

1921

2021

# ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Кузина Ольга Николаевна  
Доцент кафедры Информационных систем, технологий и  
автоматизации в строительстве НИУ МГСУ,  
доцент, к.т.н. 02.06.2021



1921

2021

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА ПО РАЗРАБОТКЕ ПОС С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО  
МОДЕЛИРОВАНИЯ

### **О докладчике:**

Кузина Ольга Николаевна, к.т.н., доц.

Начальник Центра дополнительного профессионального образования

Доцент кафедры Информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве.

### **Образование:**

**Специализация:** ПГС. Организация, управление и планирование строительного производства.

**Степень:** Meng (2008), PhD (2012). Организация производства (строительство).

**Диплом:** Эксперт в области технической и стоимостной экспертизы объектов строительства (2015).

**Диплом:** Инженер по техническому надзору в строительстве (2015).

**Диплом:** Менеджера проекта (PM) по методологии agile-scrum (2017).

**Звание:** Доцент. Системы автоматизированного проектирования (2018).

**Удостоверение:** РЭУ им. Плеханова. Экономика и менеджмент. Управление проектами.

**Сертификат:** Управление в ОО. Лидер научно-технологического прорыва МШУ Сколково (2019).

**Диплом:** Ценообразование и сметное дело (2020).

### **О докладчике:**

Кузина Ольга Николаевна, к.т.н., доц.

Начальник Центра дополнительного профессионального образования

Доцент кафедры Информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве.

### **Опыт работы по данному профилю:**

**Инженер-сметчик. (Проектная организация) (2 года)**

**Инженер по техническому надзору. (Служба заказчика, генподряд)(5 лет)**

**Руководитель проекта (Служба заказчика) (3,5 года)**

**Начальник отдела по разработке смет и ПОС. (Проектная организация) (2 года)**

**Научная деятельность в ценообразовании, организации строительства и информационное моделирование в рамках института экономики, управления и информационных систем в строительстве и недвижимости, кафедра ИСТАС.**

## ПЕРЕХОД ОТРАСЛИ НА НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с поручением Президента РФ от 19 июля 2018 года N Пр-1235 Правительству в целях модернизации строительной отрасли и повышения качества строительства необходимо обеспечить:

- **переход к системе управления жизненным циклом объектов капитального строительства (далее - система управления) путем внедрения технологий информационного моделирования;**
- **принятие стандартов информационного моделирования, а также гармонизацию ранее принятых нормативно-технических документов с международным и российским законодательством;**
- **формирование библиотек типовой проектной документации для информационного моделирования;**
- **подготовку специалистов в сфере информационного моделирования в строительстве;**
- **стимулирование разработки и использования отечественного программного обеспечения для информационного моделирования зданий и сооружений**

## ПЕРЕХОД ОТРАСЛИ НА НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с планом мероприятий по совершенствованию ценообразования в строительстве РФ от 10.12.2020 №11789п-П16 (утв зам.пред.Правительства РФ М.Ш. Хуснуллиным)

В п.2.5. значится **«Обеспечение перехода на ресурсно-индексный метод определения сметной стоимости строительства с одновременным использованием текущих цен ресурсов из ФГИС ЦС и индексов пересчета»**. Срок исполнения 2 квартал 2022 года.

*Ожидаемый результат: Обеспечение безболезненного перехода на ресурсную модель с постепенным повышением точности сметной стоимости строительства за счет увеличения объема информации о текущих сметных ценах строительных ресурсов во ФГИС ЦС.*

п. 4.2. Интеграция ФГИС ЦС с информационными системами Минтранс, Росавтотранс, Ространсмодернизация, ГИСОГД, ЕГРЗ для получения для получения достоверной стоимости о производителях и выпускаемой продукции, тарифах на перевозку строительных ресурсов, повышения достоверности сметных цен.

**Основными оценочными критериями любого проекта является:**

- **Сроки** (на стадии проектирования их нужно достоверно определить, а на стадии строительства – выдержать)
- **Стоимость** (на стадии проектирования ее нужно достоверно определить, а на стадии строительства – уложиться в бюджет)
- **Производительность труда/выработка** - (на стадии проектирования ее нужно достоверно рассчитать, а на стадии строительства – контролировать ритм запланированной производительности)

# ОСОБЕННОСТИ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ=ОГРАНИЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

1. Объекты строительства различаются по габаритам, площади, этажности, материалам конструктивных элементов. Это относится и к объектам, строящимся по типовым проектам, поскольку каждый из них зависит от местных условий, к которым они привязаны, не говоря уже об объектах, возводимых по индивидуальным проектам. **Следовательно, практически каждое здание и сооружение имеет свою индивидуальную цену – индивидуальный набор работ, их последовательность и объем ресурсов.**

2. В строительстве (в отличие от промышленности), как правило, устанавливаются **цены** не на законченный объект или отдельное сооружение, а в основном **на отдельные единичные виды строительно-монтажных работ (СМР) или законченные элементы конструкции.** Это обусловливается тем, что в процессе строительства объекта может принимать участие большое количество подрядных и субподрядных узкоспециализированных организаций, продукцией которых является не готовый к продаже объект, а выполняемые ими отдельные виды СМР. Цена за законченный объект, складывающаяся из стоимостей выполненных работ или стоимостей отдельных сооружений, имеет значение в основном для заказчика, инвестора или застройщика.



