

Автоматизация деятельности организаций, обеспечивающих проектирование, строительство и эксплуатацию морских и речных гидротехнических сооружений

Гидротехнические сооружения предназначены для использования водных ресурсов (рек, озер, морей, грунтовых вод) или для борьбы с разрушительным действием водной стихии. Они представляют собой сложнейшие объекты водной инфраструктуры, при строительстве которых учитываются географические, экономические, инфраструктурные, экологические, технологические аспекты. Современные технологии и управленческие стандарты позволяют не только учитывать все эти факторы, но и управлять большими объемами информации о гидротехнических объектах как непосредственно в процессе проектирования, так и во всех последующих стадиях жизненного цикла (далее ЖЦ). Это не только упрощает работы как таковые, но и экономит время и деньги заказчика. Наглядными примерами современных мировых технологий могут служить системы автоматизированного проектирования (САПР), расчетные программы, комплексы календарно-ресурсного планирования и прочее инженерное программное обеспечение.

Компания InterCAD обладает успешным опытом внедрения программных комплексов, которые можно успешно использовать для обеспечения информационной поддержки ЖЦ речных и морских гидротехнических сооружений, судостроительных верфей и судоремонтных заводов. При внедрении продвигаемых компанией технологий происходит качественный скачок в проекти-

ровании, позволяющий компании-проектировщику повысить конкурентоспособность, добиться привлечения инвестиций и выхода на новые рынки.

Примером работы с организациями-проектировщиками морских сооружений является сотрудничество компании InterCAD с ОАО «Ленморниипроект». Эта организация – одна из крупнейших в России по проектированию морских портов, терминалов и транспортных систем. Основной объем работ компании – проектирование новых или модернизация существующих морских портов и отдельных терминалов в роли генерального проектировщика. Гордостью организации являются работы по проектированию комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений, нефтеналивного терминала в порту Ванино. ОАО «Ленморниипроект» участвовало в проектах Сахалин-1 и Сахалин-2 и многих других, хорошо известных не только в сообществе профессионалов-гидротехников.

Сотрудничество ОАО «Ленморниипроект» и компании InterCAD позволило разработать и оптимизировать технологии совместной работы представителей различных проектных специальностей, что дает возможность в дальнейшем специалистам ОАО «Ленморниипроект» самостоятельно выполнять сложные 3D-построения.

Остановимся на опыте внедрения в ОАО «Ленморниипроект» программных продуктов AutoCAD Civil 3D и Autodesk Revit Structure.

