

УДК 004.01:004.942:519.876.5:658.5

**О.Н. Сватаненко**

**ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ВКЛЮЧАЯ 3D  
ПРОЕКТИРОВАНИЕ, И СОЗДАНИЕ ЦИФРОВЫХ  
МОДЕЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ  
ОАО «ГАЗПРОМ» ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ  
НА ВСЕХ СТАДИЯХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА**

*Стремительно растущие объемы проектирования объектов топливно-энергетического комплекса (ТЭК) ведут к необходимости ускорения процесса разработки проектной и рабочей документации. В статье рассматриваются перспективы управления проектами с применением моделирования для газовой отрасли, а также вопросы и пути внедрения таких технологий.*

*Ключевые слова:* проектирование объектов ТЭК, Multi-D модель, управление проектами, жизненный цикл продукции.

---

**С**тремительно растущие объемы проектирования объектов топливно-энергетического комплекса (ТЭК) ведут к необходимости ускорения процесса разработки проектной и рабочей документации.

Безусловно, 3-D проектирование позволяет ускорить и оптимизировать рабочий процесс, сократить время на проработку альтернативных вариантов и поиск наилучшего решения, получить из трехмерной модели почти полный комплект чертежей.

Отделы, участвующие в разработке проекта, наглядно могут посмотреть и оценить возможности прокладки своих коммуникаций, что значительно снижает риск ошибок. В модели производится проверка на коллизии.

При помощи модуля создания чертежей, из трехмерной модели получаются двухмерные чертежи (планы, схемы, разрезы, узлы). Свершенствуются средства по увеличению автоматизации оформления,

добавляются модули автоматического генерирования заказных спецификаций, ведомостей трубопроводов. Теперь и ведомости объемов работ выполняется автоматически в соответствии с нормативной документацией для выдачи задания сметному отделу.

Ознакомить заказчика с результатами работы в объемной наглядной модели можно теперь в формате 3D PDF, методы представления непрерывно совершенствуются. Сегодня уже применяется технология Xbox 360 («виртуальной реальности»), чтобы инженер, заказчик или монтажник смог «пройтись» по модели, взять больше информации визуальной и технологической при наведении на объект [1].

Такие технологии все активней используется в проектных организациях отрасли на протяжении последних лет, для служб заказчика строительства управление проектами с применением моделирования имеет колоссальные перспективы.

Создав 3D-модель, наложив ее на график и увидев, как будет строиться этот объект элемент за элементом, добавляется четвертое измерение – время, это получается 4D. Каждый элемент на стадии строительства стоит денег, так появилась финансовая составляющая – 5D. Строительство невозможно без поставок материалов и оборудования – еще один элемент – 6D. Трудозатраты, количество людей, занимающихся строительством, строителей, монтажников с человекочасами, которые они должны потратить при выполнении своей работы – еще одно измерение. Наполнение модели ресурсами привело к появлению Multi-D модели как инструмента для сооружения [2].

На этой базе, как один из аспектов управления проектами, строятся и средства автоматизации документирования, безбумажного документооборота, процессов работы электронных архивов технической документации, взаимодействия с изготавителем и потребителем изделий. Сегодня технология Multi-D – не дань моде, а жизненная необходимость

Multi-D проектирование позволяет получить массу возможностей, которых в прежних системах проектирования не имелось. Это своего рода системы инженерного взаимодействия. Любой сложный объект насыщен разными инженерными системами и их нужно между собой увязать: Multi-D проектирование позволяет увидеть эти внутренние связи, увидеть зависимости, выстроить те отношения между инженерными системами, которые позволяют повысить их эффективность в разы [3].

Технология Multi-D позволяет на этапе проектирования избежать тех ошибок, стоимость которых видна

только на этапе строительства или эксплуатации объекта. С помощью данной технологии возможно предусмотреть все варианты и важные моменты эксплуатации, которые могут оказаться неразрешимыми после того, как объект будет построен. Вся трехмерная технология проектирования позволяет все это предусмотреть, сократить сроки строительства и затраты. В нефтегазовом строительстве невозможно что-то перестраивать по 10 раз. Если какое-либо оборудование было неправильно спроектировано и уже было установлено, то его демонтаж, перенос другого и т. д. затягивает сроки строительства, а затраты возрастают [4].