## ОСОБЕННОСТИ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

3. На цену строительных или монтажных работ значительное влияние оказывают **применяемые строительные технологии и оборудование**. Поэтому цена на один и тот же вид строительно-монтажной работы может быть различной у разных строительных организаций. На начальных этапах проектирования объекта при определении его стоимости закладываются усреднённые (чаще всего нормативные) расценки, учитывающие сложившийся уровень цен на строительные материалы, действующий уровень заработной платы и наиболее распространённые строительные технологии. **Ведомость объемов работ является основным методологическим документом.**

4. Строительство отличается большой длительностью производственного цикла. **Следовательно, проектная цена может не совпадать с фактической** (особенно в условиях инфляции), что вызывает необходимость учитывать **фактор времени** при формировании цены в строительстве.

## ОСОБЕННОСТИ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

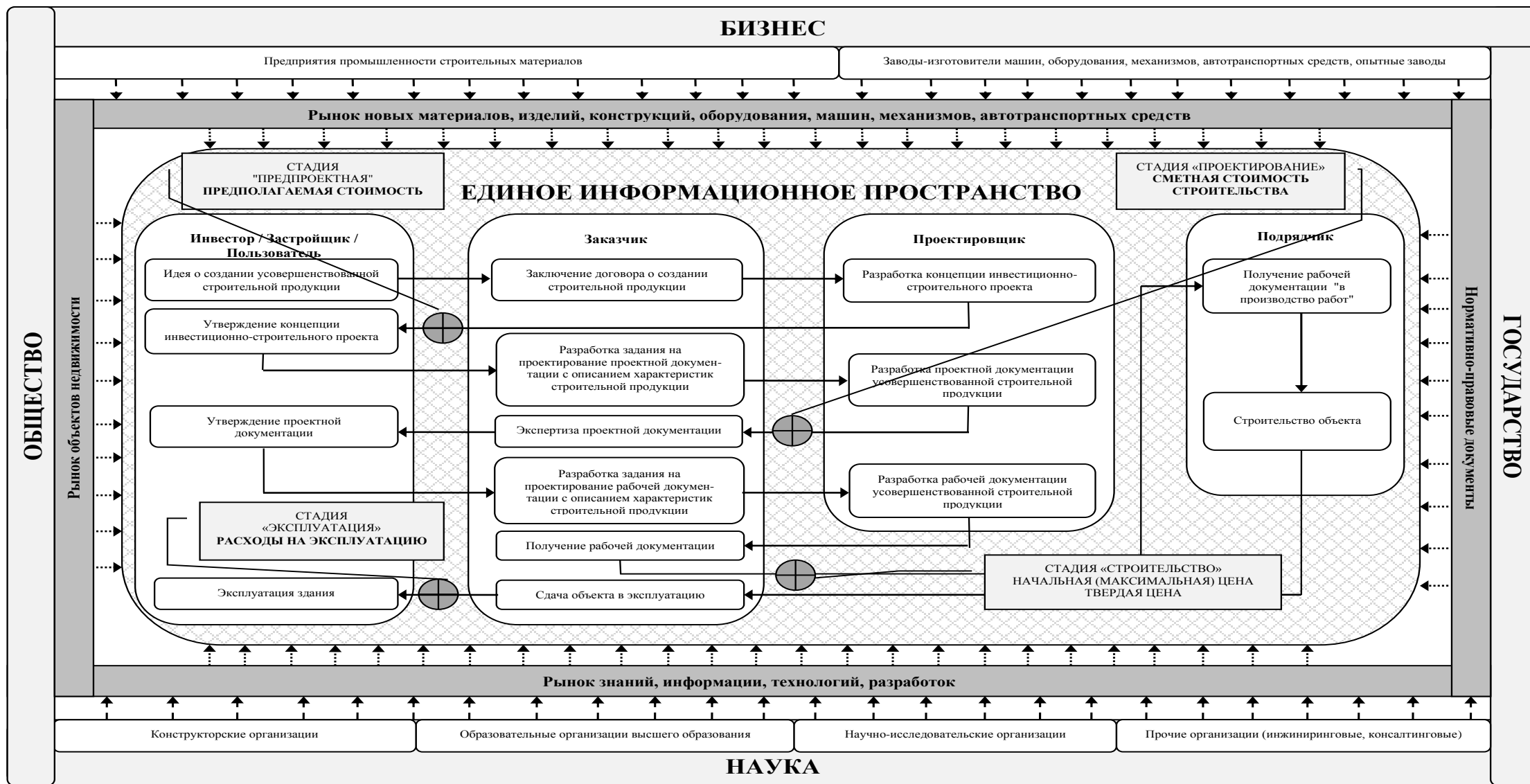
5. **Строительная продукция отличается высокой материалоемкостью и значительными трудозатратами.** В связи с тем, что цена в строительстве формируется не от реальной себестоимости, а от сметной стоимости, составляющие элементы цены могут и не отражать фактического уровня затрат на приобретение материалов и других ресурсов. Это обуславливает необходимость систематически отслеживать цены на строительные материалы и трудовые ресурсы и определять, как их изменение влияет на себестоимость строительной продукции. ФГИС ЦС.

