

Андрей Огородов

Директор по развитию бизнеса, к.э.н.

# Современные подходы к управлению строительством: зоны особого внимания. Препятствия, которые «тормозят» стройку

---

*Проектирование и инженерные решения*



## Место BIM-технологии в управлении проектами

ЭРЫ ведения проектов строительства:

1. Когда-то проектировщики и строители работали с бумагой и карандашами
2. Когда-то началось использование ЭВМ/компьютеров для отрисовки чертежей и выполнения инженерных расчетов
3. Сейчас - информационное моделирование, BIM-технологии
4. Будущее – внедрение систем искусственного интеллекта в BIM-технологии

Использование BIM-технологий дает большие преимущества



BIM-технологии – новая эра, следующий шаг в развитии САПР

## Разработка BIM-модели ВТБ-Арена, Центральный стадион

Участники проекта:

- Заказчик
- Технический заказчик
- Генподрядчик по строительству
- Генпроектировщик
- BIM-координатор (отдельная организация)
- Архитектор
- Конструктор
- MEP-инженер
- Специальные разделы (телетрансляция, спортивные технологии, общественное питание, мусороудаление и другие)

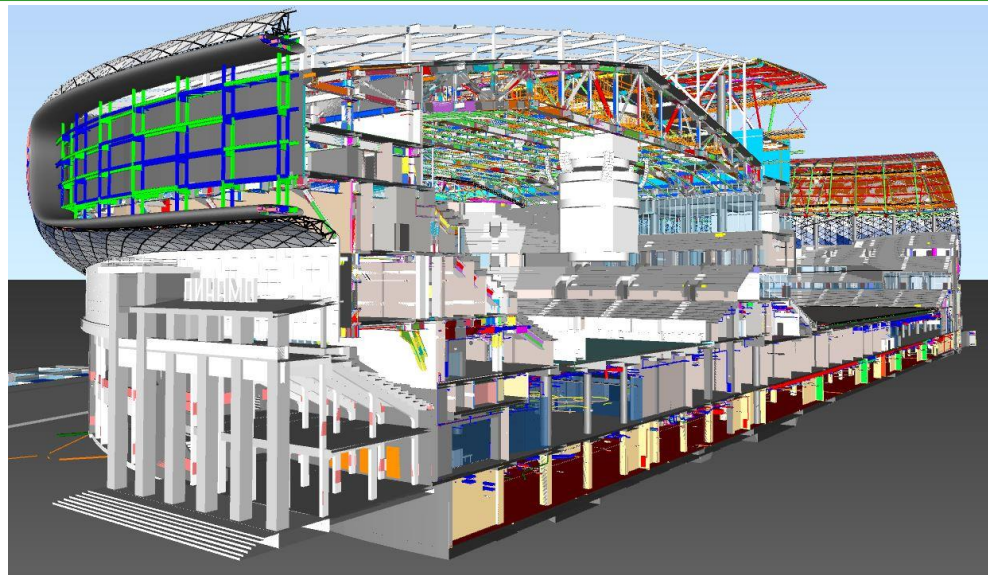


Большой проект – Большая команда!

## Разработка BIM-модели ВТБ-Арена, Центральный стадион

Основные параметры проекта:

- Больше 200 кв.м. площадей
- Многофункциональное здание:
  - Большая подземная парковка (-1 этаж)
  - Зона спорта и отдыха, ритейл (1, 2 этажи)
  - Футбольный стадион
  - Многофункциональная крытая арена (хоккей, баскетбол/волейбол/бокс, концерты)
- Футбольный стадион и Хоккейная арена находятся на уровне +8 метров (плита 3 этажа)
- Оригинальное фасадное решение (поликарбонатный фасад)