При использовании Multi-D проектирования уменьшаются сроки изготовления проекта за счет программных продуктов, которые позволяют инженерам быстро принять решение, подобрать/заменить оборудование, вычислить риски – то, что раньше занимало достаточно много времени. Возможно, на данный момент это более дорогие проектные системы и решения, но, как показывает практика, в течение 5–10 лет эти затраты окупаются с лихвой. И поэтому – это инвестиции в будущее сложного объекта [3].

Если говорить о подобных опытах, то технология Multi-D и те сложные программные продукты, которые используются, нужны для сложных инженерных проектов. Конечно, они не нужны при строительстве жилых домов, гостиниц и каких-то простых объектов жилищного строительства. Сегодня они используются в наукоемкой атомной отрасли, в горной промышленности, где опять же речь идет о безопасности людей, это также тяжелая металлургия, сталелитейное производство – т. е. там,

где сочетаются факторы крупных объектов, потенциально опасных объектов и объектов, жизненный цикл которых должен быть длительным, и, соответственно, куда должны быть заложены инструменты осовременивания этого объекта на протяжении цикла жизнедеятельности. Когда мы говорим про сложные атомные станции, самолетостроение, где есть хороший пример самолета Суперджет, построенного при помощи этих компьютерных технологий, надо сказать, что уже никто не представляет, как можно спроектировать и построить такой объект как-то по-другому [2].

Построенный объект в сознании часто кажется неким консервированным, состоявшимся. Однако прогресс не стоит на месте, и современные подходы должны закладывать изначально самое далекое будущее объекта, а не только возможности продления сроков управления этим объектом, увеличение его долголетия. У инвестора должно быть представление о том, что будет после того, как данный сложный объект потеряет свою актуальность.

То есть, с одной стороны, необходимо дать возможность быть объекту современным всегда, но и, одновременно, знать, как он будет трансформирован, когда технический прогресс даст нам новые модели деятельности [3].

Единая система проектирования в новых форматах Multi-D позволяет унифицировать массу решений, которые касаются сложных объектов. Единые подходы, единая конфигурация любого сложного объекта позволяет слаженно управлять инженерной системой внутри него. А это значит - четко понимать: где, что и когда может произойти. Подобная возможность унификации в газовой

отрасли очень актуальна, потому что она позволяет в ситуационном центре принимать точные решения в случае аварийной ситуации, затрагивающей несколько инженерных систем.

Единое информационное пространство очень важно, так как оно дает удобный доступ к информации, помогает осуществлять постоянный контроль за любыми процессами, дает положительные результаты быстрой, так скажем, преждевременной ликвидации всех возможных последствий, которые могут произойти, если случится какая-то авария или инцидент. Конечно же, доступ к любой информации, от которой зависит эксплуатация предприятия, - это очень важно [4].

Конечно, это не означает, что строительная компания теперь претендует на то, чтобы заниматься эксплуатацией. Цель применения Multi-D – обеспечить взаимодействие специалистов проектных, эксплуатирующих, выполняющих функции заказчика организаций уже на стадии проектирования, предоставить им возможности видеть вмешиваться и корректировать проект в процессе. То же самое на стадии строительства. Заказчик должен понимать, что происходит на стройке. Он должен контролировать качество, стоимость и сроки работы. В этом смысле интерфейс между проектной и будущей эксплуатирующей организацией – это очень важный элемент, обеспечивающий качество, сроки и стоимость строительства. Имеется в виду именно налаживание взаимодействия между заказчиком, проектной организацией и будущей эксплуатирующей организацией для того, чтобы тот объект, который будет построен, и тот инструментарий, с помощью которого он будет постро-

ен, были полезны эксплуатирующей организации в дальнейшей работе [2].

Если говорить о поэтапном, пошаговом развитии и внедрении единого информационного пространства ОАО «Газпром» на базе Multi-D моделирования производственных объектов для применения на всех стадиях жизненного цикла, то тут есть ряд серьезных вопросов, которые надо решать.

Во-первых, это отсутствие нормативной и законодательной базы, ориентированной на применение таких технологий, даже просто 3D моделей. Ведь проекты опасных производственных объектов должны проходить ряд экспертиз, в том числе в государственных экспертных органах.

При этом необходимо применение унифицированного программного обеспечения на предприятиях отрасли, в проектных, эксплуатирующих, выполняющих функции заказчика организациях. Это так же вопрос программного обеспечения в экспертных, контролирующих, инспектирующих органах.

Из этого возникает вопрос масштабного обучения специалистов отрасли для применения сложных программных продуктов.

