

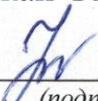
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»



Информационное моделирование
зданий и сооружений
СКБ КНАГУ

СОГЛАСОВАНО

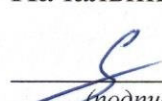
Декан ФАМТ


(подпись) О.А.Красильникова

« 15 » 06 20 22 г.

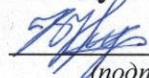
УТВЕРЖДАЮ

Начальник отдела ОПРО


(подпись) В.В. Солецкий

« 15 » 06 20 22 г.

Заведующий кафедрой _____


(подпись) В.В.Куриный

« 15 » 06 20 22 г.

Проект «Разработка информационной модели проекта физкультурно-оздоровительного комплекса в г. Комсомольске-на-Амуре»

Руководитель СКБ

(подпись, дата)




Ю.Н. Чудинов

Руководитель проекта


(подпись, дата)

Ю.Н. Чудинов

Ответственный исполнитель


(подпись, дата)

И.А. Павленко

Комсомольск-на-Амуре 2022

Карточка проекта

Название	<i>«Разработка информационной модели проекта физкультурно-оздоровительного комплекса I в г. Комсомольске-на-Амуре»</i>
Тип проекта	<i>Инициативный</i>
Исполнители	<i>И.А. Павленко – 7УЗ-1</i>
Срок реализации	<i>февраль 2022 г. – июнь 2023 г.</i>

Исходная информация

Исходные данные	<i>Проектная документация реального проекта, выполненная по стандартным технологиям проектирования (двумерные чертежи)- архитектурно-строительные чертежи</i>
Типы разрабатываемых информационных моделей	<i>Архитектурная, аналитическая</i>
Область использования	<i>Проектирование зданий и сооружений</i>
Регламентирующие документы	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 N 384-ФЗ (ред. от 02.07.2013)</u> • <u>СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-101-2003 М.: АО "НИЦ "Строительство" - НИИЖБ им.А.А.Гвоздева, 2018</u> • <u>СП 20.13330.2016. Свод правил «Нагрузки и воздействия». Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*</u> • <u>СП 16.13330.2017. Свод правил «Стальные конструкции». Актуализированная редакция СНиП II-23-81*</u> • <u>СП 22.13330.2016. Свод правил «Основания зданий и сооружений». Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*</u> • <u>СП 383.1325800.2018. Свод правил «Комплексы физкультурно-оздоровительные»</u>

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ЗАДАНИЕ на разработку



Информационное моделирование
зданий и сооружений
СКБ КНАГУ

Название проекта: *«Разработка информационной модели проекта физкультурно-оздоровительного комплекса 1 в г. Комсомольске-на-Амуре»*
Назначение: *Создание проектной документации в виде информационной модели, согласно требованиям постановления Правительства Российской Федерации № 331 от 5 марта 2021 г. "Об установлении случая, при котором застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства"*

Область использования: *Проектирование зданий и сооружений*

Типы разрабатываемых информационных моделей:

архитектурная модель (ПК «САПФИР»),

архитектурная модель (ПК «Revit»),

аналитическая модель (ПК «Лира-САПР»),

аналитическая модель (ПК «STARK ES»).

Уровень детализации объекта в рамках проекта:

Разработка архитектурно-конструктивного и расчетно-конструктивного разделов для стадии П (проектирование).

Применяемые САПР

-системы:

Программа «NanoCAD СПДС», ПК «Revit», ПК «САПФИР», ПК «Лира-САПР», ПК «STARK ES»

Основной регламентирующий нормативный документ: [Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 N 384-ФЗ \(ред. от 02.07.2013\)](#)

План работ:

Наименование работ	Срок
Изучение и отработка технологии «поднятия» проектной документации, выполненной в виде плоских чертежей до трехмерной информационной модели здания. Создание параметрических шаблонов основных объектов проекта ФОК в ПК «Revit».	февраль-март 2022 г.
Создание информационной модели ФОК в ПК «Revit». Отработка технологии экспорта модели в ПК «САПФИР»	апрель-май 2022 г.
Подготовка презентационного материала проекта. Создание видеоролика в программе «Lumion»	июнь 2022 г.

Комментарии:

Перечень материала проекта:

- *Архитектурная информационная модель (ПК «REVIT»)*
- *Архитектурная информационная модель (ПК «САПФИР»)*
- *Видеопрезентация проекта в программе «Lumion»*

Руководитель проекта _____
(подпись, дата)

Ю.Н. Чудинов

Исполнитель проекта _____
(подпись, дата)

И.А. Павленко

Содержание

1 Общие положения.....	6
1.1 Актуальность разработки проекта	6
1.2 Регламентирующие документы	7
1.3 Перечень организаций, способных реализовать проект	7
2. Информационное моделирование в строительстве.....	7
2.1 Сущность технологии информационного моделирования	6
2.2. САПР-системы, применяемые для разработки информационных моделей....	
2.3 Вопросы передачи данных между различными программными комплексами	
3 Разработка архитектурной модели ФОК в ПК «Revit»	8
3.1 Основные исходные данные	8
3.2 Анализ расчетных схем основных несущих конструкций	
3.3. Алгоритм разработки архитектурной модели ФОК в ПК «Revit».....	
4. Архитектурная модель ФОК в ПК «САПФИР».....	25
4.1 Экспорт модели из ПК «Revit» в ПК «САПФИР».....	30
4.2 Создание аналитической модели в ПК «САПФИР».....	
4.3 Экспорт модели из ПК «САПФИР» в ПК «Лира-САПР»	
4.4. Статический и конструктивный расчет несущих конструкций	
4.5 Экспорт аналитической модели из ПК «Лира-САПР» в ПК «STARK ES».	
Выводы.....	48
ПРИЛОЖЕНИЕ А	52
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	54
ПРИЛОЖЕНИЕ В	57
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	58

1 Общие положения

Настоящий проект представляет собой разработку информационной модели физкультурно-оздоровительного комплекса в г. Комсомольске-на-Амуре. Также на основе полученной трехмерной модели объекта далее были выполнены статические и конструктивные расчеты основных несущих конструкций объекта. Наиболее эффективные и экономичные решения для конструктивных элементов были получены благодаря использованию трехмерной информационной модели объекта.

Исполнителем работы по созданию проекта «Разработка информационной модели проекта физкультурно-оздоровительного комплекса в г. Комсомольске-на-Амуре» является участник студенческого проектного бюро факультета авиационной и морской техники «Информационное моделирование зданий и сооружений» (далее СКБ Информационное моделирование), *студент группы 7УЗ-1: И.А. Павленко.*

1.1 Актуальность разработки проекта

В России с 1 января 2022 года использование технологий информационного моделирования (ТИМ) для всех объектов капитального строительства с государственным участием станет обязательным. Согласно постановлению Правительства России № 331 от 5 марта 2021 года это требование коснется заказчиков, застройщиков, техзаказчиков и эксплуатирующие организации, если средства выделены из бюджета РФ. Необходимо отметить, что для ТИМ есть термин-синоним (BIM-building information modeling), который используется в других странах (и часто даже в России).

Разработка данного проекта является актуальной, в связи с тем, что сейчас в строительстве, по сути, совершается революция и необходима подготовка инженеров-строителей нового уровня. В настоящее время от стандартной технологии проектирования (с применением плоскостных чертежей) происходит переход к ТИМ-технологиям. Этот переход затрудняется целым рядом факторов, из которых можно выделить следующие.

- Острая нехватка специалистов, имеющих навыки и умения по разработке информационных моделей.
- Отсутствие методик (алгоритмов) разработки информационных моделей с указанием проблем, которые могут возникать при этом и способов их решения.
- Отсутствие методических указаний по экспорту (импорту) информационных моделей между программными комплексами, реализующими ТИМ-технологии.

Выполненный проект затрагивает решение всех вышеуказанных проблем. Студент в рамках разработки информационной модели реального объекта (строительство торгового центра началось в 2021 году и продолжается в настоящее время) получает новые практические компетенции, которые он в дальнейшем должен принести в проектные организации г.Комсомольска-на-Амуре.

В проекте применяется технология, которой на практике владеют единичные проектные организации на Дальнем Востоке.

Также на реальном объекте апробируется методика обмена данными между ПК «Лири-САПР» и ПК «STARK ES» и проводится анализ результатов экспорта аналитической модели.

1.2 Регламентирующие документы

Проект разработан с учетом требований следующих нормативных документов:

- [Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 N 384-ФЗ \(ред. от 02.07.2013\)](#)
- [СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-101-2003 М.: АО "НИЦ "Строительство" - НИИЖБ им.А.А.Гвоздева, 2018](#)
- [СП 20.13330.2016. Свод правил «Нагрузки и воздействия». Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*](#)
- [СП 16.13330.2017. Свод правил «Стальные конструкции». Актуализированная редакция СНиП II-23-81*](#)
- [СП 22.13330.2016. Свод правил «Основания зданий и сооружений». Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*](#)
- [СП 383.1325800.2018. Свод правил «Комплексы физкультурно-оздоровительные»](#)

1.3 Перечень организаций, способных реализовать проект

Материал разработанного проекта может в первую очередь использоваться в проектных организациях г. Комсомольска-на-Амуре, где уже работают выпускники образовательной программы «Строительство уникальных зданий и сооружений» КнАГУ:

ООО «ПМ Графика» (О.И. Лукьянова),

ООО «А.С.К. Аксес» (А.С. Севрюков),

ООО «Техстандарт» (А.Ю. Негодяев, А.А. Куликов, А.С. Литвиненко).

Но также материал данного проекта может быть полезным и для других проектных организаций г. Комсомольска-на-Амуре и других городов. В первую очередь это относится к описанию методики обмена данными между ПК «Лири-САПР» и ПК «STARK ES».

2. Информационное моделирование в строительстве

В России первые проекты, выполненные с помощью ТИМ-технологий, появились около 10 лет назад. А само понятие «цифровое моделирование» не существовало к этому времени. Так ТИМ в российскую строительную сферу пришел с большим запозданием, по сравнению с Западом.

13 марта 2014 года на заседании президиума Совета при президенте РФ было принято решение разработать и утвердить план поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и

гражданского строительства, включающий предоставление возможности проведения экспертизы проектной документации, подготовленной с использованием таких технологий.

11 апреля 2017 года Министерством строительства России была принята и подписана «дорожная карта» - план мероприятий по внедрению оценки экономической эффективности обоснования инвестиций и технологий информационного моделирования на всех этапах «жизненного» цикла объекта капитального строительства. В ней был отражен план развития BIM-технологий совместно с экономическими планами строительной отрасли. Но положения этого документа так и не были полностью реализованы.

В 2019 году было поручено обследование отечественного ПО для возможности импорта замещения, что имеет прямое влияние на цену и скорость внедрения цифрового моделирования в строительстве. В этом же году был официально утвержден термин ТИМ – технологии информационного моделирования.

С 2 марта 2020 года Минстрой России разрабатывает новую «дорожную карту» по переходу к использованиям технологий информационного моделирования в проектировании и строительстве (ТИМ).

Далее термин ТИМ заменяется на информационную цифровую модель (ЦИМ) и информационную модель (ИМ). Информационная модель – это набор сведений, документов, материалов, связанных между собой, хранящие данные по проекту на разных стадиях жизненного цикла. Цифровая информационная модель – это информационная модель, включающая трехмерную модель объекта.

Постановление 15 сентября 2020 года №1431 о Утверждения правил формирования и ведения ИМ объекта капитального строительства (ОКС). В данном постановлении был определен состав сведений, документов и материалов, включаемых в информационную модель объекта капитального строительства и представляемых в форме электронных документов, и требования к форматам указанных электронных документов.

В ноябре 2020 издан Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в сфере информационного моделирования в строительстве». Определена основная цель вида профессиональной деятельности: создание, использование и сопровождение информационной модели ОКС на всех этапах его жизненного цикла. Определены возможные наименования должностей, профессий; требования к образованию и обучению.

В этот же период начал работу классификатор строительной информации (КСИ) в тестовом режиме.

В декабре 2020 утверждена методика «Об утверждении стоимости работ по подготовке проектной документации, содержащей материалы в форме информационной модели». Вводятся корректирующие коэффициенты для определения сметной стоимости работ по подготовке проектной документации (ПД) и рабочей документации (РД) с включением ИМ ОКС.

Постановление Правительства Российской Федерации от 05.03.2021 № 331 «Об установлении случая, при котором застройщиком, техническим

заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства». Постановление распространяется на объекты с государственным финансированием, за исключением объектов, созданных в интересах обороны и безопасности государства. Применяется для подготовки проектной документации, для строительства и реконструкции ОКС. Для договоров заключенных после 1 января 2022 года исполнитель обязан подготавливать ИМ, наличие трехмерной модели определяет заказчик.

Данное постановление позволит прийти к прозрачности в строительстве с государственным бюджетом. Форматы представления ИМ ОКС в форме электронных документов и в виде файлов формате XML, IFC - формат основных отраслевых классов данных с открытой спецификацией для совместного использования данных в строительстве и управлении зданиями.

2.1 Сущность технологии информационного моделирования

Попробуем разобраться, что из себя представляет BIM-технология, в чем она опережает классический подход к проектированию с использованием кульмана, пусть даже и электронного, и почему многие прогрессивные специалисты возлагают на неё большие надежды.

Попытаемся сформулировать определение BIM.

С одной стороны, BIM – это информационная модель здания, части которой хорошо скоординированы, согласованы и взаимосвязаны между собой. BIM-модель поддается: расчету, анализу и геометрической привязке, причем допускается многопользовательская работа над файлом модели нескольких специалистов.

С другой стороны, информация, хранящаяся в файле может использоваться для:

- принятия конкретных проектных решений,
- создания высококачественной проектной документации,
- предсказания эксплуатационных качеств объекта,
- составления смет и строительных планов,
- заказа и изготовления материалов и оборудования,
- управления возведением здания,
- управления и эксплуатации самого здания и средств технического оснащения в течение всего жизненного цикла,
- управления зданием как объектом коммерческой деятельности,
- проектирования и управления реконструкцией или ремонтом здания,
- сноса и утилизации здания,
- иных связанных со зданием целей

Таким образом, BIM - это вся имеющая и нужным образом организованная информация об объекте, используемая как на стадии проектирования и строительства здания, так и в период его эксплуатации и даже сноса.