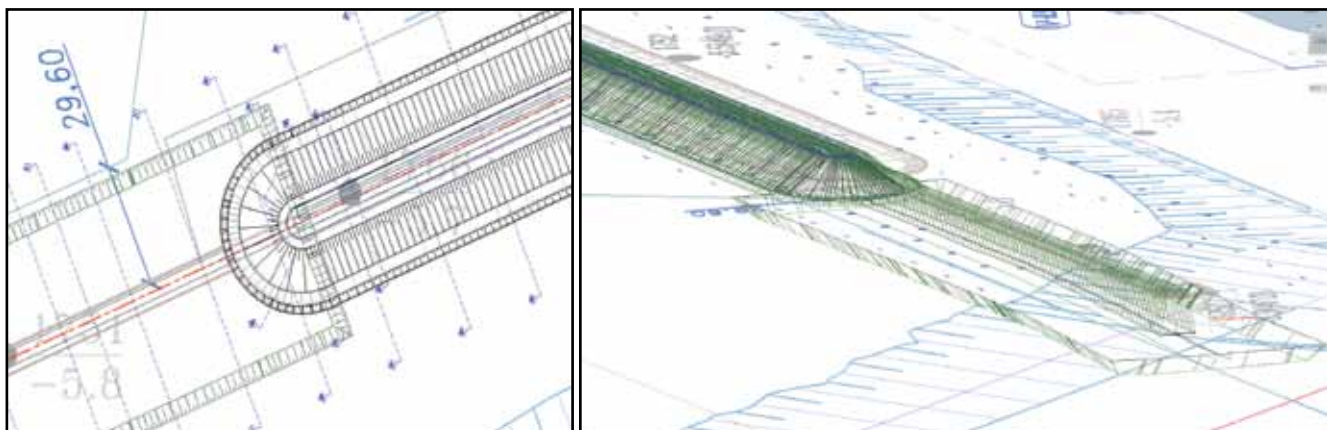


Рис. 1. Двухмерная и трехмерная модель генплана

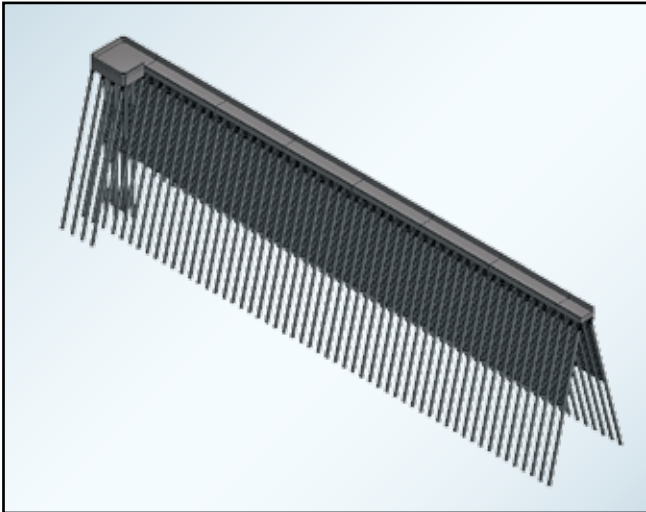


Рис. 2. Конструкция оградительного мола, выполненная в Autodesk Revit Structure

Информационное моделирование объекта строительства (BIM) принесло на рынок проектирования инструменты, позволяющие интегрировать физические и функциональные особенности (характеристики) элементов проектируемого объекта. Набор этих инструментов должен помочь всем участникам жизненного цикла объекта, начиная с инвесторов и заканчивая эксплуатирующими организациями, эффективно сотрудничать, а главное, актуализировать используемую информацию.

Инструментом работы при инженерно-геологических и инженерно-геодезических изысканиях была выбрана система AutoCAD Civil 3D, которая дает возможность создания трехмерной топоосновы, получения 3D-модели существующего рельефа и графического отображения положения объектов, служащих для последующей разработки проектной документации. Результатом проектной работы становится 3D-генплан – синтез двумерного генплана и трехмерных моделей всех объектов, вписанных в географический ландшафт (рис. 1).

Работа в AutoCAD Civil 3D исключает возможность ошибки “по неосторожности” – программа автоматически строит виды, разрезы из 3D-модели. Еще один несомненный плюс – возможность быстро увидеть прототип модели, понять положение объекта на местности. Воз-

можности расчета перемещения земляных масс и объема земляных работ позволяют инженерам и подрядчикам подробно планировать строительные работы. При внесении изменений в проект система AutoCAD Civil 3D может быстро сформировать диаграммы перемещения земляных масс, которые позволяют получить представление о расстояниях, объемах и направлениях перемещения грунта, расположении карьеров и местах выгрузки.

При проектировании конструкций оградительного мола в ОАО “Ленморниипроект” использовалась программа Autodesk Revit Structure. Результатом работы конструкторов стало получение требуемых чертежей спецификаций для стадии “Проект”. Была создана 3D-модель всех конструктивных слоев сооружения насыпного типа и смоделирована выемка и обратная засыпка под сооружение типа “колокольчик” с учетом данных, полученных на стадии расчета. Были разработаны железобетонные конструкции мола (рис. 2).

Двухсторонняя связь AutoCAD Civil 3D и Autodesk Revit Structure позволила объединить работы генпланистов и конструкторов, а также увидеть итоги работы (рис. 3). Трехмерные модели железобетонных конструкций, спроектированные с использованием AutoCAD Civil 3D, дали возможность выявить проблемные места.

На основе полученного опыта были сделаны следующие выводы:

- ▶ проектирование инфраструктуры терминалов морских портов не является задачей, стопроцентно реализуемой в технологии трехмерного проектирования. Решение такой сложной и комплексной задачи требует дополнительных усилий по разработке недостающих инструментов программного обеспечения, интеграции различных программных продуктов и ряда иных решений;
- ▶ подготовка специалистов к переходу на трехмерное проектирование не вызывает особых трудностей;
- ▶ внедрение трехмерного проектирования в организации требует пересмотра ряда процедур по получению, согласованию и утверждению проектной документации.

Говоря о проектировании гидротехнических сооружений, невозможно не брать в расчет такой важный аспект, как инженерные расчеты. Для их проведения существует множество инструментов. Выбор того или