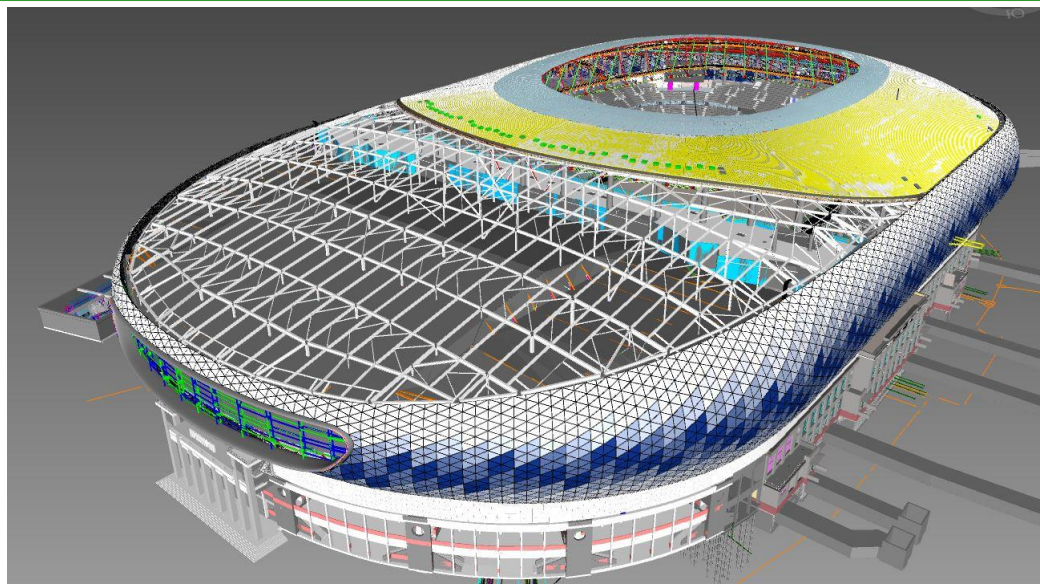


Большой проект – сложные инженерные задачи!

## Опыт разработки BIM-модели ВТБ-Арена, Центральный стадион

Работа в Offline-модели:

- Не все участники работали в Revit,
- Частичное проектирование в 2D
- Обмен моделями между участниками – через Vault
- Сборка модели BIM-координатором «вручную»

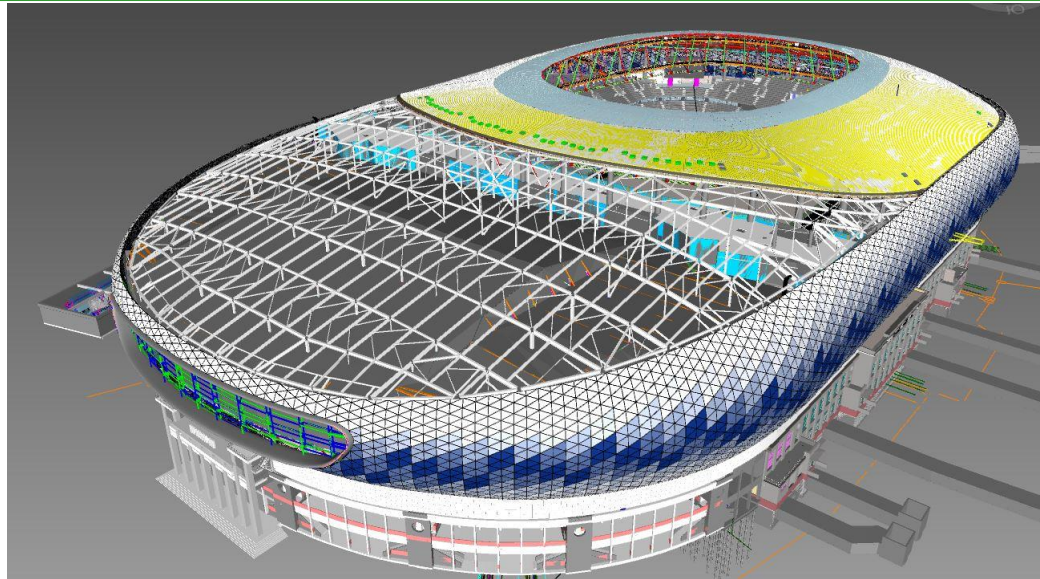


Offline BIM-модель – сложность координации

## Опыт разработки BIM-модели ВТБ-Арена, Центральный стадион

Координация участников проектирования:

1. Каждый проектировщик выкладывает Revit-модели в Vault
2. Формальная проверка моделей на соответствие общим требованиям
3. Конвертация моделей в формат Navisworks (nwc)
4. Сборка сводной модели в Navisworks (nwf)
5. Заранее заданные правила проверок на коллизии в сводной модели
6. Сборка фиксировалась в архивную модель nwd текущей датой



Координация Offline BIM-модели

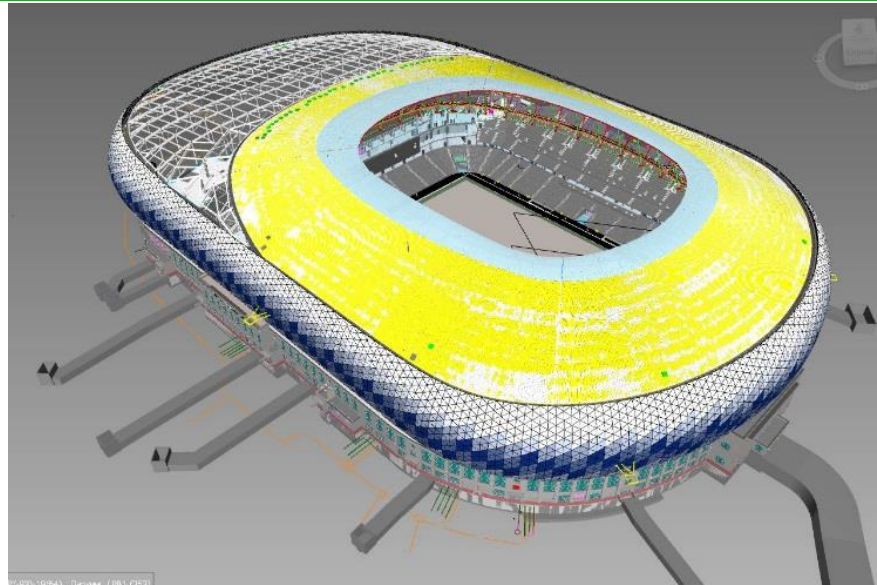
## Опыт разработки BIM-модели ВТБ-Арена, Центральный стадион

Работа в Offline-модели:

- Архивная модель передавалась ВСЕМ подрядчикам в работу (с коллизиями)

Подрядчики:

1. Анализировали модель, коллизии, ошибки
2. Устраняли ошибки, коллизии
3. Возвращали исправленную модель координатору (через Vault)



Координация Offline BIM-модели

## Опыт разработки BIM-модели ВТБ-Арена, Центральный стадион

---

### ПРОБЛЕМА:

- Сборка общей модели BIM-координатором – от 1 до 3 дней
- анализ и исправление коллизий подрядчиком – от 1 до 3 дней



ОДИН ЦИКЛ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ В МОДЕЛЬ – от 5 дней

### РЕЗУЛЬТАТ:

- на еженедельных координационных совещаниях обсуждались коллизии, которые проектировщики уже исправили
- Строители «обгоняют» проектировщиков

Координация Offline BIM-модели



## Опыт разработки BIM-модели ВТБ-Арена, Центральный стадион

---

### ПРОМЕЖУТОЧНОЕ РЕШЕНИЕ:

- Налажен прямой обмен моделями между подрядчиками
- Перед выгрузкой в Vault предварительная внутренняя проверка на коллизии с самыми свежими моделями от проектировщиков
- Выгрузка в Vault уже «условно-чистых» Revit-моделей (после внутреннего анализа на коллизии в NavisWorks)

ОДИН ЦИКЛ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ В МОДЕЛЬ – 1-2 дня

### ИДЕАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ:

- Работа в единой Online BIM-модели
- Для всех участников процесса

ОДИН ЦИКЛ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ В МОДЕЛЬ –  
**в реальном времени!**

Координация Offline BIM-модели

## Опыт разработки BIM-модели ВТБ-Арена, Центральный стадион

Передача заданий на отверстия:

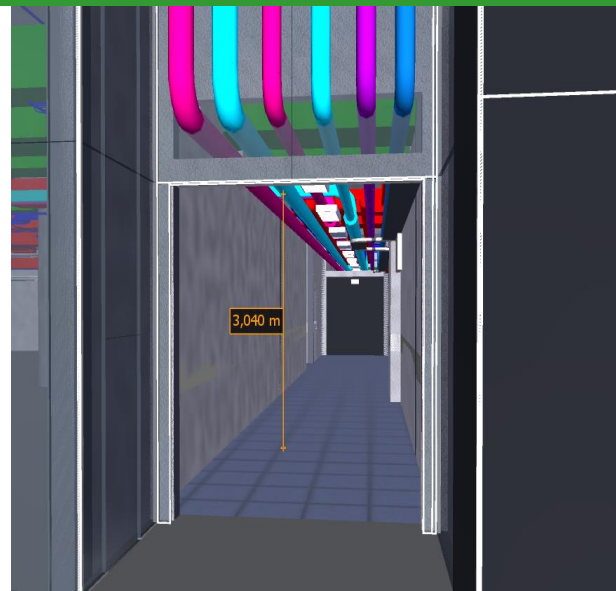
- Задания на отверстия передавались с бумажном виде

Таким образом:

- Несколько смежных организаций, которые выдают отверстия
- Длительная координация в условиях offline-модели
- Параллельное выполнение строительно-монтажных работ
- Информационный разрыв между 2D-заданием, 3D-моделью и стройкой

РЕЗУЛЬТАТ:

**Все запутались в версиях заданий и отверстиях!**

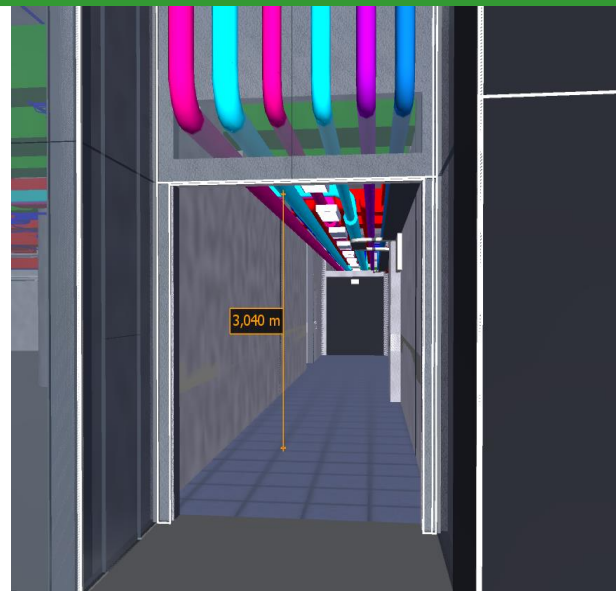


BIM-модель – задания на отверстия в 3D-модели

## Опыт разработки BIM-модели ВТБ-Арена, Центральный стадион

Передача заданий на отверстия:

- Бумажная версия задания была отменена
- Все задания на отверстия от смежных организаций выдавались в 3D-модели (Revit), выкладывались в Vault
- Финальную координацию отверстий выполняет Архитектор
- Физическое выполнение отверстия на стройке – ТОЛЬКО по задания Архитектора (а не инженера или другого «владельца» отверстия)



BIM-модель – задания на отверстия в 3D-модели

## Опыт разработки BIM-модели ВТБ-Арена, Центральный стадион

Работа с коллизиями:

- Отчет о коллизиях выполняется BIM-координатором по общей архивной nwf-модели
- Рассылается всем участникам проектирования

Пересечение стены с инженерными сетями  
ВОПРОС: кто первый исправляет коллизию?  
Архитектор или инженер?

**BIM-координатор не может принять решение**



BIM-модель – работа с коллизиями

## Опыт работы с BIM-моделями

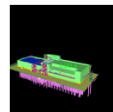
Работа с коллизиями в Армо-групп:

- BIM-координатор формирует не просто отчет по ранее созданным правилам, а проводит предварительный анализ коллизий из отчета
- Используется проверочный лист (checklist) для предварительного анализа
- Выделение (фильтрация) несущественных коллизий
- Обязательная работа с «Точками обзора» (ViewPoints) с сопутствующими комментариями
- Инженер работает не только с Revit-моделью, но и с ViewPoints в Navisworks