Помимо этого, ТИМ-технология используется не только для проектирования самого здания, но и ландшафта вокруг него, устройства дорог, парковок и др. Кроме этого, такая технология позволяет более детально, оценить целесообразность строительства, но и более четко скоординировать деятельность участников строительной деятельности. Так для привлечения инвесторов инструменты BIM программ позволяют создавать не только реалистичные фотоснимки будущего строения, но и проводить «виртуальные экскурсии» по помещениям и прилегающим к строению территориям. Для участников строительного процесса (ген. подрядчиков, субподрядчиков и др.) становится возможно детально проработать весь процесс строительства от подготовки площадки до завершения, учесть все возможные проблемы и устранить их ещё до начала работ.



Рисунок 1 – Схема интеграции этапов проектирования

Конечно, же работу над всеми этими частями проекта не возможно выполнить в одном программном комплексе. Поэтому для каждой из частей применяется различные программы, имеющие специальные инструменты для быстрого и качественного проектирования.

2.2 САПР-системы, применяемые для разработки информационных моделей

Впервые о 3D моделировании заявила компания Graphisoft, разработав программный комплекс ArchiCAD, модель будущего здания уже не была простым набором линий, окружностей и других примитивов, а содержало в себе всю необходимую информацию, например о материалах. Кроме этого важно отметить, что не было необходимости выполнять работу по созданию плоских чертежей планов, разрезов, а так же спецификаций, они формировались в автоматическом режиме при помощи встроенных интеллектуальных компонентов. Ещё одним очень важным моментом является то факт, что при необходимости внесения изменений в проект, редактируется только трехмерная информационная модель, а все связанные с ней документы исправляются в автоматическом режиме. Такой подход позволял значительно сократить время разработки проекта и избежать возможных ошибок.

Несмотря на явные преимущества ArchiCAD, до сегодняшнего дня имеются и недостатки этой системы. Во-первых здание рассматривается исключительно поэтажно, во-вторых система не интуитивна, то есть система подсказок при построении выполнена крайне плохо. Так как большинство конструкторов, проектировщиков инженерных сетей и других специалистов работают в AutoCAD, то приходится сохранять чертежи в формате DWG, однако модуль импорта directDWG, зачастую работает не совсем корректно. Не говоря уже о том, что использовать модель в расчетном программном комплексе вообще невозможно.

Более совершенным с точки зрения интеграции является продукт компании Autodesk – Revit. Revit полностью интегрирован с AutoCAD, кроме того следует отметить, что Revit полностью реализует концепцию BIM, то есть архитектор создает проектирует здание в Revit Architecture, конструктор расставляет несущие конструкции в Revit Structure, после чего модель отправляется в расчетный программный комплекс Autodesk Robot, где производится расчет на несущую способность, уточнения сечений несущих элементов, а так же анализ пространственной работы конструкции. После расчета и анализа данные передаются назад в Revit Structure, модель подвергается корректировке, далее из модели получают плоские чертежи. Инженерные сети в модели создаются при помощи Revit MEP. Далее при помощи AutoCAD Civil 3D, проектируют ландшафт прилегающей территории. AutoCAD Civil 3D, является мощной программой для проектирования инфраструктуры, имеет возможность экспорта данных из электронного тахеометра. Это позволяет выполнить высокоточное построение площадки строительства, а так же точно просчитать объем земляных и других работ. На завершающем этапе проектирования модель передают в продукт компании Autodesk – Navisworks. Navisworks – это система для полноценного расчета, моделирования и координации проектных данных. Программные средства этой системы, позволяют полностью скоординировать производство строительных работ, предотвратить различного рода коллизии на стройплощадке и вовремя предотвратить их. Конечным продуктом работы в Navisworks является полный

пакет документации по организации строительного производства (календарные графики, ПОС, ППР и др.), а так же фотореалистичный анимированный видеоролик для представления заказчикам.

С одной стороны вышеописанная связка, является идеальной, однако существует один серьезный недостаток делающий работу в такой связке практически невозможной. Все продукты компании Autodesk разрабатывались для работы со стандартами Eurocod, нормы которого не применяются на территории Российской Федерации. И самым печальным является тот факт, что Autodesk не планирует адаптировать свои продукты под наши СНиПы и СП, так как не видит в этом экономической целесообразности.

Конечно, существуют адаптирующие надстройки для Revit, так же можно отметить, что Revit позволяет создавать собственные семейства объектов для дальнейшего применения, но в первом случае это делает выше описанную систему ещё дороже, а во втором случае требует долгих месяцев труда. В условиях авральной загруженности такого не может себе позволить ни одна строительная организация. Кроме того как уже упоминалось ранее, каждая из программ является достаточно дорогой так на апрель 2013 года средняя стоимость Revit Architecture составляла: для Revit Architecture – 180 т.р., для Revit Structure – 198 т.р., Revit MEP – 180 т.р., для AutoCAD Civil 3D, ROBOT и Navisworks – 215 т.р. В сумме получается более 1 млн. 200 тыс. рублей, достаточно весомая сумма, и это без учета необходимых надстроек и всего лишь, чтобы обеспечить 6 рабочих мест.

Другой интересной связкой является продукты компании ЛИРА-СОФТ. Для создания модели, в этой связке применяется модуль САПФИР, которых полностью интегрирован с программным комплексом ЛИРА-САПР, с помощью внутренних инструментов САПФИР из архитектурной модели можно создать аналитическую для расчета и экспортировать её в ЛИРУ-САПР, впоследствии данные о проверке и подборе сечений возвращаются в САПФИР для коррекции модели. Далее на основании архитектурной модели создаются плоские чертежи в соответствии с требованиями Российских ГОСТов. При помощи модуля МОНТАЖ, устанавливается очередность монтажа конструкций, для получения анимированного видеоролика. Кроме того компанией ЛИРА-СОФТ, разработан отдельный модуль СОН (Сапфир 3D: Объёмы и Нормативы), который позволяет в автоматическом режиме подсчитывать объемы строительных работ и привязывать их к сметным нормативам. То есть результатом работы этой системы будет являться проект сметы в форматах сметных программ Гранд-Смета или Смета-Багира, на сметчика в этом случае возлагается контроль над правильностью подбора расценок и применения коэффициентов и индексов удорожания сметной стоимости. Кроме того, для управления проектом через формат XML, возможно передать информацию в программы управления проектами MS Project или Turbo-Project. Минусом этой связки является некоторые недоработки инструментов проектирования в САПФИРе, в особенности при работе с узлами металлоконструкций, хотя для работы над проектами из железобетона и кирпича, система полностью себя оправдывает, да и стоимость её значительно меньше связки Autodesk – в сумме около 200 т.р.

Ещё одной интересной связкой программ являются продукты компании

GRAITEC – ADVANCE. Пакет ADVANCE состоит из пяти отдельных программ имеющих свою специализацию:

- Advance CAD – является платформой для работы двух следующих программ
 - Advance Concrete – специальный модуль для проектирования BIM моделей из бетона и кирпича
 - Advance Steel – специальный модуль для проектирования BIM моделей из металла
 - Advance Designer – расчетный модуль для проверки несущей способности и подбора сечений несущих элементов.
 - Advance Manager – модуль для управления проектами, а так же библиотеками материалов и метизов используемых вышеупомянутыми программами.

Важно, так же отметить, что Advance Steel и Advance Concrete могут работать и на платформе AutoCAD, что позволяет использовать как привычные проектировщику инструменты AutoCAD, так и интеллектуальные объекты Advance. Так например, построение узлов сопряжения металлических балок и колонн, производится при помощи встроенной базе параметрических узлов, настройка которых производится после его применения к конкретным элементам. В результате чего резко сокращается время работы над созданием модели объекта. После построения теоретически модель должна отправляться на расчет и анализ в Advance Designer, однако в отличии от Advance Steel и Advance Concrete этот модуль ещё не до конца адаптирован к требованиям СНиПов и СП, по заявлениям коммерческого директора компании GRAITEC эта проблема будет решена к декабрю 2013 года. Однако стоит отметить, что Advance Steel и Advance Concrete отлично интегрированы с ЛИРА-САПР, что позволяет выполнять расчет модели именно в ней. Кроме того стоит подчеркнуть, что Advance Steel позволяет получать не только чертежи марки КМ, но и КМД в автоматическом режиме, а встроенный редактор стилей позволяет настраивать формат исходящих документов под каждое конкретное предприятие.

2.3 Вопросы передачи данных между различными программными комплексами

Как упоминалось ранее, концепция ТИМ-технологий предполагает использование различных программных комплексов для создания информационно полной модели, в свою очередь специфика работы каждой программы требует от модели содержание в себе определенной информации. Так если для программ обеспечивающих выпуск рабочих чертежей, необходимы данные о геометрических размерах элементов конструкции, их точное положение и цвет, то для расчетных программных комплексов первостепенное значение имеет упрощенная схема конструкции, содержащая сведения о геометрических и жесткостных характеристиках элементов и их сопряжениях. Поэтому для обеспечения корректной работы и интеграции между программными комплексами, создаются два типа BIM-моделей –

архитектурная и аналитическая. Причем создание аналитической модели выполняется на основании уже созданной архитектурной, программными инструментами. Так же стоит отметить, что аналитическая модель является неразрывно связанной с архитектурной. При таком дуальном подходе обеспечивается двухсторонняя интеграция при производстве работ над проектом. Расчетные программные комплексы (РПК) в подавляющем своем большинстве используют метод конечных элементов (МКЭ), поэтому зачастую приходится слышать другое название аналитической модели – конечно-элементная.

Аналитическая модель используется для построения расчетной схемы используемой РПК, для прочностного расчета и анализа напряженно-деформированного состояния. Аналитическая модель содержит в себе несущие элементы конструкции, а также сведения о физических и жесткостных свойствах. Колонны и балки представлены одномерными стержнями. Плиты перекрытий и стены – двумерными пластинами. При использовании многослойных ограждающих конструкций пластины формируются с учетом положения несущего слоя.

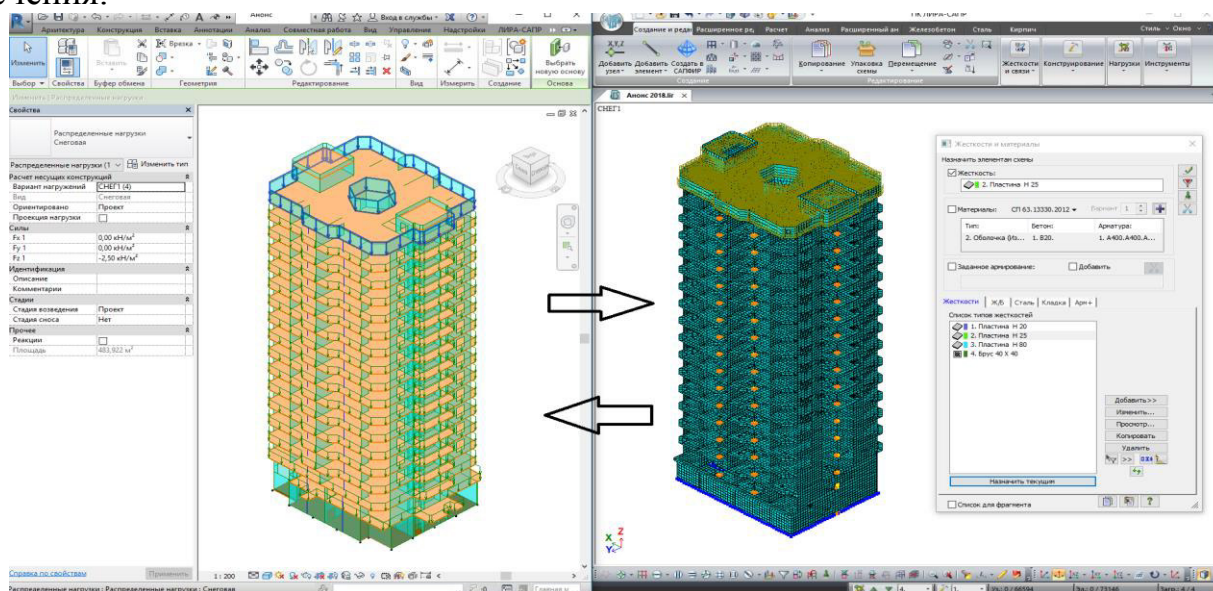
Кроме того важной операцией при преобразовании аналитической модели является «дотягивание» элементов. Необходимость «дотягивания» связано с тем, что элементы аналитической модели не имеют толщины, в отличие от элементов архитектурной модели, вследствие чего при преобразовании появляются зазоры между элементами конструкции, которые делают расчетную схему геометрически изменяемой системой, не пригодной для расчета.

Создание аналитической модели так же включает в себя определение величины нагрузок от собственного веса, а так же точек (контуров) их приложения. Информация, подготовленная в аналитической модели, составляет около 60-70% необходимой информации для формирования расчетной схемы. Далее расчетная схема дополняется средствами расчетного программного комплекса: указываются нагрузки (ветровые, снеговые, эксплуатационные, сейсмические и др.); формируются таблицы статических и динамических загружений; задаются связи, шарниры, раскрепления и др. После чего схему отправляют на расчет, на основании которого делают подбор сечений, элементов и анализируют пространственную работу конструкции сооружения.

В проекте рассматривается задача разработки проектной документации с применением комплекса программных комплексов – «REVIT», «САПФИР», «Лири-САПР». «STARK ES». Основным расчетным комплексом в работе является ПК «Лири-САПР». Этот комплекс позволяет на основе архитектурной модели сформировать расчетную схему, оперируя аналитическими понятиями. Технология информационного моделирования в ПК «Лири-САПР» помогает инженерам свести к минимуму количество ошибок за счет повторного ввода данных, повысить эффективность совместной работы между смежными отделами, скоординировать действия по проектированию и сократить временные потери. ПК «Лири-САПР» позволяет осуществить двустороннюю связь с ПК «Revit». Ниже на рисунке 2 показана передача данных между этими комплексами. После выполнения конструктивного расчета возможна обратная

передача подобранной арматуры из «ЛИРА-САПР» в Revit для конструирования железобетонных несущих плит, стен, колонн и балок/

В версии ПК «ЛИРА-САПР 2018» была разработана новая технология интеграции с «Revit», элементом которой стал набор семейств для моделирования несущих конструкций. Семейства соответствуют наиболее распространенным поперечным сечениям «ЛИРА-САПР». Среди них сечения железобетонных конструкций, металлические прокатные профили, составные сечения из прокатных и листовых профилей, а также сталежелезобетонные сечения.