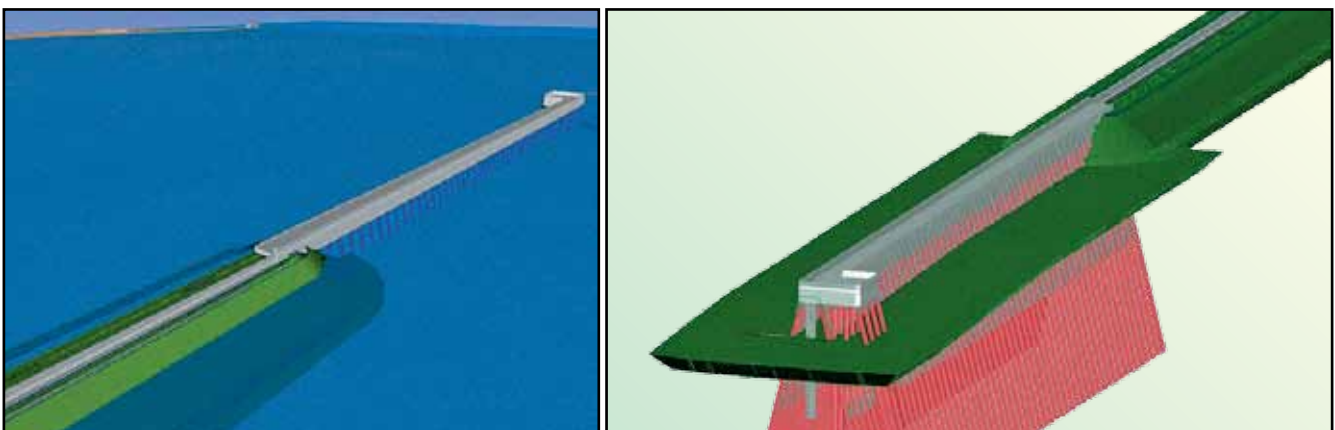


Рис. 3. Результат совместной работы Autodesk Revit Structure и AutoCAD Civil 3D

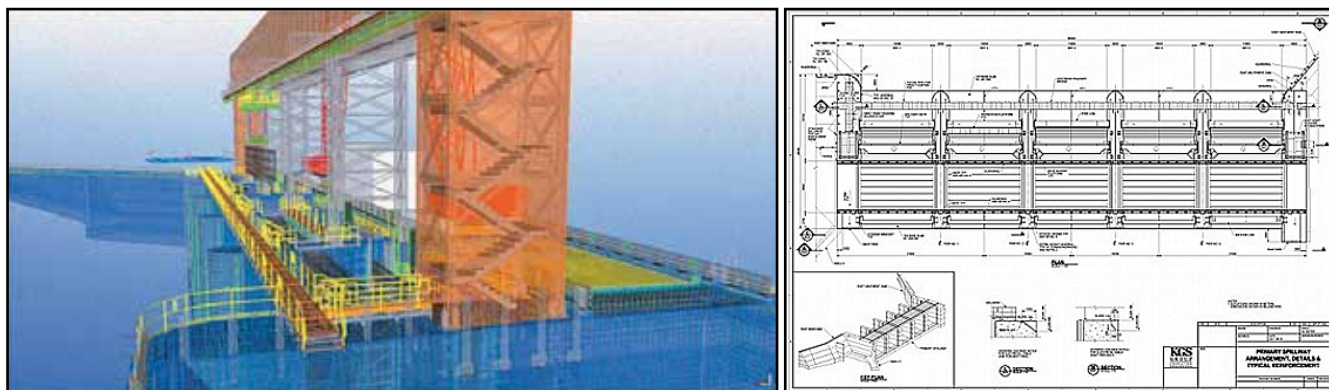


Рис. 4. Трехмерная модель и двухмерный чертеж (проект Manitoba Hydro)

иного обусловлен прежде всего стоящими задачами. Так, для расчета созданной 3D-модели будущего сооружения в Autodesk Revit Structure можно указать опоры, определить нагрузки и нагрузки, выполнить контроль правильности расчетной схемы, далее передать расчетную схему в Autodesk Robot Structural Analysis (RSA) для статического расчета конструкции. В RSA по результатам статического расчета можно выполнить проектирование стальных и железобетонных элементов.

Autodesk Robot Structural Analysis предоставляет в распоряжение проектировщиков полный набор инструментов для расчета конструкций любого размера и сложности. Этот продукт, предназначенный для расчета строительных конструкций, обеспечивает более рациональный рабочий процесс и взаимодействие с Autodesk Revit Structure.

Двусторонняя связь с Autodesk Revit Structure повышает точность расчетов и анализа конструкций и обеспечивает своевременное обновление результатов. Рабочая документация всегда остается скоординированной благодаря опоре на технологию BIM.

Autodesk Robot Structural Analysis Professional является гибким решением для инженерных расчетов и анализа. Результаты расчетов можно визуализировать и просматривать в различных форматах.

Для расчета поведения сооружений в морской среде центром "Морской инжиниринг" (СПбГПУ) в сотрудничестве с Российским Морским Регистром Судоходства был разработан программный комплекс Anchored Structures, позволяющий производить анализ статики и динамики морских объектов, расчет внешних нагрузок на плавучие и стационарные морские сооружения.