6. Формирование цены в строительстве осуществляется проектировщиком, заказчиком и подрядчиком, каждый из которых преследует собственные коммерческие цели. Поэтому окончательная цена на строительную продукцию является, по сути, компромиссной ценой между всеми субъектами строительного производства.

7. НДС не включается в локальные сметные расчеты. НДС включается только в сводные сметные расчеты.



# РАМКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОЕКТА



Для принятия решения о том, **КАК ТРАНСФОРМИРОВАТЬ** базовые процессы организаций строительной отрасли, важно **В КАЖДОМ БАЗОВОМ ПРОЦЕССЕ ОПРЕДЕЛИТЬ ОСНОВНОЙ, СВЯЗУЮЩИЙ ДРУГИЕ ПРОЦЕСС.**

БАЗОВЫЕ ПРОЦЕССЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ –  
**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО.**

ОСНОВНОЙ СВЯЗУЮЩИЙ ПРОЦЕСС В БАЗОВЫХ –  
**ПЛАНИРОВАНИЕ.**

## **1. Инициирование проекта в строительстве**

## **2. Планирование проекта в строительстве**

- определение состава работ (содержания) проекта, предпроектные проработки, предварительный выбор земельного участка (объекта строительства/реконструкции);
- планирование коммуникаций - обмен информацией и документацией в проекте;
- планирование бюджета проекта;
- планирование закупок для проекта;
- планирование качества проекта;
- планирование кадровых ресурсов проекта;
- определение рисков проекта и вероятных путей снижения их воздействия;
- планирование и управление сроками (графиком) реализации проекта;
- планирование работы с возможными изменениями проекта;
- определение ключевых показателей эффективности и результатов проекта в строительстве.

## **3. Реализация проекта строительства**

## **4. Мониторинг и контроль за реализацией проекта в строительстве**

## **5. Завершение проекта, приемка объекта в эксплуатацию**

## **6. Эксплуатация объекта, гарантийный период, его капитальный ремонт, реконструкция и ликвидация**

**Согласно 87 ППРФ о составе проектной документации:**

**Раздел 6.**

**Проект организации строительства (ПОС), описывающий условия реализации проекта, ресурсное обеспечение проекта и его технико-экономические показатели. *На базе решений ПОС ведется расчет сметной стоимости.***

ПОС проходит экспертизу (выполняется проектной организацией). А строительство ведется по ППР (выполняется подрядной\* организацией).  
Констатируем разрыв.

Единой организационно-технологической модели объекта нет.

***Премьер-министр Михаил Мишустин 5 марта с.г. подписал ППРФ №331 о введении обязательного использования технологий информационного моделирования на объектах госзаказа.***

*С 1 января 2022 года формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства становится обязательным для заказчика, застройщика, технического заказчика, эксплуатирующей организации, если на этот объект выделены средства «бюджетов бюджетной системы Российской Федерации».*

***На базе решений ПОС ведется расчет сметной стоимости:***

- Расчет капитальных затрат ресурсным методом CAPEX
- Моделирование операционных затрат OPEX

Основными составляющими элементных сметных норм и единичных расценок, являются:

- Затраты на оплату труда рабочих
- Затраты на эксплуатацию строительных машин и механизмов
- Материальные ресурсы и коэффициенты

НР, СП, ВЗИС, ЗУ + непредвиденные



Замечания в части соответствия расчетов, содержащихся в сметной документации, физическим объемам работ, конструктивным, организационно-технологическим и другим решениям, предусмотренным проектной документацией

## ЗАМЕЧАНИЯ ЭКСПЕРТИЗЫ

В разделе 6 ПОС отсутствует обоснование стесненных условий производства работ. Коэффициенты, предусматривающие особые условия производства работ, следует исключить, ввиду отсутствия обоснования.