Модель в ПК "REVIT"

Модель в ПК "ЛиРА-САПР"

Рисунок 2. Процедура обмена данными между ПК «ЛиРА-САПР» и ПК «Revit»

Семейства, поставляемые «ЛИРА-САПР», созданы таким образом, чтобы сделать максимально удобным процесс моделирования в Revit и передачи на расчет элементов с поперечными сечениями, используемыми в «ЛИРА-САПР». Для определения типа сечения, исходного файла сортамента (*.srt) для прокатных профилей и типоразмера профиля в данном файле используются собственные общие параметры с префиксом "LIRA-SAPR". Такой подход может быть полезен для пользователей, намеревающихся модифицировать поставляемые семейства или использовать собственные отредактированные сортаменты профилей. Корректно заполненные параметры с префиксом "LIRA-SAPR", содержащие допустимый тип сечения, имя существующего файла сортамента и наименование профиля в нем, гарантируют распознавание поперечного сечения. В ином случае при распознавании элементов сечения, соответствующие заданным геометрическим размерам, будут создаваться в файле сортамента по умолчанию.

Из аналитической модели Revit в ЛИРА-САПР передаются следующие данные:

- координаты и топология элементов аналитической модели;
- поперечные сечения элементов модели;
- опорные закрепления;

- нагрузки.

Передаются сосредоточенные, равномерные и неравномерные линейные и распределённые по площади нагрузки Revit. Нагрузки могут быть ориентированы в системе координат проекта, в собственной рабочей плоскости и в локальной системе координат элемента-основы, к которому приложена нагрузка.

В момент передачи происходит автоматический поиск пересечений между элементами аналитической модели Revit и создание конечно-элементных сеток. В дополнение к стандартным свойствам элементов аналитической модели в Revit, при передаче данных в ЛИРА-САПР можно настроить дополнительные свойства для каждой конкретной аналитической модели элемента, а также для всего проекта:

- настройки пересечений, в том числе необходимость создания АЖТ на пересекаемых элементах в зоне пересечения;
- шаг триангуляции и метод создания конечно-элементных сеток;
- условия опирания.

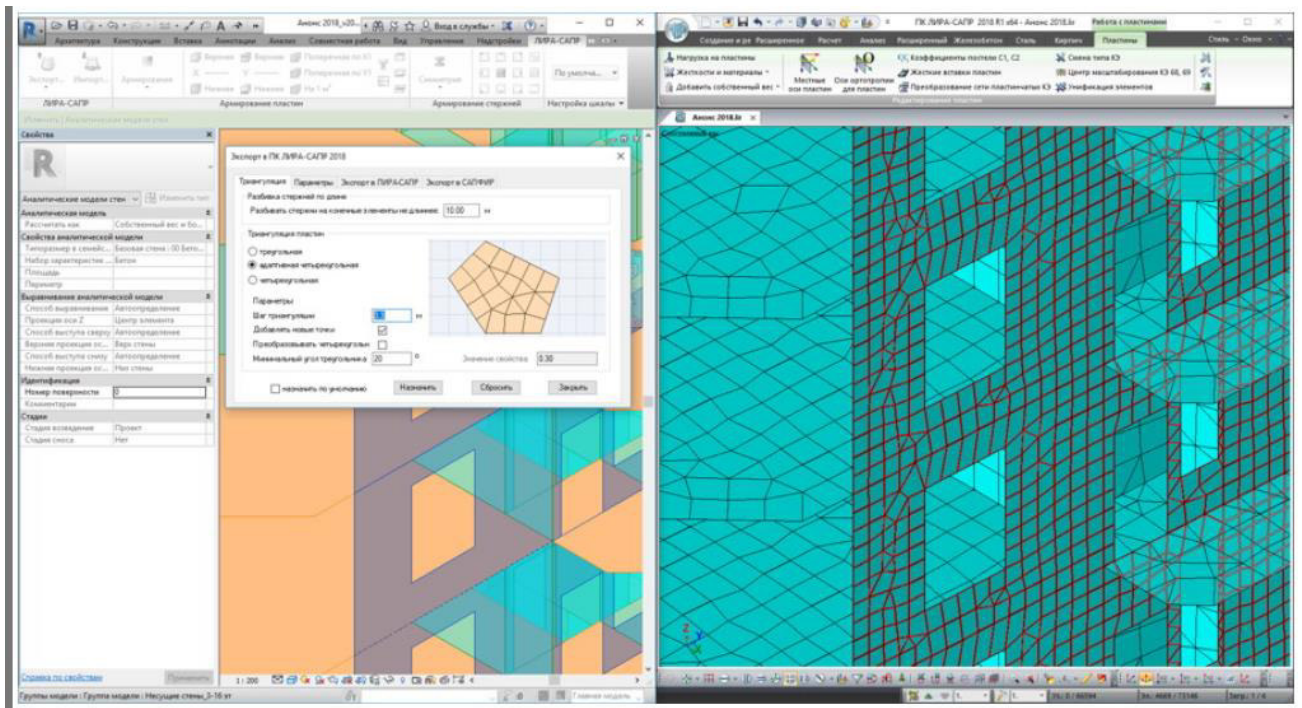


Рисунок 3. Настройки триангуляции для выбранных элементов. Сетки с разным шагом конечных элементов

Для точного однозначного соответствия экземпляров семейств Revit и поперечных сечений ЛИРА-САПР используется готовая таблица сопоставления, которая для нестандартных сечений может быть дополнена конечным пользователем

Шаблон, содержащий необходимые настройки для быстрого начала работы при выполнении рабочей документации разделов КЖ и КМ, доступен для проектировщиков с начальным уровнем владения Revit.

арматурных элементов еще в ЛИРА-САПР, а в Revit продолжить конструирование, работая с уже подготовленными данными.

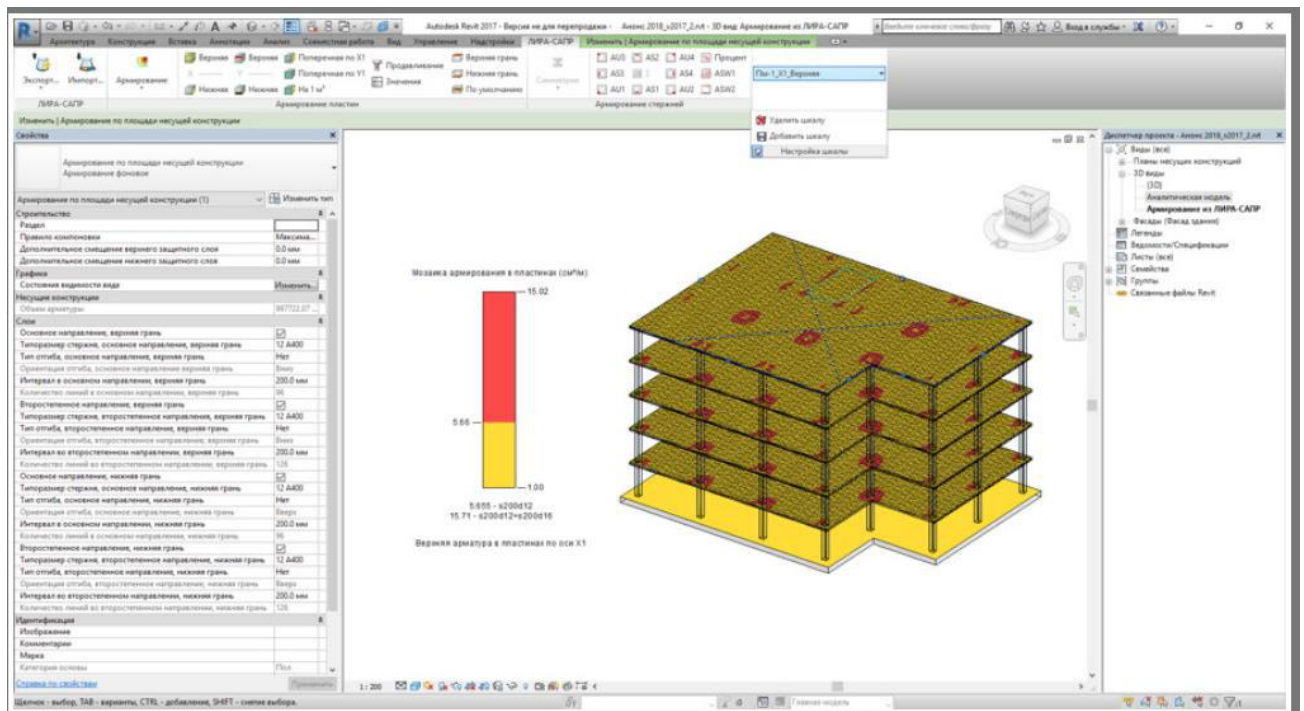


Рисунок 6. Использование шкал, предварительно настроенных в ЛИРА-САПР

Перечислим полный набор инструментов для обмена данными.

- Набор семейств и инструментов для построения в Revit аналитической модели, максимально приближенной к расчетной схеме ЛИРА-САПР.
- Передача аналитической модели из Revit в ЛИРА-САПР для выполнения прочностного расчета.
- Передачу подобранной арматуры из ЛИРА-САПР в Revit для конструирования железобетонных несущих плит, стен, колонн и балок.
- Набор инструментов для графической визуализации и контроля армирования, привычный для пользователей ЛИРА-САПР, но функционирующий в среде Revit.

Кроме построения полноценной технологической цепочки архитектурная модель - аналитическая модель для ряда задач проектирования требуется еще обеспечить корректную передачу информации между различными расчетными комплексами. Далее в третьем разделе будет рассмотрена такая процедура экспорта данных между ПК «Лири-САПР» и ПК «STARK ES».

3 Разработка архитектурной модели ФОК в ПК «Revit»

3.1 Основные исходные данные

Физкультурно-оздоровительный комплекс с ледовым полем представляет собой прямоугольное в плане здание 128,3 x 36,7 м.

Общий объем здания разделен на два деформационных блока: блок ледового поля размером 36x66 м и блок спортивных залов, фойе и вспомогательными помещениями размером 36x60 м. Высота этажей - 0.000, +4.350, +7.800 мм. Относительная отметка 0.000 соответствует абсолютной отметке +24.950 в Балтийской системе высот.

Степень огнестойкости – II. Класс конструктивной пожарной опасности – СО. Класс функциональной пожарной опасности – Ф 3.6. В составе объекта предусматривается размещение обслуживающих здание групп помещений: медицинские (Ф 3.4), складские помещения (Ф 5.2), технические помещения (Ф 5.1). Уровень ответственности здания – нормальный.

Сведения об инженерно-геологических условиях участка приведены на основании технического отчета об инженерно-геологических изысканиях.

Абсолютные отметки поверхности земли изменяются от 23,76 до 24,50 м. Уклон рельефа направлен в сторону р. Амур.

В геологическом строении изучаемой территории принимают участие глинистые и крупнообломочные грунты аллювиального генезиса, перекрытые сверху насыпными грунтами и почвенно-растительным слоем (мощностью 0,2-0,3 м) с корнями деревьев и кустарника.

Насыпной грунт неоднородный по составу и представлен в скважинах 15246 и 15253 суглинком мягкопластичным с включением гальки 20-30%. В скважине 15249 грунт представлен гравием, щебнем с суглинком тугопластичным 42%. Грунт с примесью строительного мусора до 25%. Мощность насыпных грунтов изменяется от 0,6 до 1,5 м. По водно-физическим свойствам грунт влажный.

Под насыпными грунтами и почвенным слоем до глубины 0,8-3,8 м залегают глина и суглинок твердой и полутвердой консистенции коричневого и серовато-коричневого цвета. Мощность данных грунтов изменяется от 0,6 до 2,3 м.

Данные грунты до глубины 3,8-4,6 м подстилают суглинки тугопластичные серого и темно-серого цвета, которые занимают доминирующее положение в разрезах. Мощность тугопластичного суглинка изменяется от 1,8 до 3,1 м.

В северо-западной части площадки в скважине 15253 в интервале 1,7-4,4 м встречен суглинок серовато-коричневого цвета текучепластичной консистенции с включением органических веществ до 4%.

На контакте с галечниковым грунтом в глинистых грунтах встречаются включения гальки и гравия до 15-30%.

С глубины 3,8-5,3 м (отметки 19,0-20,50 м) под глинистыми грунтами повсеместно залегает галечниковый грунт с супесчано-суглинистым и реже песчаным заполнителем от 14 до 39%. Галька преобладает крупная и средняя с мелкими валунами 10-15%. Обломочный материал хорошо окатанный и

представлен осадочными и метаморфическими породами. По водно-физическому состоянию грунт маловлажный, влажный и водонасыщенный. Вскрытая скважинами мощность галечников составляет 9,3-11,2 м.

В толще галечникового грунта с глубины 12,1-12,8 м (мощностью 0,7-1,2 м) присутствуют прослой суглинка серого текучей консистенции с примесью органических веществ до 4%.

3.2 Анализ расчетных схем основных несущих конструкций

Блок с ледовым полем имеет каркасную связевую конструктивную схему.

Покрытие ледового поля представляет собой систему стропильных ферм трапецеидального очертания пролетом 36 м, шаг ферм 6 м, высота - 3 м. Фермы выполнены из гнута варных квадратных профилей по ГОСТ 32931-2015 с треугольной решеткой и с нисходящими раскосами по типу серии «Молодечно». Узлы сопряжения ферм с колоннами проектируются шарнирными. По торцам блока ледовой арены (вдоль осей 1 и 12) покрытие выполняется в виде балок пролетом 6 м, устраиваемых по торцевым колоннам сечением 40Б2 по СТО АСЧМ 20-93. Сечение стропильных балок - двутавр 25Б1.