Главной особенностью данного комплекса является возможность производить различного вида расчеты с использованием геометрической 3D-модели объекта:

- ▶ определение нагрузок от ветра, течения, волнения и льда;
- ▶ моделирование динамики сооружений;
- ▶ расчет гидродинамических характеристик морских объектов;
- ▶ выполнение начального (оптимального) позиционирования сооружения в заданной точке акватории;
- ▶ изучение динамических колебаний сооружений в шести степенях свободы под действием регулярных или нерегулярных внешних воздействий.

На основе полученных данных можно провести спектральный и вероятностный анализ результатов и получить наглядную трехмерную анимацию поведения сооружений в процессе моделирования.

В группу объектов в области автоматизации поддержки ЖЦ, по которым компанией InterCAD ведется работа, входят дамбы и плотины. Для этого вида сооружений компания InterCAD предлагает использовать опыт канадской фирмы Dowco Technology Service Ltd. Компания успешно провела пилотный проект проектирования водосброса Manitoba Hydro (рис. 4), чтобы в полной мере изучить использование BIM для крупных гидроэнергетических проектов. Для проектирования был выбран программный комплекс Tekla Structures как оптимальный инструмент для выполнения монолитного моделирования и разработки строительных чертежей. Координация этого проекта полностью осуществлялась через Tekla IFC, DWG и Tekla BIMsight. При строительстве проекта Manitoba Hydro были произведены крупные земляные и бетонные работы (с объемом 30 000 кубических метров бетона и 145 тонн арматурной стали). По оценкам специалистов, общая стоимость этого проекта составляет \$300 млн.

Являясь бизнес-партнером компании Tekla и обладая необходимым опытом, знаниями и сертифицированным персоналом, компания InterCAD готова к участию в подобных проектах, и далеко не только как поставщик программного обеспечения. Речь идет о создании и внедрении технологии проведения проектных работ, информационном моделировании дамб и плотин и использовании его результатов на всех стадиях ЖЦ таких объектов.

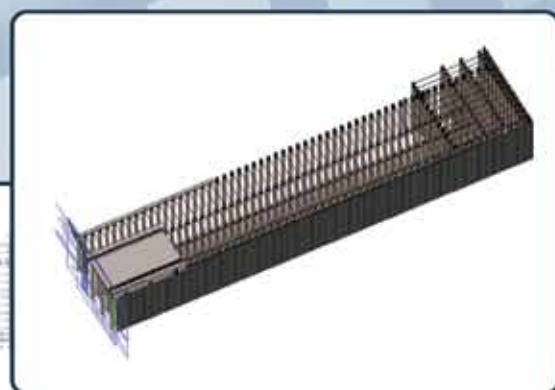
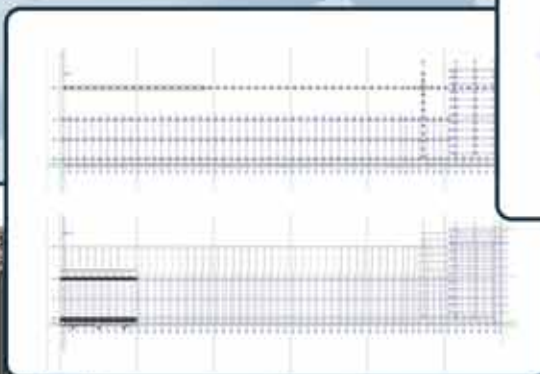
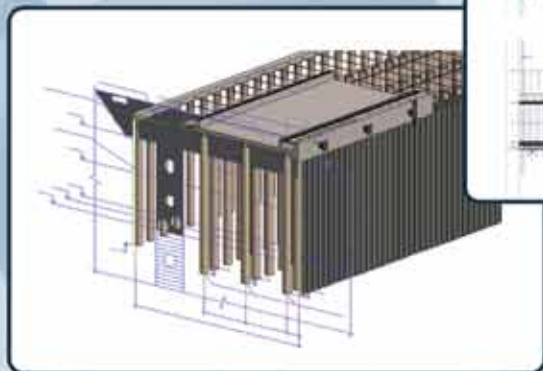
Таким образом, для самых разнообразных вариантов морских и речных гидротехнических сооружений компания InterCAD имеет возможность предложить для внедрения ряд программных комплексов и технологий, позволяющих существенно повысить эффективность и качество информационной поддержки ЖЦ на всех его стадиях.

**А. С. Большев, д.т.н., профессор, СПбГПУ,
И. Н. Чиковская, заместитель директора по развитию технологий автоматизации проектирования,
Д. В. Филиппова, специалист отдела внедрения,
компания InterCAD**



РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

**ДАМБЫ
ПЛОТИНЫ**



**ПОРТЫ
ТЕРМИНАЛЫ**