РЕЗУЛЬТАТ: оперативное принятие решения, устранение коллизии

### Viewpoints —

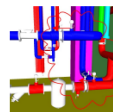
#### SS-03/RIB-04



Положение камеры

19612.983m, 18422.586m, 70.087m

#### SS-03 -1



Положение камеры

19521.991m, 18564.150m, 6.703m

#### Комментарий 1

Статус  
Пользовательский  
Текст  
2017/2/24 09:31:39

Новый  
а-кагров  
Манометры должны быть за запорными клапанами

BIM-модель – работа с коллизиями

## Цифровое моделирование (CFD) климата для пространств Футбольного стадиона и Хоккейной Арены

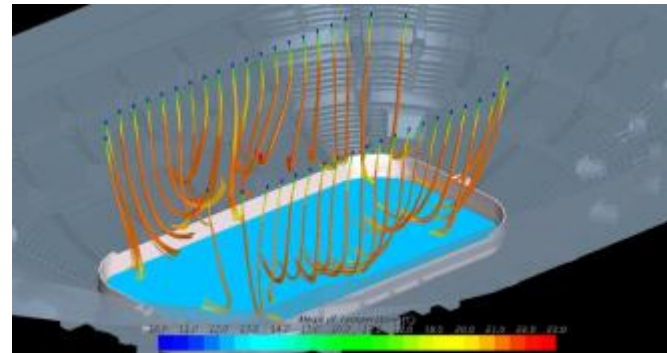
### Трансформация Арены и ее климатических параметров под заданные режимы функционирования объекта

Выполнено математическое моделирование климатический параметров (температура, скорость движения воздуха, влажность), формирующихся в объеме Арены в режимах

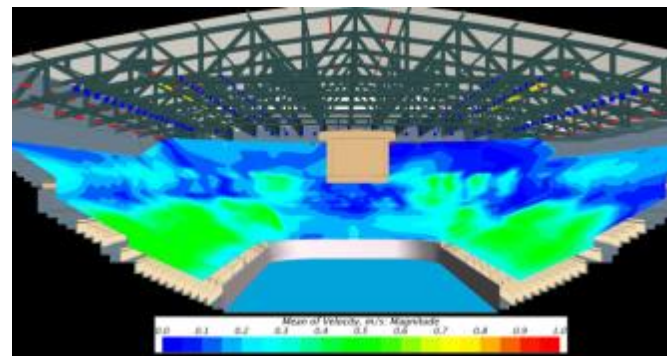
- Хоккей
- Баскетбол/волейбол/бокс
- Концерт

Оптимизированы требования к инженерным системам с целью создания благоприятного и комфортного микроклимата в любых режимах работы объекта, в особенности в расположении зрительских трибун.

На основе модели реализовано инженерное-техническое решение, позволяющее трансформировать Арены в разные режимы.