По верхнему поясу стропильных ферм/балок укладываются прогоны, выполненные из прокатных швеллеров 24П по ГОСТ 8240-97, располагающихся с шагом 2,95 м (в узлах ферм). Поверх прогонов укладывается профилированный настил по трехпролетной неразрезной схеме с креплением к прогонам при помощи самонарезающихся винтов. Настил является основанием кровли. Уклон кровли выполняется поперек здания и образуется за счет двухскатного очертания верхнего пояса ферм. Материал несущих конструкций покрытия - сталь С245 и С345 по ГОСТ 27772-88.

Фермы опираются на металлические колонны двутаврового сечения (45Ш1 по СТО АСЧМ 20-93). Фундаменты под колонны - столбчатый фундамент. Грунтом-основанием под подошвой ленточного фундамента служит ИГЭ-1 (глина полутвердая, $E=23,5\text{МПа}$) и ИГЭ-2 (суглинок полутвердый тяжелый пылеватый, $E=24\text{МПа}$). Узлы сопряжения колонн с ленточным фундаментом проектируются жесткими. Материал несущих колонн - сталь С235 по ГОСТ 27772-88. Материал железобетонных конструкций бетон В25 (фундаменты), рабочая арматура класс А500С.

Между осями 11-12 устраивается антресольный этаж в уровне второго этажа блока со спортивными залами. Конструкции перекрытия антресольного этажа запроектированы из системы главных (сечение 30Б2 по СТО АСЧМ 20-93) и второстепенных (швеллер 18П по ГОСТ 8240-97) стальных балок и фермы, пролетом 20 м, перекрывающая участок между осями Б-Е, опирающихся на основные колонны каркаса, а также дополнительные стальные стойки.

Наружное стеновое ограждение выполняется из трехслойных сэндвич-панелей, толщиной 150 мм.

Блок со спортивными залами и вспомогательными помещениями имеет каркасную рамную с диафрагмами конструктивную схему.

Покрытие блока спортивных залов решено аналогично покрытию блока ледового поля. Фермы опираются на крайние железобетонные колонны

несущего каркаса здания.

Несущий каркас состоит из монолитных железобетонных перекрытий толщиной 200 мм с опиранием на монолитные железобетонные колонны. Сетка колонн - 6х6 м. Сечение всех колонн каркаса 40х40 см. Толщина внутренних стен-диафрагм 160 мм. Узлы сопряжения всех железобетонных конструкций друг с другом проектируются жесткими. Материал железобетонных конструкций бетон В30 (фундаментная плита, плиты перекрытий, диафрагмы жесткости), В40 (колонны, балки), рабочая арматура класс А500С.

Наружное стеновое ограждение выполняется из трехслойных «сэндвич»-панелей толщиной 150 мм.

Оконные блоки - ПВХ, профили витражного и ленточного остекления - алюминиевые. Заполняется витражный профиль, ленточные окна и оконные блоки однокамерными стеклопакетами ГОСТ 30674. Двери основных входных групп - остеклённые. Двери из технических помещений - металлические, противопожарные с огнестойкостью EI 30, утепленные. Двери внутренние - деревянные, металлические и ПВХ. Цокольная часть всего комплекса выполнена из сборных железобетонных панелей, утепленная снаружи плитами экструдированного пенополистерола в два слоя по 40,0 мм.

Покрытие комплекса плоское, не эксплуатируемое, с внутренним водостоком. Нормируемый уклон достигается посредством жёсткого минераловатного утеплителя (Rockwool "Руф Уклон") и верхнего пояса ферм покрытия. Минимальная толщина слоя утеплителя в конструкции крыши принята 190 мм. Водоизоляционный ковер выполнен из двух слоев рулонного битумно- полимерного кровельного материала на стекловолоконной основе "Техноэласт ЭПП" или аналогичных материалов того же класса. Монтаж кровель осуществляется согласно «Руководству по проектированию и устройству кровель из битумно-полимерных материалов Компании ТехноНИКОЛЬ». Для аэрации утеплителя предусмотрена установка аэраторов (флюгарок) с дефлекторами Ø 110 мм из расчета 1 шт/100 м² кровли. Выходы на кровлю и сама кровля имеют ограждения путем выведения вертикальных ограждающих конструкций нижележащих этажей в качестве парапетов, а также металлических по ГОСТ Р 53254-2009.

Внутренние перегородки здания - кирпичные КР-р-пу 250х120х65/1 НФ/150/1,4/35/ГОСТ 530- 2012.

4.5 Экспорт аналитической модели из ПК «Ли́ра-САПР» в ПК «STARK ES»

ПК «Ли́ра-САПР» и ПК «STARK ES» - это одни из наиболее широко используемых расчетных комплексов, применяемых проектировщиками в России. Эти программы предоставляют достаточно обширные возможности для выполнения расчетов строительных объектов практически любого вида и сложности и могут использоваться как самостоятельный программный продукт. Однако следует отметить, что ряд методов, составляющих расчетную базу современных программных комплексов, в том числе метод конечных элементов, являются численными, т.е. дают не точное, а некоторое приближенное решение. В программных комплексах, разработанных независимо друг от друга, применены различные модификации численных методов и алгоритмов, что, очевидно, обуславливает различие результатов расчета, получаемых с их помощью. Это различие, как правило, возрастает при недостаточно корректном использовании программного комплекса, при применении расчетных схем, не соответствующих его возможностям и особенностям. Поэтому такая ситуация может свидетельствовать о допущенных просчетах, что подтверждается анализом ряда аварийных ситуаций и отказов, возникших в ходе строительства и эксплуатации зданий и сооружений по причине недостаточно надежных решений их несущих конструкций.

Для некоторого (и немалого) числа практических расчетных задач, встречающихся при строительном проектировании, оценка точности получаемых приближенных решений затруднена в связи с отсутствием точного, аналитического либо аналогичного, проверенного на практике, решения. В этой связи с целью предотвращения получения неверных результатов расчета и, как следствие, недостаточно надежных и экономичных конструктивных решений, экспертные органы России рекомендуют выполнять проектные расчеты сложных и уникальных объектов строительства не менее чем по двум независимо разработанным программным комплексам, проверенным в проектной практике, и проводить сопоставительный анализ полученных результатов.

Поэтому сейчас актуальной является технология выполнения расчетов строительных объектов на основе совместного использования программных комплексов STARK ES и Ли́ра-САПР. С этой целью были разработаны программы-конверторы, осуществляющие передачу данных о расчетных схемах между ПК Ли́ра-САПР и ПК STARK ES. Эти программы позволяют существенно облегчить технологию выполнения расчетов по двум ПК, поскольку расчетную схему, созданную в одном ПК, можно автоматически передать в другой ПК, а не создавать ее заново. Пользователь должен, и только лишь при необходимости, задать данные, утерянные в процессе конвертирования, а также внести некоторые изменения в расчетную схему, чтобы она адекватно описывала рассчитываемую конструкцию в другом ПК, с учетом его возможностей и особенностей.

В программных комплексах STARK ES и ЛИ́РА, разработанных независимо, использованы различные способы построения конечных элементов и выдачи результатов в них, различные способы дискретизации (приведения к

узловым) распределенных нагрузок и динамических масс. Разными методами реализованы модели нелинейно деформируемых тел и сред, различные математические методы решения линейных и нелинейных задач, различные методики ряда конструктивных расчетов строительных конструкций. Кроме того, имеются отличия в возможностях программ, в частности, по учету совместной работы здания с деформируемым грунтовым основанием, учету стадийности возведения здания, по расчету на действие подвижных и динамических нагрузок, а также по диагностике исходных данных и анализу полученных результатов. Поэтому совместное использование в практике проектирования двух программных комплексов позволит:

- объединить разные возможности программ, используя их при расчете одного и того же объекта;
- обратить внимание инженера, выполняющего расчет, на результаты расчета и дать ему дополнительную информацию к размышлению при анализе результатов расчета по разным ПК, что, безусловно, поможет обнаружить допущенную ошибку и будет способствовать повышению квалификации специалиста;
- на основе численных результатов оценить особенности различных методик, реализованных в программных комплексах;
- оценить устойчивость полученных решений.

В результате можно ожидать существенного снижения риска ошибки при моделировании конструкций и ошибки расчета.

Рассмотрим на примере проекта торгового центра процедуру передачи расчетного файла из ПК Лира-САПР.

Алгоритм передачи данных будет состоять из следующих операций.

1. Экспорт расчетного файла Ферма ФОК.lir в формат *.sli.
2. Конвертация нового созданного файла в формате *.sli в формат *.fea.
3. Открытие файла в формате *.fea в ПК STARK ES.

Продемонстрируем наглядно эти операции.

1. Откроем файл Ферма ФОК.lir в ПК «Лира-САПР».

Далее с помощью большой кнопки  активируем команду «Экспортировать задачу» и выберем опцию «Модель STARK ES*.sli» (рисунок 11).

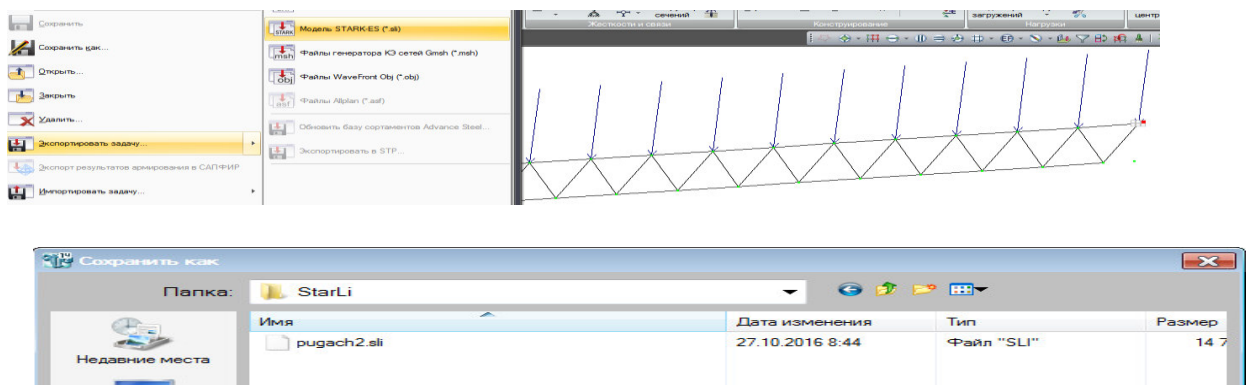
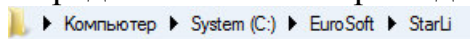

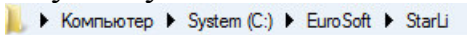


Рисунок 11. Процедура экспорта данных в формат *.sli.

Программа предложит нам выбрать директорию для сохранения файла – выберем папку  и выполним команду сохранения файла.

2. Для дальнейшей конвертации файла запустим программу StarLi (рис.12).

Дальше у нас есть два варианта решения задач: конвертация данных из ПК STARK ES в ПК «Лира-САПР» или обратная конвертация, которую необходимо сделать в нашей задаче. Поэтому мы отметим второй вариант и далее нажмем на кнопку «Путь» . С помощью проводника найдем необходимую папку , в которой мы ранее сохранили файл ТЦ_Биробиджан.sli и нажмем на пиктограмму «Конвертировать». В результате в этой папке будет создан новый файл ТЦ_Биробиджан.feа.

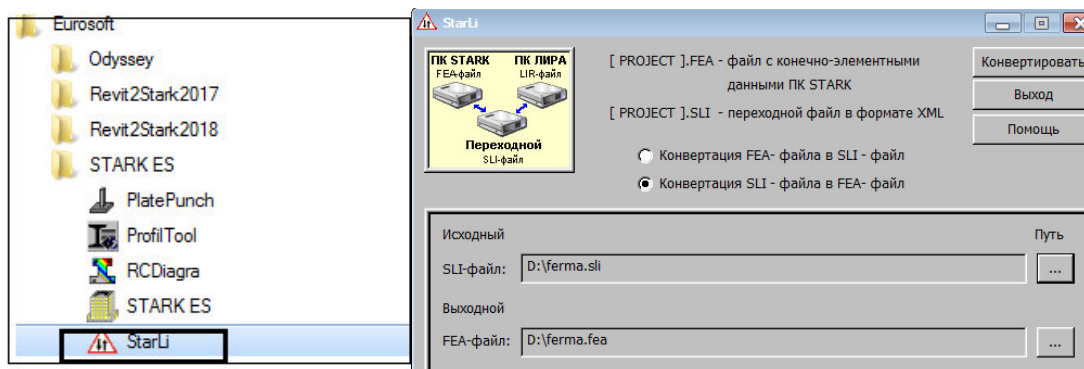

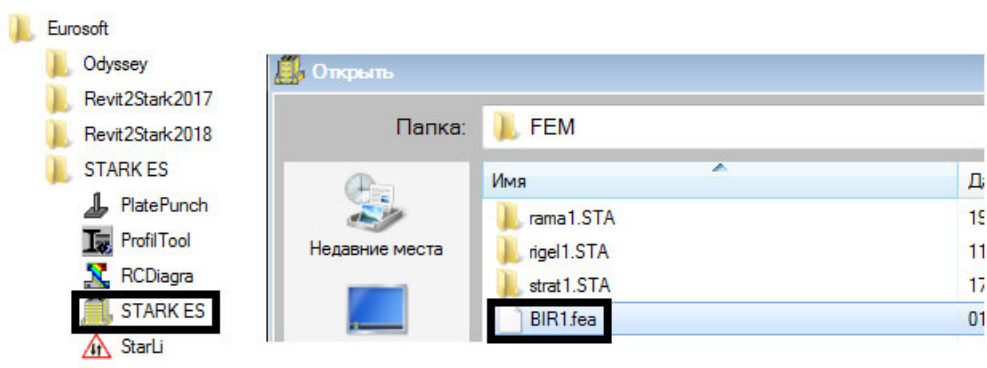


Рисунок 12. Конвертация нового файла в формате *.sli в формат *.feа.