Другой вопрос унификации - это база оборудования, арматуры, деталей, применяемых для проектирования объектов отрасли. База данных используемого для этого программного комплекса должна содержать актуальную информацию об оборудовании и арматуре, регулярно и своевременно обновляться. Каждая единица должна выполняться по чертежам заводов изготовителей и представлять собой готовую модель. Необходима единая база элементов, выполненная с привязкой к заводам-изготовителям, поставщикам, в со-

ответствии с реестром оборудования, разрешенного к применению на объектах ОАО «Газпром».

Проектные организации отрасли для 3D проектирования применяют различные программные комплексы, самые популярные это продукты американских компаний-разработчиков Bentley Systems, Autodesk, Intergraph. Сегодня эти компании предлагают и продукты для управления жизненным циклом продукции.

Существуют и отечественные информационно-технологические решения для реализации крупномасштабных инвестиционных проектов и использования при повседневной эксплуатации, ориентированные на газовую отрасль.

Апробированные технологии компании ЗАО «НЕОЛАНТ» призваны решать задачи, возникающие на всех стадиях создания и функционирования объектов ОАО «Газпром», при этом позволяют объединять в единую модель разделы и данные из различных, перечисленных выше популярных САПР.

Решение рассмотренных и других, возникающих на пути внедрения, задач и переход на интеллектуальное проектирование ведет к эффективному управлению сроками и стоимостью сооружения сложных технических объектов, так как позволяет:

- оптимизировать последовательность монтажа с детализацией планирования вплоть до сварного соединения;
- повышать эффективность использования трудовых ресурсов за счет выравнивания загрузки монтажников в течение всего периода сооружения;
- снижать трудозатраты в зоне монтажа за счет укрупнения элементов в монтажные модули;

- управлять процессом строительства на основе плановых сроков поставки отдельного оборудования, с учетом возможных отклонений;
- выполнять детальное планирование работ (в т.ч. суточное), на этой основе выполнять подготовку персонала монтажных организаций;
- контролировать процесс сооружения в режиме реального времени.

Переход на интеллектуальное проектирование на этапе эксплуатации позволит:

- проводить моделирование планово-предупредительных ремонтов;
- планировать процессы модернизации и реконструкции объектов в процессе эксплуатации;
- организовывать обучение эксплуатационного персонала еще до того, как объект построен [5].

---

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. «Инновации молодежи – потенциал развития нефтегазовой отрасли»: Сборник тезисов докладов V научно-технической конференции молодых специалистов и работников / ООО «Газпром добыча Астрахань». – Астрахань, типография «Март», 2013. – 268 с.
2. [http://www.energy-experts.ru/  
comments10080.html](http://www.energy-experts.ru/comments10080.html)
3. [http://www.polit.ru/article/2013/06/17/lavrakhina\\_rel/](http://www.polit.ru/article/2013/06/17/lavrakhina_rel/)
4. [http://www.polit.ru/article/2013/06/15/vorobiev\\_rel/](http://www.polit.ru/article/2013/06/15/vorobiev_rel/)
5. [http://niaep.ru/wps/wcm/connect/  
niaep/site/client/innovatedesign/  
intelligentdesign/ГИАБ](http://niaep.ru/wps/wcm/connect/niaep/site/client/innovatedesign/intelligentdesign/ГИАБ)

---

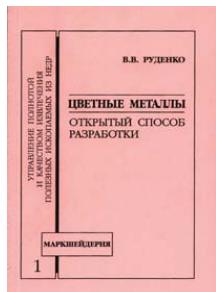
#### **КОРОТКО ОБ АВТОРЕ**

Сватаненко Олег Николаевич – аспирант кафедры САПР, [svatanenko@mail.ru](mailto:svatanenko@mail.ru)  
Московский государственный горный университет,  
Moscow State Mining University, Russia, [ud@msmu.ru](mailto:ud@msmu.ru)




---

#### **ГОРНАЯ КНИГА**



#### **Цветные металлы. Открытый способ разработки**

Автор: Руденко В.В.

Год: 2013

Страниц: 100

ISBN: 978-5-98672-358-7

UDK: 622.34 622.1

Изложены методологические основы управления полнотой и качеством извлечения полезных ископаемых из недр, общие понятия, термины, методы и модели. Приведены методики определения нормативных и фактических потерь и разубоживания руды при добыче на примере открытой разработки медно-молибденового штокверка. Особое внимание удалено модели определения оптимальных нормативов потерь и разубоживания руды при добыче в приконтактной зоне с использованием программных продуктов. Приведена методика оценки достоверности определения нормативов потерь и разубоживания руды при добыче.