

В.Е. Трохин, Г.М. Миндлин, А.М. Бессарабов

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ХИМИЧЕСКИХ РЕАКТИВОВ И ОСОБО ЧИСТЫХ ВЕЩЕСТВ

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда
фундаментальных исследований (проект № 20-03-00515).*

Бессарабов Аркадий Маркович, д.т.н., профессор, заместитель директора, Научный центр «Малотоннажная химия», Москва, Россия, bessarabov@nc-mtc.ru

Трохин Василий Евгеньевич, к.хим.н., директор, Научный центр «Малотоннажная химия», Москва, Россия, trokhin@nc-mtc.ru

Миндлин Глеб Михайлович, студент, РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва, Россия, gm.mindlin@gmail.com

Ключевые слова: виртуальная модель, жизненный цикл объекта, информационная 3D-модель, цифровой прототип, промышленное предприятие, складское хозяйство, специализированное оборудование, химические реактивы, особо чистые вещества.

Химические реактивы и особо чистые вещества являются одним из наиболее перспективных классов продукции малотоннажной химии (Клевцов и др., 2020). Они во многом определяют развитие самых инновационных отраслей промышленности и передовые научные исследования (Bessarabov et al., 2015). Одним из основных российских производителей материалов реактивной квалификации и особой чистоты является промышленное объединение АО «ЭКОС-1». За 30 лет создана развитая производственная инфраструктура и система логистики. «ЭКОС-1» поставляет продукцию по всей стране и на экспорт (Трынкина и др., 2018).

Разрабатывается информационная 3D-модель предприятия, включающая проектную 3D-модель и базы данных по элементам модели (Калайчев и др., 2021). Системой компьютерной поддержки выбран Autodesk Revit – программный комплекс, реализующий принцип информационного моделирования зданий (BIM – Building Information Modeling). Информационное моделирование в строительстве (BIM) – процесс коллективного создания и использования информации о сооружении, формирующий основу для всех решений на протяжении жизненного цикла объекта (Гинзбург, 2016). В основе BIM лежит трехмерная информационная модель. BIM представляет собой комплексную программу, использующую общую трехмерную базу данных, единую для модели и инструментов, а также пополняемую и совершенствующуюся в процессе проектирования.

Информационная модель является цифровым прототипом объекта, в котором однозначно определен каждый его элемент и обеспечена их логическая взаимосвязь.

Именно структура и взаимосвязи – основные элементы информационной модели. Основным преимуществом данной технологии является сокращение сроков создания и реализации проекта за счет оптимизации графика и более четкого планирования. При изменении каких-либо элементов или характеристик осуществляется автоматическое изменение остальных связанных параметров, чертежей, спецификаций и визуализаций (Травуш, 2018).

На первом этапе работа была сосредоточена на направлении «Складское хозяйство», к которому принадлежат 6 складов для сырья и готовой продукции. Склад является одним из важнейших элементов логистической системы. В настоящее время ни одно предприятие не сможет полноценно работать без наличия системы управления складским хозяйством. Современный склад – это сложное техническое сооружение, состоящее из многочисленных взаимосвязанных элементов. Он имеет определенную структуру и выполняет ряд функций по преобразованию материальных потоков, а также накоплению, переработке и распределению сырья и готовой продукции между потребителями (Прокофьева и др., 2013).

С применением программного обеспечения Autodesk Revit были построены 3D-модели складов, а также их внутренняя составляющая (см. рисунок). Все модели максимально похожи на оригинальные объекты. 3D модели интегрируются в среду разработки Unity 3D для создания виртуального пространства склада, его визуализации, оптимизации логистики и интерактивного взаимодействия с потребителем.