3. Для открытия расчетного файла в STARK ES предварительно необходимо выполнить две операции.

Переименовать имя файла латинскими буквами – ferma.feа. ПК STARK ES допускает использование только такого варианта наименования.

Переместить файл в специальную расчетную директорию  и только после этого можно попытаться открыть файл в другом расчетном комплексе (рис.13).



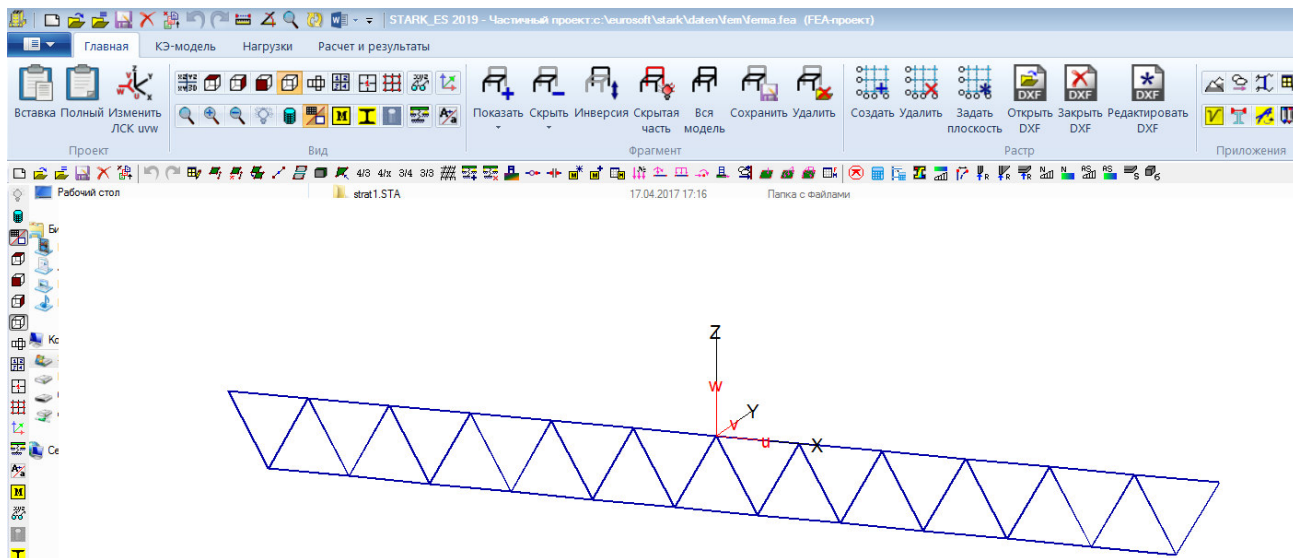


Рисунок 13. Модель фермы ФОК в ПК STARK ES

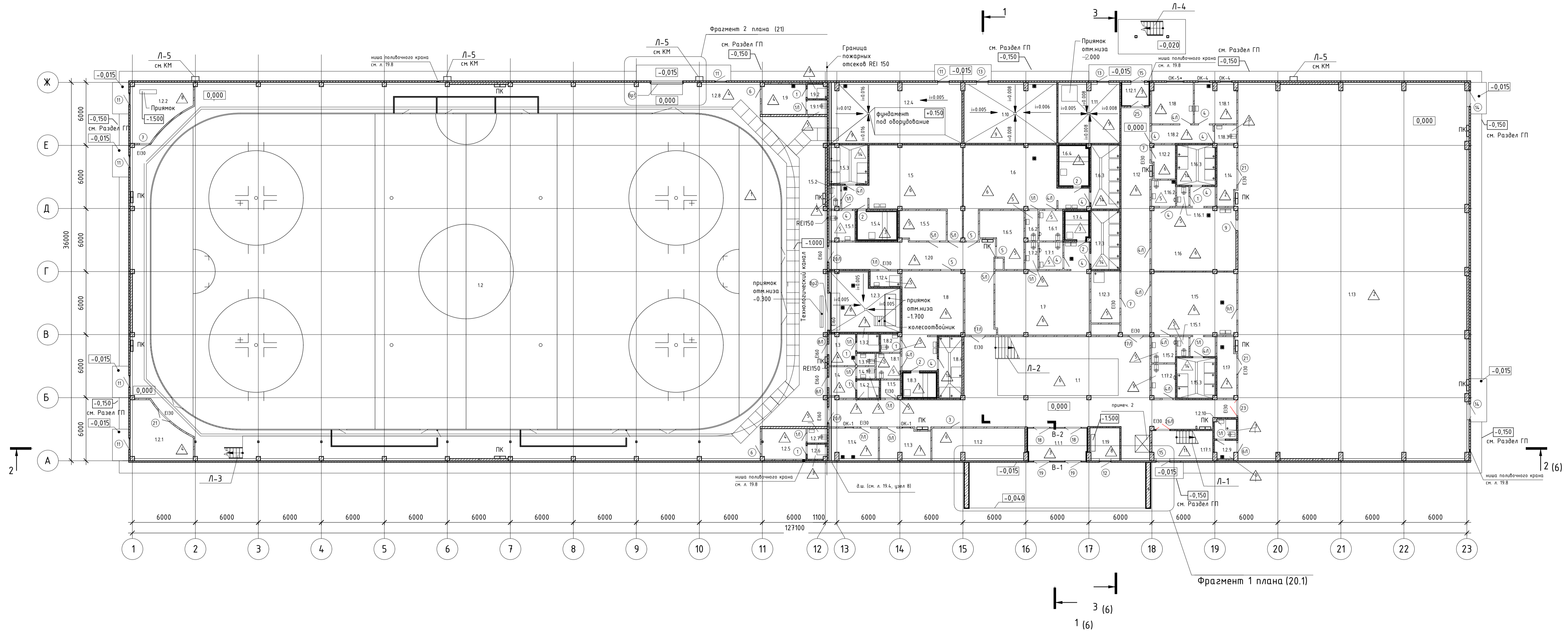
Необходимо также отметить, что не вся исходная информация полноценно передается из одного расчетного комплекса в другой. Рекомендуется обратить внимание на следующее.

Граничные условия. В ПК ЛИРА САПР закрепление расчетной модели в горизонтальной плоскости описывается путем добавления 56 конечных элементов с заданной жесткостью. ПК STARK не распознает указанные конечные элементы. Поэтому горизонтальные краевые условия необходимо задавать непосредственно в ПК STARK ES.

Характеристики материалов и нагрузка от собственного веса несущих конструкций.

В ПК ЛИРА САПР собственный вес несущих конструкций прикладывается в отдельное нагружение в виде элементной распределённой нагрузки. В ПК STARK ES собственный вес вычисляется автоматически исходя из размеров конструкций и плотности присвоенных материалов. Для того чтобы в ПК STARK ES не учесть два раза нагрузку от собственного веса несущих конструкций, необходимо удалить нагружение, содержащее данную нагрузку. Кроме того, в ПК STARK ES все нагрузки должны задаваться с расчетными значениями, поэтому необходимо откорректировать плотности материалов конструкций (вместо нормативных значений задать расчетные).

Ориентация сечений стержневых элементов. Рекомендуется проверить направление местных осей стержневых элементов для выполнения корректного расчета плит на продавливание и определения количества продольной арматуры в стержнях.



Экспликация помещений 1-го этажа

№ п/п	Наименование	Начало	
		Площадь м ²	Кат. пом.
1.1	Вестибюль	215,13	—
1.1.1	Тамбур	17,90	—
1.1.2	Гардероб	27,00	—
1.1.3	Помещение проката коньков	14,32	—
1.1.4	Помещение заточки коньков	14,68	В4
1.1.5	Подсобное помещение	3,30	В4
1.2	Ледовое поле (в гран-бортов)	1737,98	—
1.2.1	Инвентарная ледового поля	25,90	В3
1.2.2	Электрощитовая	25,90	В4
1.2.3	Пом-е левоуборочной машины	35,94	В3
1.2.4	Хладоцентр	73,52	В3
1.2.5	Бытовое помещение персонала	12,23	—
1.2.6	Душевая	2,62	—
1.2.7	Сан. узел	2,65	—
1.2.8	Ледовое поле за границами бортов	527,57	—
1.2.9	Тренерская раздевалка	3,51	—
1.2.10	Сан. узел	4,07	—
1.3	Тренерская	8,00	—
1.3.1	Сан. узел	2,00	—
1.3.2	Душевая	3,74	—
1.4	Тренерская	7,80	—
1.4.1	Сан. узел	2,00	—

Продолжение			
1	2	3	4
1.4.2	Душевая	3,74	—
1.5	Раздевальная на 25 чел.	64,39	—
1.5.1	Сан. узел для МГН	7,46	—
1.5.2	Сан. узел	2,72	—
1.5.3	Душевая	14,31	—
1.5.4	Сауна	9,99	—
1.5.5	Сушка формы и коньков	12,65	—
1.6	Раздевальная на 25 чел.	64,74	—
1.6.1	Сан. узел для МГН	6,48	—
1.6.2	Сан. узел	3,44	—
1.6.3	Душевая	16,88	—
1.6.4	Сауна	10,41	—
1.6.5	Сушка формы и коньков	17,80	—
1.7	Раздевальная на 25 чел.	61,55	—
1.7.1	Сан. узел для МГН	5,85	—
1.7.2	Сан. узел	3,17	—
1.7.3	Душевая	15,34	—
1.7.4	Сауна	5,90	В4
1.8	Раздевальная на 25 чел.	47,26	—
1.8.1	Сан. узел для МГН	5,61	—
1.8.2	Сан. узел	3,28	—
1.8.3	Сауна	7,37	—
1.8.4	Душевая	13,00	—
1.9	Судейская	12,25	—

Продолжение			
1	2	3	4
1.9.1	Сан. узел	2,65	—
1.9.2	Душевая	2,62	—
1.10	Водомерный узел, пожарная насосная, ИТП	50,87	Д
1.11	ИТП	33,78	Д
1.12	Коридор	59,76	—
1.12.1	Тамбур	5,75	—
1.12.2	Подсобное помещение дворника, хранение УФО и ламп	7,05	В4
1.12.3	Помещение уборочного инвентаря	13,60	В4
1.12.4	Помещение уборочного инвентаря	4,36	В4
1.13	Универсальный спортивный зал	785,46	—
1.14	Инвентарная	10,49	В3
1.15	Раздевальная на 25 чел.	53,59	—
1.15.1	Сан. узел	2,17	—
1.15.2	Сан. узел для МГН	5,78	—
1.15.3	Душевая	14,32	—
1.16	Раздевальная на 25 чел.	53,14	—
1.16.1	Сан. узел	2,17	—
1.16.2	Сан. узел для МГН	5,78	—
1.16.3	Душевая	14,32	—
1.17	Инвентарная	10,49	В3
1.17.1	ЛК	16,49	—
1.17.2	Сан. узел для МГН	7,54	—
1.18	Кабинет врача	15,61	—

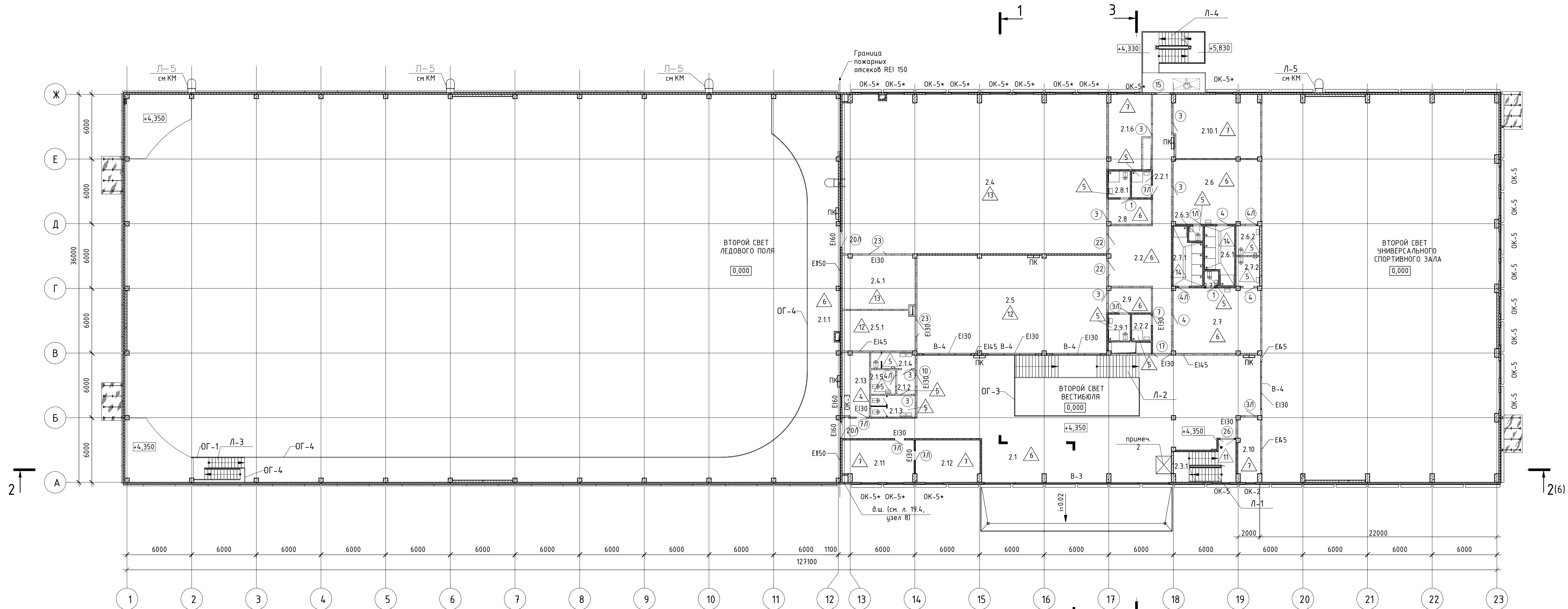
Окончание			
1	2	3	4
1.18.1	Процедурная	15,29	—
1.18.2	Ожидальная	10,27	—
1.18.3	Сан. узел	3,71	—
1.19	Электрощитовая	8,81	В4
1.20	Коридор	59,37	—
Итого		3931,30	