Линии тока из сопловых диффузоров раскрашенные по температуре

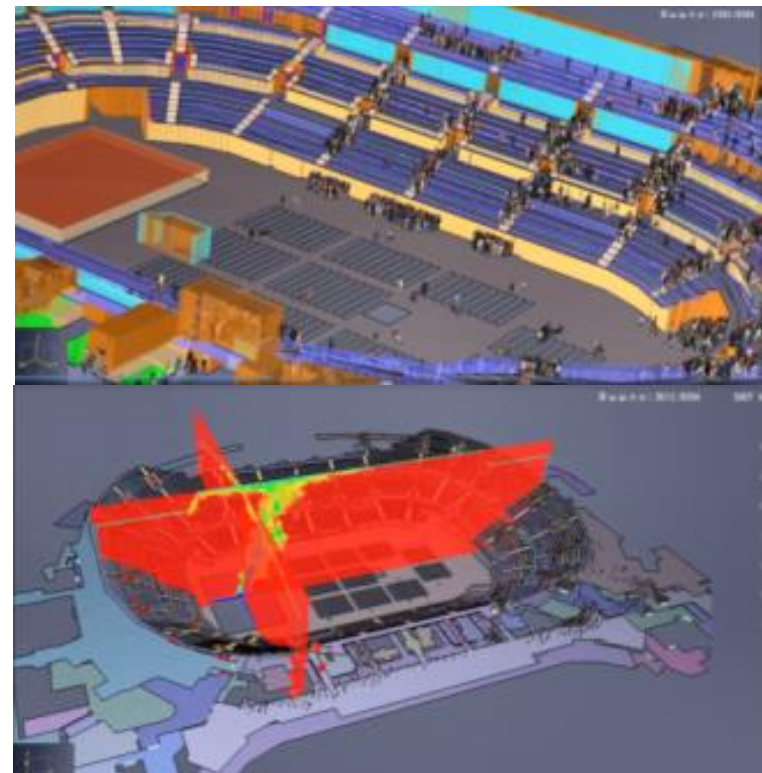


Скорость воздуха на трибунах арены

## Цифровое моделирование (CFD) чрезвычайных ситуаций, моделирование эвакуации в зданиях с массовым скоплением людей

- Выполнена расчетная оценка воздействия опасных факторов пожара (ОФП) на эвакуирующихся людей при последовательно дискретно уменьшаемых параметрах рассматриваемых систем.
- Критическое время по каждому из ОФП определялось как время достижения этим фактором предельно допустимого значения на путях эвакуации на высоте 1,7 м от пола.
- Показатели фиксировались группой измерительных датчиков в области моделирования на эвакуационных путях.
- Расчетное время эвакуации было определено по математической модели индивидуально-поточного движения людей из здания и составило 350 секунд.

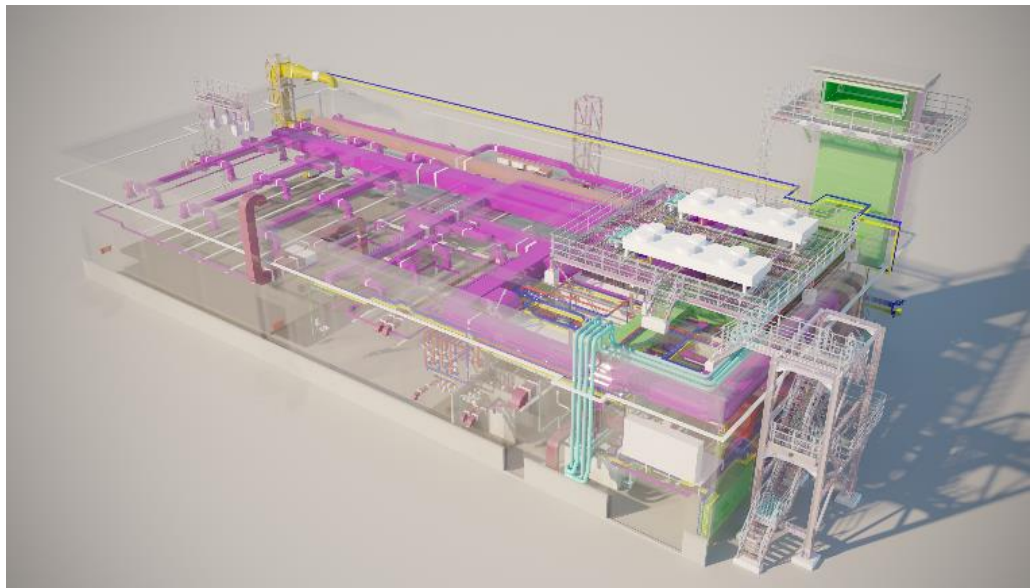
РЕЗУЛЬТАТ: принятые расчетные значения удаляемых продуктов горения в 750 000 м<sup>3</sup>/ч обеспечивают достаточные условия безопасной эвакуации людей, в том числе МГН.



## Общие проблемы использования BIM в строительной отрасли (практика Армо-групп):

---

- Необходимо вовлечение всех участников процесса в BIM-технологии, включая:
  - Государственные экспертные учреждения и проверяющие службы
  - Энергоснабжающие организации
- Малое количество специалистов на рынке имеющих реальный опыт работы с BIM-технологиями
- Отсутствие государственной инициативы по разработке новых стандартов проектирования, основанных на BIM-технологиях
- Низкое внедрение BIM-технологий в строительных организациях





**СПАСИБО!**