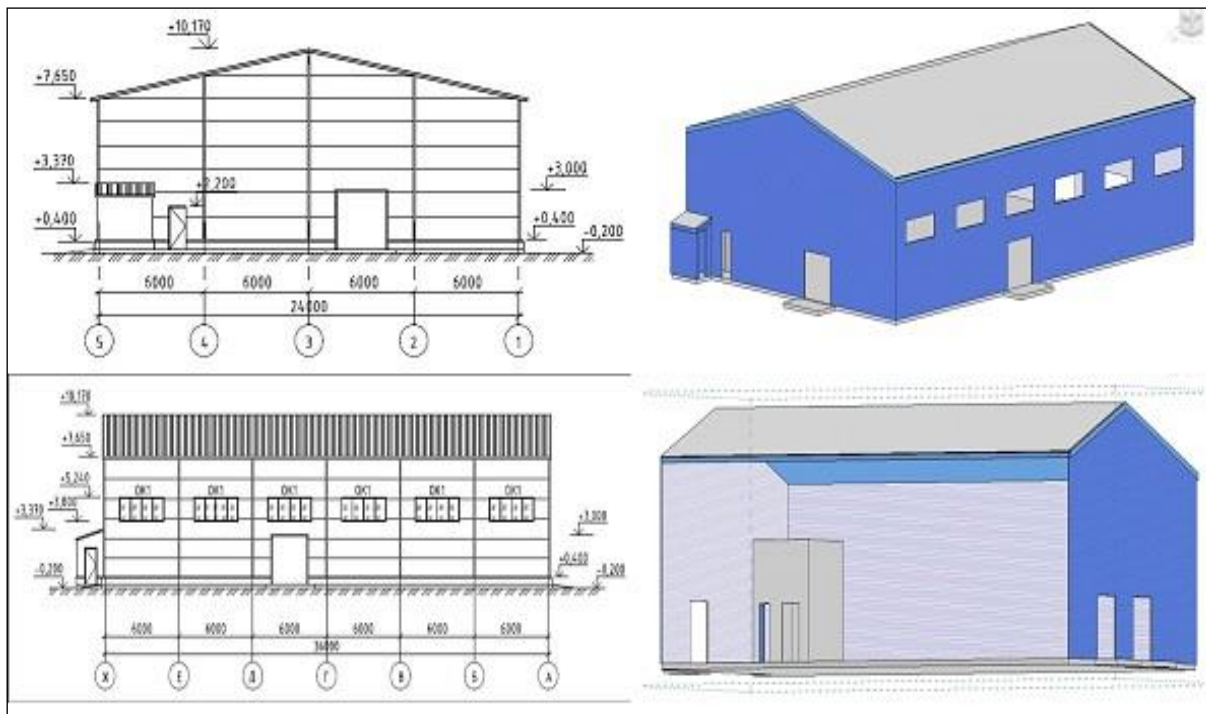


Рис. Виртуальное моделирование складского хозяйства предприятия (ЭКОС-1)

Построено 2 модели складов производства, с использованием достоверных архитектурных и технических решений, внутренним оборудованием и электроникой. Со-

зданы новые семейства специализированного оборудования: стеллажи, коробки, паллеты, лампы и двери. Для построения экспозиции и рендерных фотографий был использован плагин Enscape. С его помощью возможно перемещение в проекте, создание фотографий с разрешением до 4К, выставление специальных настроек RTX Raytracing и Grass Rendering, создание роликов и виртуального путешествия по проекту.

Показана важность комплексного подхода к формированию информационной 3D-модели АО «ЭКОС-1». Переход к BIM-моделям эффективен при работе с ними на всех этапах жизненного цикла промышленного предприятия. В связи с этим предлагается использование в дальнейшей перспективе «информационной модели жизненного цикла объекта» (BLC IM).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Гинзбург А.В.* Информационная модель жизненного цикла строительного объекта // Промышленное и гражданское строительство. 2016. № 9. С. 61–65.
- Калайчев Г.В., Кольцова Э.М.* Программное приложение для мониторинга информации, поступающей с цифрового завода // Успехи в химии и химической технологии. 2020. Т. 34. № 6 (229). С. 118–120.
- Клевцов А.А., Трохин В.Е., Бессарабов А.М., Стоянов О.В.* Разработка стратегии координирующего органа для эффективного управления производством продукции малотоннажной химии в РФ // Вестник технологического университета. 2019. Т. 22, № 11. С. 141–145.
- Прокофьева О.С., Фадеев Д.С., Чикалина С.Л.* Особенности проектирования современного складского комплекса // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2013. № 8 (79). С. 126–130.
- Травуш В.И.* Цифровые технологии в строительстве // Academia. Архитектура и строительство. 2018. № 3. С. 107–117.
- Трынкина Л.В., Трохин В.Е., Бессарабов А.М.* Автоматизированные CALS-системы компьютерного менеджмента качества в промышленном комплексе АО «ЭКОС-1» // Успехи в химии и химической технологии. 2018. Т. 32. № 11 (207). С. 24–26.
- Bessarabov A., Kvasyuk A.* Cybernetic researches in technology of chemical reagents and high-purity substances // Clean Technologies and Environmental Policy. 2015. Vol. 17, Issue 5. P. 1365–1371. DOI: 10.1007/s10098-015-0985-y