Условные обозначения

Обозначение	Наименование
1.13	Номер помещения
(1/1)	Марка двери
В-1	Марка витража
ОК-1	Марка окон
Вр1	Ворота
1	Тип пола
☐	Лоток
☐	Лючок прочистки

- Примечания:
- Данный лист смотреть с листами 6, 7, 9, 14, 15, 16.1, 16.2, 19.4, 19.7, 20.1, 20.2.
 - Вертикальный ифалый подвижник (шпик, грузоподъемность 400 кг, завороты подвижной части 1500, 1000, фронтальный вариант, завороты двери 2000x900 (ширина в частоте) или аналог.
 - В помещениях с трапом выполнять уклоны полов в сторону трапов не менее 0,5%.
 - Спецификация элементов заполнения дверных и оконных проемов см. лист 9.
 - Поверхности облицовки из гипскартонных листов, которые подвержены непосредственному воздействию воды (у раковины), должны быть покрыты гидроизоляционным составом "Флэксдихт" фирмы СП "ТИГИ КНАУФ" ОАО (или аналогом), который наносится кистью или валиком. Преобразительно в залах дополнительно приклеивается уплотнительная лента "Флэксдихтбан" фирмы СП "ТИГИ КНАУФ" ОАО (или аналог).
 - Ограждения вышестоящие высотой 1,2м в соответствии с ГОСТ 25772-83 и листом 15.
 - Двери EI 15, EI 30, EI 60 выполняются с доводчиками, с уплотнителями в притворах, с армированным остекленным заполнением (в случае его наличия). Максимальная высота порогов дверей (кроме технических помещений) не более 14 мм. (в соответствии с СП59.13330.2016).
 - Наружные эвакуационные двери оборудовать изнутри устройством открывания "антипаника".
 - После установки шкафов ПК и электрических встраиваемых в ниши щитов нишу зашить по контуру листами ГКЛ по мет. каркасу.
 - Каналы для прокладки труб ВК засыпать керамзитом и пролить цементным "моляком", выровнять по чистовой отметке пола.

		5052-1-07P-AP	
Физкультурно-оздоровительный комплекс с универсальным залом и ледовым полем по адресу: г. Комсомольск-на-Амуре, ориентировочно на расстоянии 20 м в северном направлении от пересечения пр. Интернационального и ул. Дзержинского			
Изм.	Кол.ч/лист № док	Подпись	Дата
Разработал	Мельников		12.19
Проверил	Мельников		12.19
ГИП	Мельников		12.19
Н. контроль	Полчиной		12.19
		Физкультурно-оздоровительный комплекс	
Стадия	Лист	Листов	
Р	2.1		
План на отм. 0.000 (маркировочный) М 1:200		МРГ Технопроект	



Экспликация помещений 2-го этажа

Начало

Продолжение

Окончание

Номер помещения	Наименование	Площадь м ²	Кат. пом.
1	2	3	4
2.1	Фойе	327,35	—
2.1.1	Балкон	260,45	—
2.1.2	Тамбур	3,98	—
2.1.3	Сан. узел	8,35	—
2.1.4	Сан. узел	6,23	—
2.1.5	Сан. узел для МГН	5,22	—
2.1.6	Административное помещение	25,04	—
2.2	Коридор	65,58	—
2.2.1	Кладовая уборочного инвентаря	4,54	В4
2.2.2	Кладовая уборочного инвентаря	4,54	В4
2.3.1	ЛК	18,32	—
2.4	Зал для занятий единоборствами, аэробикой и хореографией	360,89	—

1	2	3	4
2.4.1	Инвентарная	33,82	В3
2.5	Тренажерный зал	160,35	—
2.5.1	Инвентарная	25,19	В3
2.6	Раздевальная на 25 чел.	48,72	—
2.6.1	Душевая	13,57	—
2.6.2	Сан. узел	6,03	—
2.6.3	Сан. узел	1,87	—
2.7	Раздевальная на 25 чел.	49,73	—
2.7.1	Душевая	13,57	—
2.7.2	Сан. узел	6,03	—
2.7.3	Сан. узел	1,87	—
2.8	Тренажерная	9,41	—
2.8.1	Сан. узел	5,16	—
2.9	Тренажерная	9,41	—
2.9.1	Сан. узел	5,16	—

1	2	3	4
2.10	Административное помещение	12,42	—
2.10.1	Комната совещаний	46,92	—
2.11	Диспетчерская, пом-е охраны	25,49	—
2.12	Серверная	23,38	В3
2.13	Операторская	15,06	В4
Итого		1603,63	

Условные обозначения

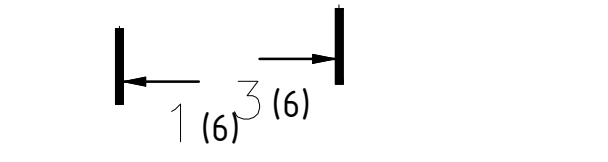
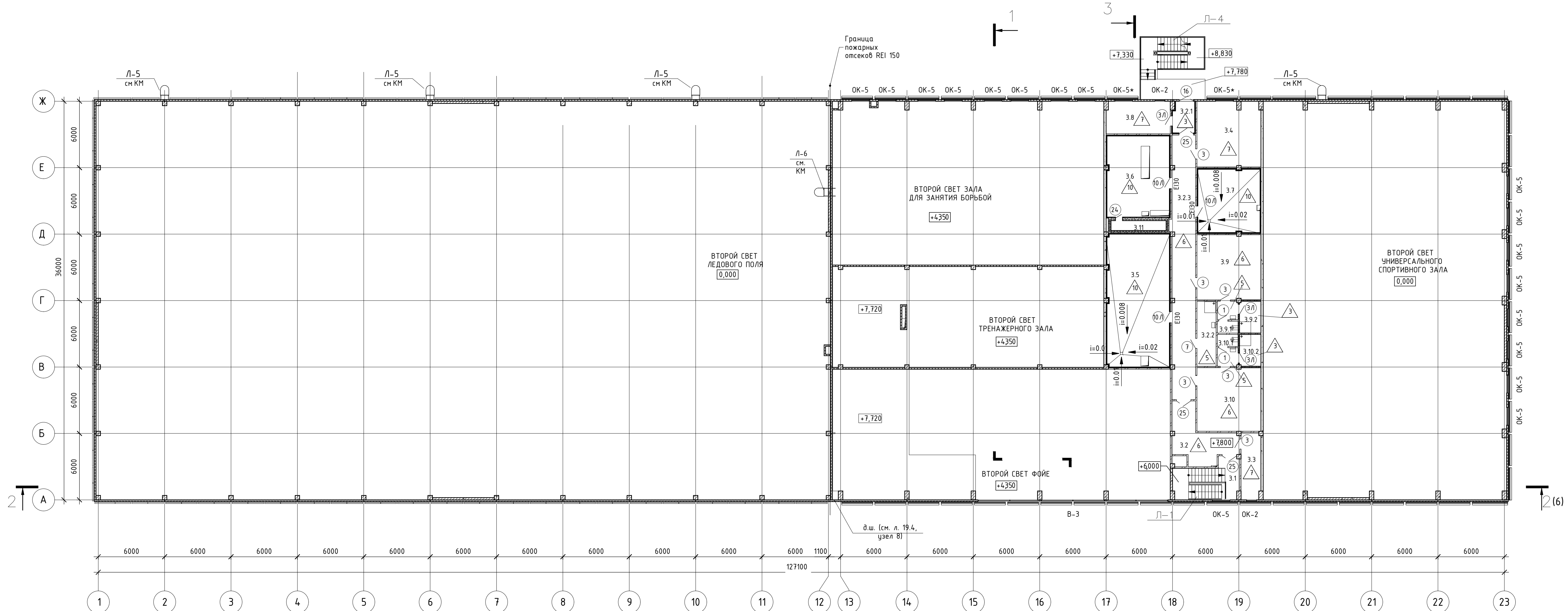
Обозначение	Наименование
1.13	Номер помещения
(1/1)	Марка двери
В-1	Марка витража
ОК-1	Марка окон
Вр1	Ворота
↑	Тип пола
—	Лоток
⊗	Лячок прочистки

Примечания

- Данный лист смотреть с листами 6, 7, 9, 14, 15, 16.1, 16.2, 19.4, 19.7, 20.1, 20.2.
- Вертикальный инвальный подъемник Отис, грузоподъемностью 400 кг, габариты подвижной части 1500, 1000 вариант, габариты двери 2000х900 (ширина в чистоте) или аналог.
- В помещениях с трапом выполнить уклоны полов в сторону трапов не менее 0.5%.
- Спецификации элементов заполнения дверных и оконных проемов см. лист 9.
- Поверхности обшивки из гипсокартонных листов, которые подвержены непосредственному воздействию воды быть покрыты гидроизоляционным составом "Флэксендихт" фирмы СП "ТИГИ КНАУФ" ОАО (или аналогом), кот или валиком. Предварительно в углах дополнительно приклеивается уплотнительная лента "Флэксендихтбанс КНАУФ" ОАО (или аналог).
- Ограждения выполнять высотой 1.2м в соответствии с ГОСТ 25772-83 и листом 15.
- Двери E1 15, E1 30, E1 60 выполнять с доводчиками, с уплотнителями в притворах, с армированным остекленным его наличья). Максимальная высота порогов дверей (кроме технических помещений) не более 14 мм. (в соотве СП59.13330.2016).
- Наружные эвакуационные двери оборудовать изнутри устройством открывания "антипаника"
- После установки шкафов ПК и электрических встраиваемых в ниши щитков нишу закрыть по контуру листами
- Каналы для прокладки труб ВК засыпать керамзитом и пролить цементным "молоком", выровнять под чистот

5052-1-07P-AP			
Физкультурно-оздоровительный комплекс с универсальным залом и ледовым полем по адресу: г. Комсомольск-на-Амуре, ориентировочно на расстоянии 20 м. в северном направлении от пересечения пр. Интернационального и ул. Дзержинского			
Изм.	Кол.уч.	Лист № док	Подпись
Разработал	Мехтиева	12.19	
Проверил	Мельников	12.19	
ГИП	Мельников	12.19	
Н. контроль	Полчиной	12.19	





Экспликация помещений 3-го этажа

№ п/п	Номер помещения	Наименование	Начало	
			Площадь м ²	Кат. пом.
1	3.1	ЛК	19,13	—
2	3.2	Коридор	21,11	—
3	3.2.1	Тамбур	5,71	—
4	3.2.2	Кладовая уборочного инвентаря	10,17	В4
5	3.2.3	Коридор	51,66	—
6	3.3	Административное помещение	10,73	—
7	3.4	Методический кабинет персонала	33,86	—
8	3.5	Вент. камера	67,53	В3

		Окончание	
1	2	3	4
3.6	Вент. камера	41,33	В3
3.7	Вент. камера	32,22	В3
3.8	Административное помещение	16,89	—
3.9	Бытовое помещение персонала	33,93	—
3.9.1	Сан. узел	5,39	—
3.9.2	Душевая	5,57	—
3.10	Бытовое помещение персонала	33,18	—
3.10.1	Сан. узел	5,39	—
3.10.2	Душевая	5,57	—
3.11	Форкамера	4,49	—
		403,85	

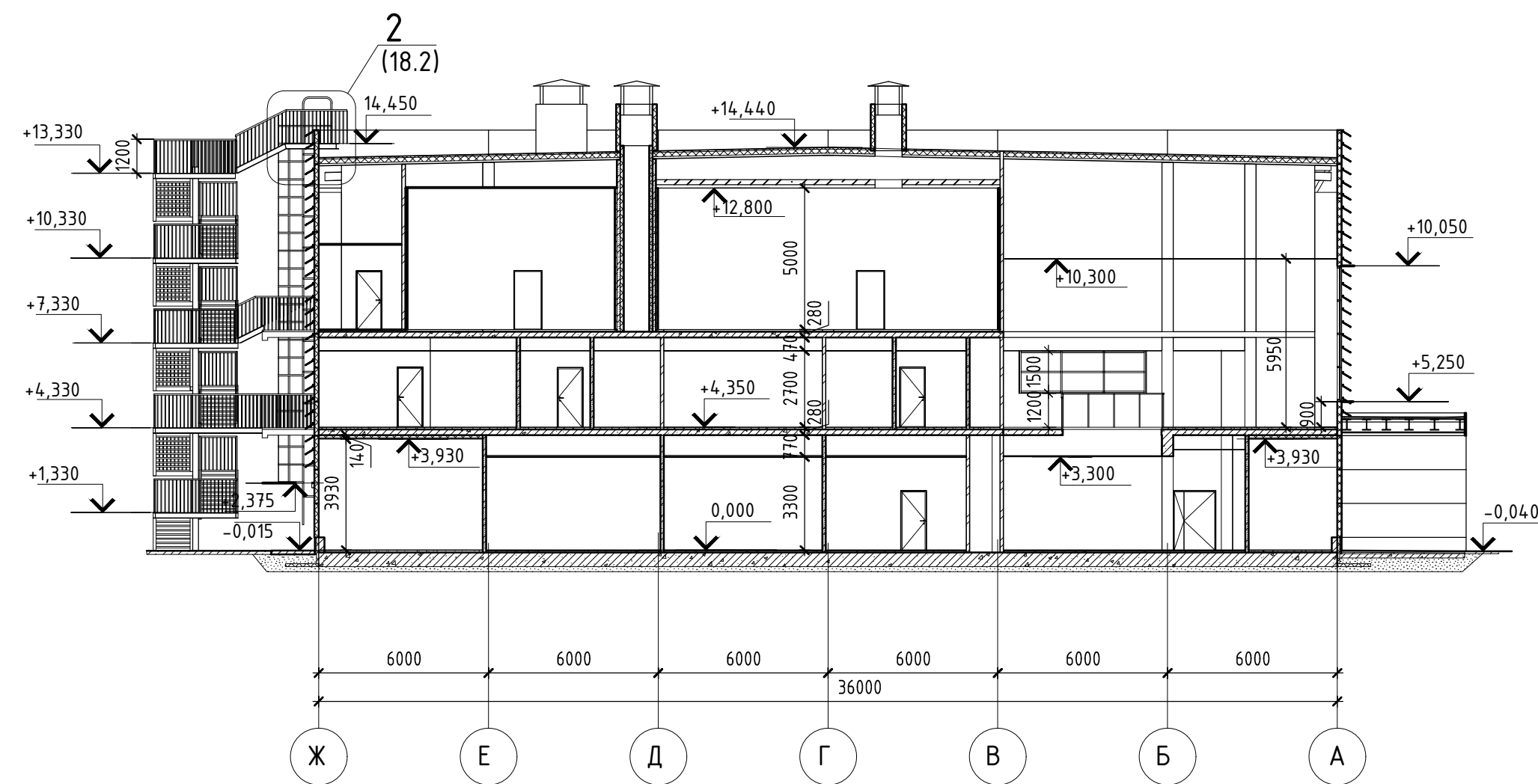
Обозначение	Наименование
111	Номер помещения
① ①/①	Марка двери
В-1	Марка витража
ОК-1	Марка окон
Вр1	Ворота
△ 1	Тип пола
— —	Лоток
⊗	Лячок прочистки

