2. Проверка и контроль объемов работ субподрядных организаций стали более точными.

По нашей оценке, затраты на дублированную работу по подъему модели на основании документации проектного института уже окупались только за счет этих двух эффектов.

3. Более точная организация строительства, которое сопряжено с двумя особенностями. Во-первых, это тесная площадка строительства, в результате чего приходится планировать чуть ли не любое перемещение каждого человека и механизма. Во-вторых, сжатые сроки строительства, что потребовало различных мероприятий, не предусмотренных в ПОС. Применение 3D модели сооружений позволило более точно и быстро отработать расстановку кранов, размещение оборудования и комплектующих для максимального запараллеливания работ, а также размещение материалов, порталной грузоподъемной системы для кантования тяжеловесных грузов (взамен не смонтированных мостовых кранов), проработку конструкции и размещение шатра для монтажа гидроагрегатов и т.д.

4. Работа всех в едином пространстве. Весь архив документации — в одном месте и доступен для всех, кому это нужно и позволено правами доступа.

5. Визуализация процесса строительства. Возможно, менее важный, но очень удобный бонус от наличия модели. Составляется плановый график строительства в трехмерном формате на несколько месяцев вперед, и практически в ежедневном режиме формируется отчет о фактической готовности сооружения также в трехмерном формате — с расстановкой оборудования, с визуальным отражением объемов работ по каждой субподрядной организации и пр. В любой момент времени есть возможность в трехмерном цветном изображении на одном листе показать, как будет заливаться бетон, как будет монтиро-



Рис. 1. Информационная модель Нижне-Бурейской ГЭС

ваться оборудование, отдельный узел, как будет выглядеть сооружение через месяц, через любой период в соответствии с графиком строительства.

6. Самое главное — обучение людей и приобщение их к работе именно в таком формате.

При проектировании Зарамагской ГЭС-1 на основе технологии BIM с целью объединения всех задействованных организаций в единое информационное пространство нами была выбрана платформа отечественной разработки «Союз-PLM. ГидроПРО», оправдавшая свои возможности на проекте Нижне-Бурейской ГЭС (разработчик — НТЦ «Конструктор»).

Основным программным комплексом для разработки пространственных моделей выступил Autodesk Revit. В Revit производилось создание отдельных пространственных моделей, соответствующих комплектам чертежей рабочей документации. Revit выбран потому, что это довольно гибкий продукт в плане функциональных возможностей, имеющий низкий порог вхождения для специалистов, поскольку работа в нем схожа с работой в программе AutoCad, в которой на данный момент работает большая часть инженеров строительной отрасли.

Сборка отдельных пространственных моделей в единую информационную модель и последующий анализ производились в программном комплексе Autodesk NavisWorks. Этот

комплекс позволяет инженерам объединять части проекта в общую цифровую модель для проведения имитационного моделирования и анализа. Именно этот комплекс помогает искать и устранять проектные ошибки до того, как они начнут представлять реальную проблему.

На обозначенных выше объектах было осуществлено внедрение технологии дополненной реальности (AR-технология), которая позволяет позиционировать модель ГЭС относительно реального объекта, а также ознакомиться с составляющими частями модели, получая от них атрибутивную информацию в наглядном виде. Полученная модель является дополнительным инструментом для проверки выполнения графика строительства объекта, а также при осуществлении входного контроля рабочей документации, предусмотренного п. 5.5 [4].

Далее планируется работа в подрядной организации по внедрению технологии BIM на всем жизненном цикле проектов, который начинается с предконтрактной проработки проекта на этапе конкурса или ранее (для более точного расчета объемов и собственных затрат на строительство) и завершается сдачей объекта в эксплуатацию, формированием сдаточного пакета исполнительной и эксплуатационной документации из BIM-модели, а также передачей заказчику «цифрового двойника» построенного объекта.



Рис. 2. Информационная модель станционного узла Зарамагской ГЭС-1

Следует отметить, что внедрение технологий BIM является стратегическим приоритетом для развития строительной отрасли России, о чем свидетельствует поручение Президента РФ В. В. Путина председателю Правительства РФ от 19 июня 2018 г.: обеспечить переход строительной отрасли на технологии информационного моде-

лирования. Как следует из этого документа, в срок до 1 июля 2019 г., в целях модернизации строительной отрасли и повышения качества строительства Правительству РФ необходимо обеспечить переход к системе управления жизненным циклом объектов капитального строительства путем внедрения технологий информационного

моделирования, принять стандарты информационного моделирования, сформировать библиотеки типовой проектной документации для информационного моделирования, а также подготовить специалистов для сферы информационного моделирования в строительстве.

Таким образом, по нашему мнению, реализация подобных проектов переходит из области частных инициатив отдельных компаний в область обязательного применения для всей строительной отрасли.

#### Литература

1. ГОСТ Р 57310–2016 (ISO 29481–1:2010) Моделирование информационное в строительстве. Руководство по доставке информации. Методология и формат.
2. ГОСТ Р 57311–2016 Моделирование информационное в строительстве. Требования к эксплуатационной документации объектов завершеного строительства.
3. ГОСТ Р 57563–2017/ISO/TS12911:2012 Моделирование информационное в строительстве. Основные положения по разработке стандартов информационного моделирования зданий и сооружений (с поправкой).
4. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12–01–2004 (с изменением № 1).

Реклама



- Проектная компания, специализирующаяся на проектировании промышленных объектов.
- Проектирование выполняется в стандартах BIM.
- По желанию заказчика разрабатывается продукция с использованием технологий виртуальной и дополненной реальности.

**АРКИС ИНЖИНИРИНГ**  
E-mail: [ARCISeng@yandex.ru](mailto:ARCISeng@yandex.ru)  
[www.arcis-e.com](http://www.arcis-e.com)

Реклама



- Организация единого информационного пространства проекта. Поставка решений для BIM проектирования. Создание информационных моделей.
- Разработка стандартов и регламентов BIM моделирования.
- Консультационное сопровождение внедрения BIM на предприятии.
- Подготовка и обучение BIM-менеджеров, BIM-координаторов, BIM-проектировщиков.

Тел.: +7 (495) 781-05-35  
E-mail: [info@constructor.ru](mailto:info@constructor.ru)  
[www.constructor.ru](http://www.constructor.ru)