- Примечания:
1. Данный лист смотреть с листами 6, 7, 9, 14, 15, 16.1, 16.2, 20.1, 20.2.
 2. В помещениях с трапом выполнить уклоны полов в сторону трапов не менее 0,5%.
 3. Спецификации элементов заполнения дверей и оконных проемов, витражей см. лист 9.
 4. Поверхности обшивки из гипсокартонных листов, которые подвержены непосредственному воздействию воды (у раковины), должны быть покрыты гидроизоляционным составом "Флазхендхит" фирмы СП "ТИГИ КНАУФ" ОАО (или аналогом), который наносится кистью или валиком. Предварительно в целях дополнительно приклеивается уплотнительная лента "Флазхендхитбан" фирмы СП "ТИГИ КНАУФ" ОАО (или аналог).
 5. Ограждения выполнять высотой 12м в соответствии с ГОСТ 25772-83 и листом 15.
 6. Двери EI 15, EI 30, EI 60 выполнять с доводчиками, с уплотнителями в притворах, с армированным остекленным заполнением (в случае его наличия). Максимальная высота порогов дверей не более 14 мм. (в соответствии с СП59.13330.2016).
 7. Наружные эвакуационные двери оборудовать изнутри устройством открывания "антипанника".

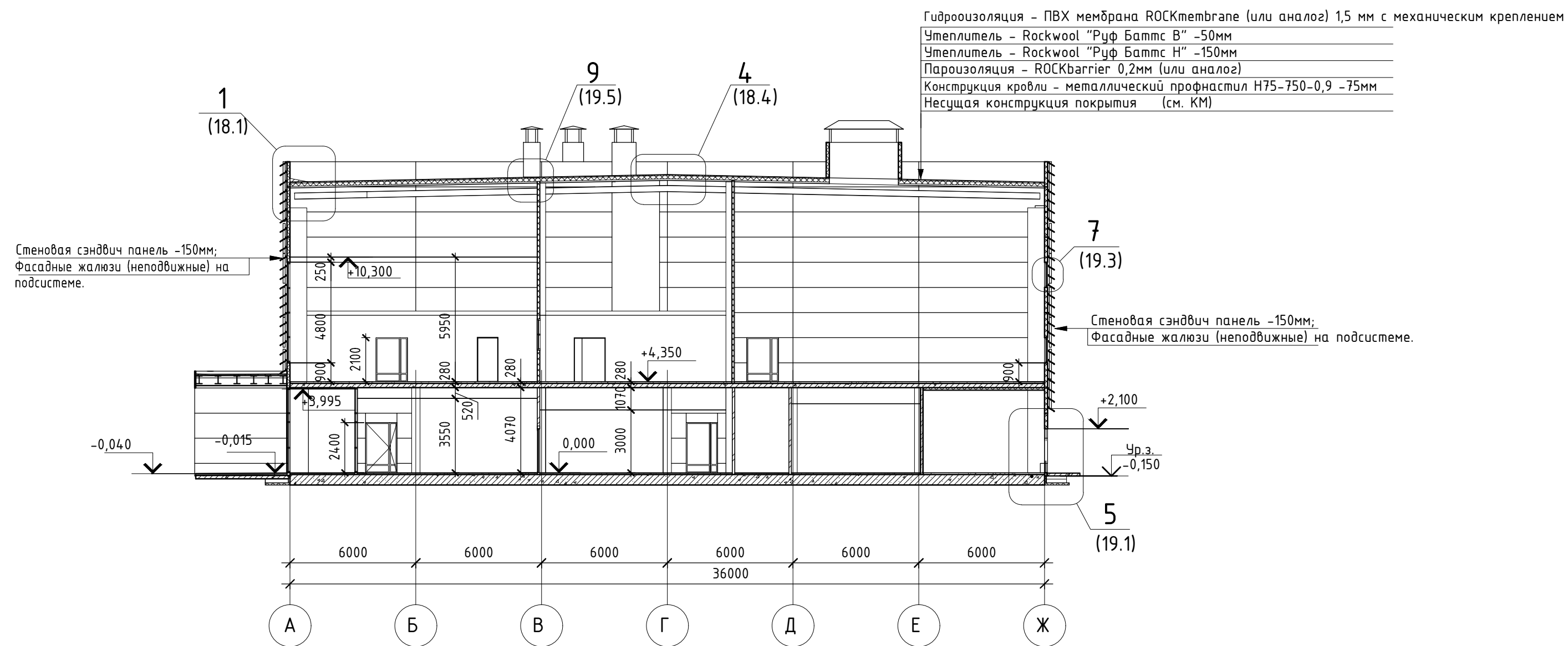
5052-1-07P-AP				
Физкультурно-оздоровительный комплекс с универсальным залом и ледовым полем по адресу: г. Комсомольск-на-Амуре, ориентировочно на расстоянии 20 м. в северном направлении от пересечения пр. Интернационального и ул. Дзержинского				
Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Дата
Разработал	Мельников			12.19
Проверил	Мельников			12.19
ГИП	Мельников			12.19
Н. контроль	Полчиной			12.19



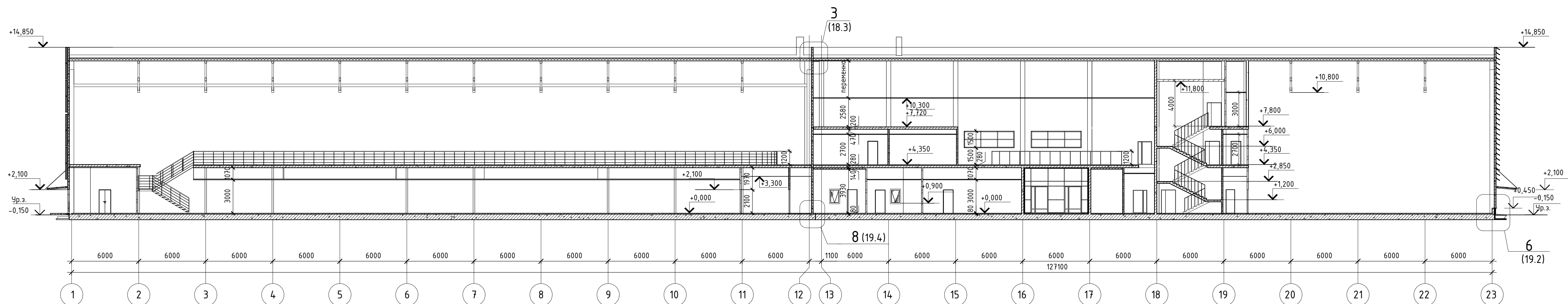
Разрез 3-3



Разрез 1-1

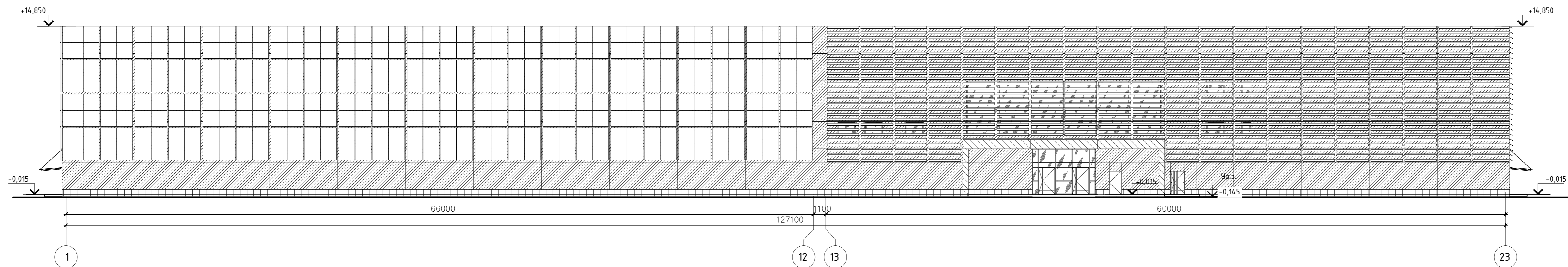


Разрез 2-2

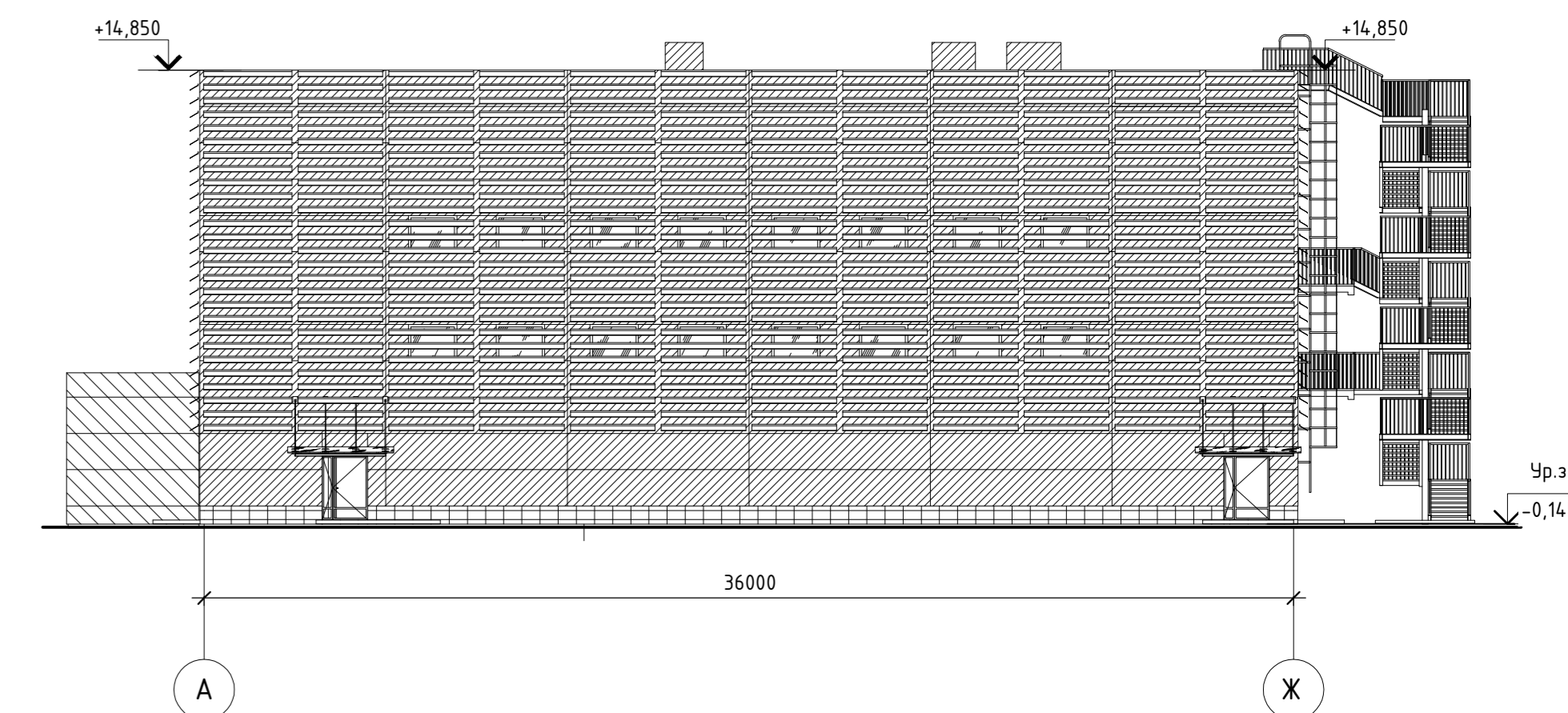


5052-1-07P-AP					
Физкультурно-оздоровительный комплекс с универсальным залом и ледовым полем по адресу: г. Комсомольск-на-Амуре, ориентировочно на расстоянии 20 м. в северном направлении от пересечения пр. Интернационального и ул. Дзержинского					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата
Разработал	Мехтиева			<i>[Signature]</i>	12.19
Проверил	Мельников			<i>[Signature]</i>	12.19
ГИП	Мельников			<i>[Signature]</i>	12.19
Н. контроль	Полчиной			<i>[Signature]</i>	12.19
Физкультурно-оздоровительный комплекс				Стадия	Лист
Р				6	Листов
Разрезы 1-1, 2-2, 3-3 М 1:200				МРГ Технологии	

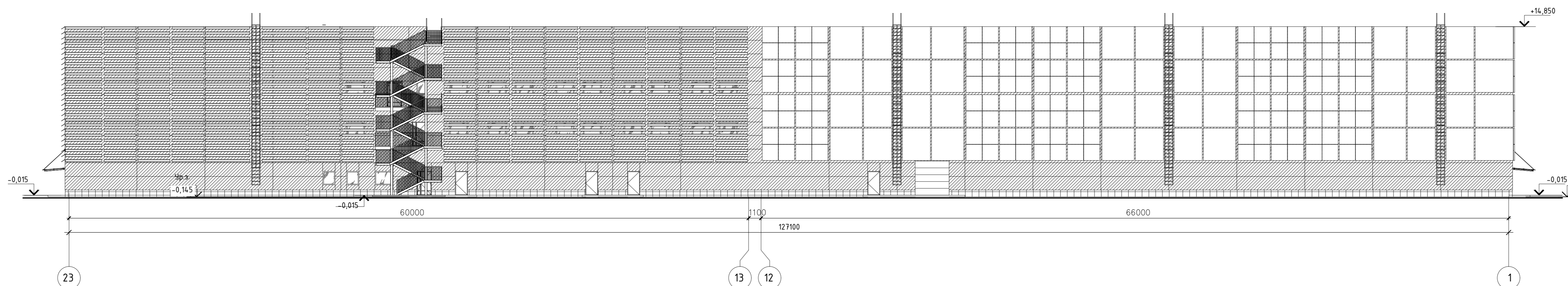
Фасад 1-23



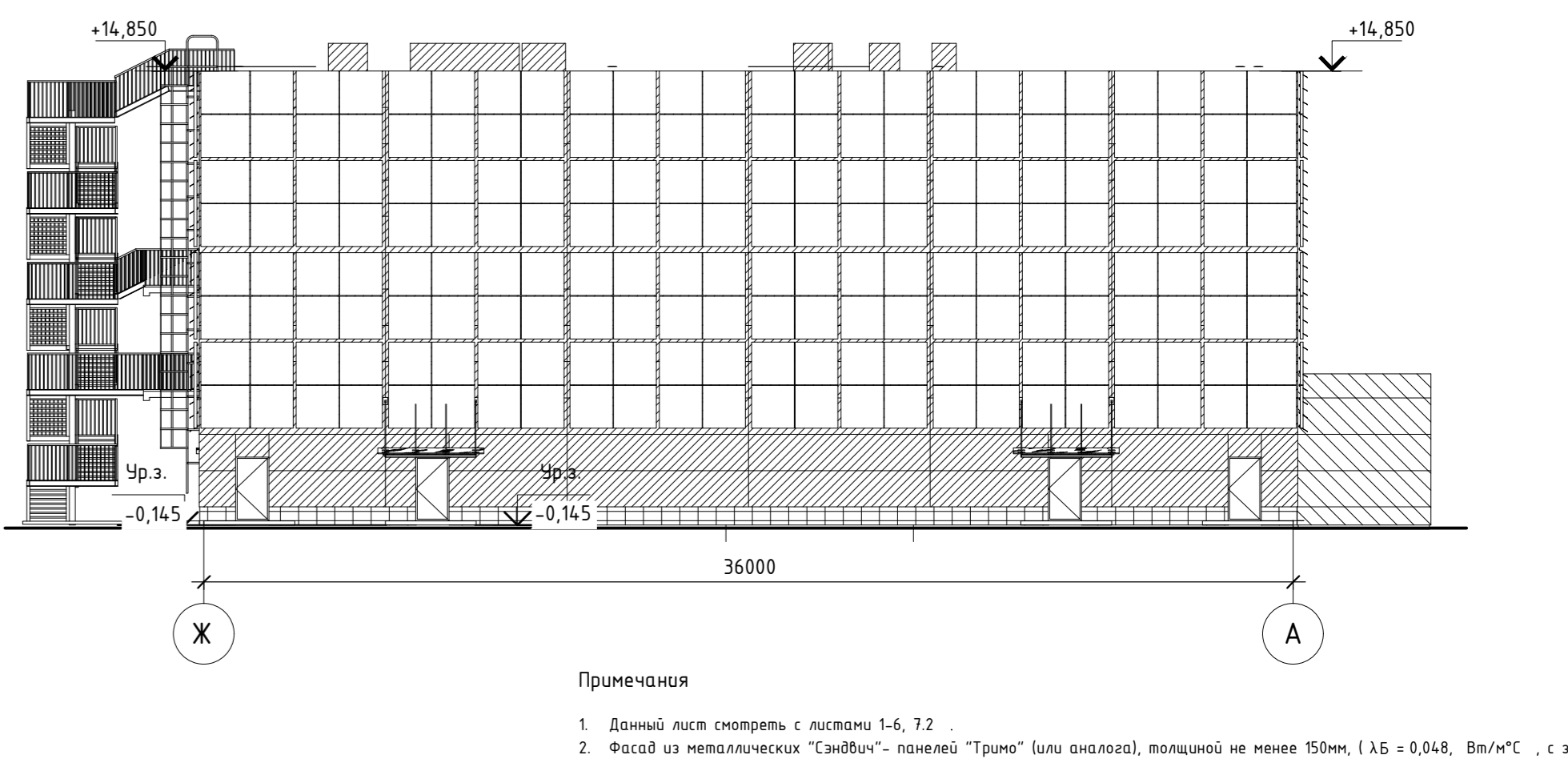
Фасад А-Ж



Фасад 23-1



Фасад Ж-А



- Примечания**
1. Данный лист смонтировать с листами 1-6, 7,2.
 2. Фасад из металлических "Сэндвич"-панелей "Трино" (или аналога), толщиной не менее 150мм, ($\lambda \leq 0,048$, Вт/м*С, с заполнением минеральной ватой. Толщина стального листа не менее 0,7мм. Стальной лист с многослойным полимерным покрытием. Внутренний цвет "Сэндвич"-панелей по каталогу RAL 7035 (светло-серый).
 3. Облицовка металлическими кассетами и неподвижными жалюзи осуществляется креплением к "Сэндвич"-панелям по подсистеме U-коп (или аналогу, не уступающему в качестве) и разрабатывается производителем совместно с подрядной организацией. Внешний вид системы согласовать с ООО "ИП".
 4. Подсистему выполнить согласно схеме и узлам компании "Юкон Инжиниринг" (или аналогичной) см. "Приложение документы".
 5. Приведенное сопротивление теплопередаче стен не ниже 2,66 Вт/м²·С (согласно разделу "Энергоэффективность" спецификации Проекта).
 6. Подсистему фасадов выполнить согласно согласованному АГО см. комплект ЭО.
 7. Сэндвич панели в осях 1-2/22-23 А-Б/Е-Ж крепить ко всем стойкам фахверка.
 8. Размеры "Сэндвич"-панелей для стен шахт см. лист 5

Ведомость отделки фасадов

Поз.	Обозначение	Наименование	Площадь, м ²	Прим.
1		Металлические "Сэндвич"-панели, цвет по каталогу RAL 7024 (матовый графитовый), толщина 150 мм	4553 м ²	
2		Металлические "Сэндвич"-панели, цвет по каталогу RAL 7024 (матовый графитовый), толщина 50 мм	98 м ²	
3		Металлические кассеты на подсистеме, цвет по каталогу RAL 9010 (белый), цвет подсистемы RAL 7024 (матовый графитовый)	1789 м ²	
4		Металлические жалюзи, цвет по каталогу RAL 5005 (синий), цвет подсистемы RAL 7024 (матовый графитовый)	1800 м ²	
5		Плитка "Керамический гранит" под темный бетон, поверхность матовая 600x300 (ш)	185 м ²	
6		Металлические элементы пожарных лестниц (Л-5), цвет по каталогу RAL 7024 (матовый графитовый)		
7		Металлические элементы пожарной лестницы (Л-4), цвет по каталогу RAL 5005 (синий)		

Спецификация нащельников наружных

Поз.	Наименование	Длина, мм.	Примечание
1	Металлический нащельник(франго) цвет по каталогу RAL 7024 (матовый графитовый)	750	на стыках "Сэндвич-панелей"
2	Металлический нащельник(лобовой) цвет по каталогу RAL 7024 (матовый графитовый)	58	на угловых стыках "Сэндвич-панелей"
3	Металлический нащельник(брашлящий) цвет по каталогу RAL 7024 (матовый графитовый)	320	по периметру оконных/дверных и витражных заполнения
4	Металлический нащельник(отлив) цвет по каталогу RAL 7024 (матовый графитовый)	74	по низу окон
5	Металлический нащельник(отлив) цоколя цвет по каталогу RAL 7024 (матовый графитовый)	326	см. узел 6 лист 6
6	Металлический нащельник(крытие) цвет по каталогу RAL 7024 (матовый графитовый)	362	крытие параллельно

Спецификация нащельников внутренних

Поз.	Наименование	Длина, мм.	Примечание
1	Металлический нащельник(франго) цвет по каталогу RAL 7085 (светло-серый)	822	на стыках "Сэндвич-панелей"
2	Металлический нащельник(лобовой) цвет по каталогу RAL 7085 (светло-серый)	87	на угловых стыках "Сэндвич-панелей"
3	Металлический нащельник(брашлящий) цвет по каталогу RAL 7085 (светло-серый)	320	по периметру оконных/дверных и витражных заполнения
4	Металлический нащельник(отлив) цвет по каталогу RAL 7085 (светло-серый)	74	по низу окон
5	Металлический нащельник(крытие) цвет по каталогу RAL 7085 (светло-серый)	326	крытие параллельно

Составлено: _____
 Проверено: _____
 Дата: _____
 Лист № _____
 Всего листов: _____

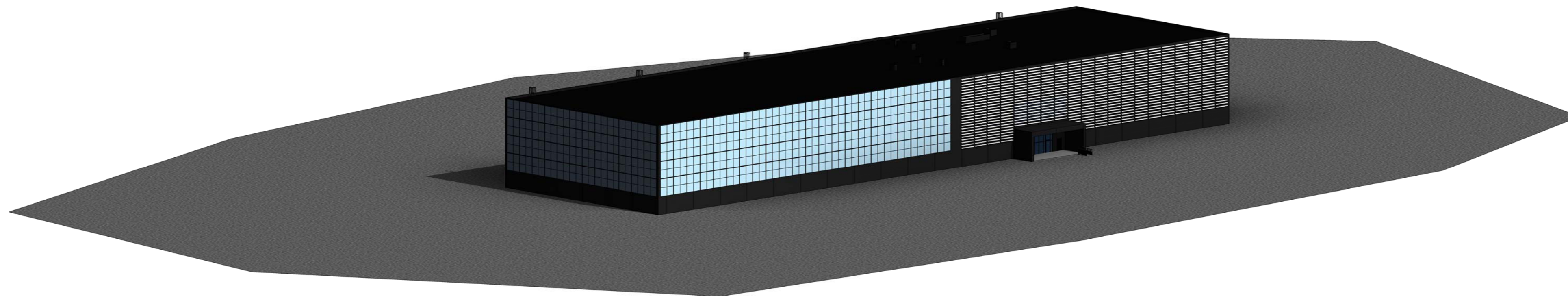
5052-1-07P-AP

Физкультурно-оздоровительный комплекс с универсальным залом и ледовым полем по адресу: г. Комсомольск-на-Амуре, ориентировочно на расстоянии 20 м. в северном направлении от пересечения пр. Интернационального и ул. Дзержинского.

Изм.	Кол.ч	Лист	№ док	Подпись	Дата
Разработал	Мельникова				12.19
Проверил	Мельникова				12.19
ГИП	Мельникова				12.19
Н. контроль	Полчновой				12.19

Фасады в осях 1-23, 23-1, А-Ж, Ж-А.
М 1:200

МРГ
Технологии




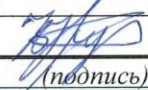
Согласовано
Согласовано

Инд. № подл.
Подп. и дата
Взам. инв. №

							7УЗ-1.2.00.00000 - АР		
							Физкультурно-оздоровительный комплекс с универсальным залом и ледовым полем по адресу г. Благовещенск		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		Стадия	Лист	Листов
Разработал		Павленко					Физкультурно-оздоровительный комплекс	У	5
Проверил		Жукова							
							3D вид		СуА

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

	<u>СОГЛАСОВАНО</u>
<u>Декан ФАМТ</u>	<u>Заведующий кафедрой</u>
 О.А.Красильникова <i>(подпись)</i>	 В.В.Куриный <i>(подпись)</i>
« 15 » 06 2022 г.	« 15 » 06 2022 г.

АКТ о приемке проекта «Разработка информационной модели проекта физкультурно-оздоровительного комплекса в г. Комсомольске-на-Амуре «15» 06 2022г.

Комиссия в составе представителей:

заказчика

- Ю.Н. Чудинов – руководитель СПб
- В.В. Куриный – Заведующий кафедрой САПР,
- О.А.Красильникова – декан ФАМТ

исполнителя


- И.А. Павленко – студент группы 7УЗ-1,

составила акт о нижеследующем:

И.А. Павленко передает результаты проекта «Разработка информационной модели проекта физкультурно-оздоровительного комплекса в г. Комсомольске-на-Амуре».

Результаты проекта «Разработка информационной модели проекта физкультурно-оздоровительного комплекса в г. Комсомольске-на-Амуре» будут использованы в дальнейшей проработке и анализе материалов при выполнении курсового проекта по дисциплине «Железобетонные и каменные конструкции», а также при разработке выпускной квалификационной работы.

Руководитель СКБ / проекта

 / Ю.Н. Чудинов /

Ответственный исполнитель


 / И.А. Павленко /

Таблица учета проектной работы в учебных дисциплинах

Дисциплина	Форма учтенной работы (номер ЛР, КП, КР, РГР, зачет, зачет с оценкой, экзамен)	Преподаватель (дата, ФИО, подпись)	Примечание (ЗУН полученные при выполнении проекта)
Строительные конструкции. Спецкурс	КР		<p>Знает: руководящие документы по разработке и оформлению технической документации в сфере градостроительной деятельности; требования основных нормативно-технических документов по расчету и проектированию элементов железобетонных конструкций; основные положения расчетов зданий и сооружений, в том числе и на особые нагрузки;</p> <p>Умеет: моделировать расчетные схемы, действующие нагрузки, свойства элементов проектируемого объекта и его взаимодействие с окружающей средой; выполнять расчет и конструирование зданий и сооружений с использованием лицензионных средств автоматизированного проектирования.</p> <p>Владеет: навыками расчетов зданий и сооружений с использованием лицензионных средств автоматизированного проектирования - навыками разработки эскизных и технических проектов в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности</p>