Затраты, предусмотренные локальным сметным расчетом (далее по тексту ЛСР) 01-01-1 «Снос существующих строений», ЛСР 01-01-2 «Демонтаж сетей», обосновать проектными решениями (раздел «Проект организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства»).

Расстояния вывоза мусора и грунта принять согласно обоснования ПОД. Предусмотреть для вывоза самосвалы.

Затраты, предусмотренные ЛСР 01-01-3 «Подготовительные работы», исключить (ограждение стройплощадки, временные дороги, мачты освещения стройплощадки), как относящиеся к титульным временным зданиям и сооружениям и учтенные в составе сметных норм (п. 1.3, п. 24 приложения 2, ГСН 81-05-01-2001).

В ЛСР 02-01-20 «Монтаж конструкций» исключить применение установок алмазного бурения, как не обоснованное ПОС.

Исключить двойной учет земляных работ, предусмотренных ЛСР 05-02 «Устройство дорожных покрытий» и ЛСР 07-01 «Планировка территории».

В ЛСР 07-02 «Благоустройство» предусмотреть средства механизации для устройства газонов.

## ПОРЯДОК ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОС

**Проектирование ПОС осуществляется в три этапа:** получение и обработка исходной информации (исходные данные); разработка принципиальных организационно-технологических решений (до получения разработчиками ПОС сводного сметного расчета); завершающий этап разработки ПОС (после получения разработчиком ПОС сводного сметного расчета).

**На первом этапе выполняются:** получение и изучение задания на проектирование; составление и согласование технических условий на разработку ПОС; ознакомление с условиями строительства.

**На втором этапе выполняются:** определение принципиальных организационно-технологических решений по отдельным объектам; вариантные проработки основных организационно-технологических решений; решение вопросов инженерной подготовки строительной площадки; увязка принципиальных организационно-технологических решений с разработками других частей проекта; обработка локальных сметных материалов и составление ведомости объемов работ.

**На завершающем этапе разработки ПОС выполняются:** разработка документов, определяющих основные объемы работ, продолжительность строительства и календарное планирование; расчетная часть; оформление материалов ПОС.

**С целью взаимоувязки архитектурно-строительных решений с требованиями строительного производства ПОС должен разрабатываться одновременно с выполнением строительной и других частей проекта.**

К числу вопросов, подлежащих увязке, относятся: **определение сроков строительства проектируемых объектов и сооружений с учетом общей нормативной (директивной) продолжительности; уточнение состава и мест размещения временных зданий и сооружений; обеспечение потребностей строительства энергетическими ресурсами.**

Отдельные разделы ПОС, разрабатываемые специализированными проектными организациями, должны выдаваться ведущей организации в срок до получения сводной сметы. ПОС на сложные объекты и виды работ должны разрабатываться на основе вариантной проработки основных решений с расчетом сравнительной экономической эффективности вариантов.

*Областью рационального применения вариантных проработок основных решений проектов организации строительства являются: определение способа строительства подземной части наиболее сложных объектов (открытый, закрытый, смешанный); определение рационального комплекта механизмов и соответствующей ему технологии производства строительно-монтажных работ.*

Вариантные проработки объемно-планировочных и конструктивных решений с учетом принципиальных положений по организации и технологии строительства промышленного комплекса выполняются в составе соответствующих частей проекта.

Для завершения разработки ПОС его разработчик должен получить необходимые исходные данные в полном объеме, включая сводный сметный расчет.

# ИНФОРМАЦИОННАЯ БАЗА ДАННЫХ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПОС

№ пп	Состав и содержание раздела	Исходные данные	Операции исполнителя
	<b>Текстовая часть</b>		
1	характеристика района по месту расположения объекта капитального строительства и условий строительства	Отчеты инженерных изысканий	Заполнение ПЗ к ПОС
2	оценка развитости транспортной инфраструктуры	Ситуационный план участка, ГПЗУ	Анализ ИРД, создание базы данных по операциям с транспортом, Заполнение ПЗ к ПОС
3	сведения о возможности использования местной рабочей силы при осуществлении строительства	Анализ инфраструктуры района застройки, данные с биржи труда	Учет данных при назначении стоимости работ, Заполнение ПЗ к ПОС
4	перечень мероприятий по привлечению для осуществления строительства квалифицированных специалистов, в том числе для выполнения работ вахтовым методом	Анализ инфраструктуры района застройки, данные с биржи труда	Учет данных при назначении стоимости работ, Заполнение ПЗ к ПОС
5	характеристика земельного участка, предоставленного для строительства, обоснование необходимости использования для строительства земельных участков вне земельного участка, предоставляемого для строительства объекта капитального строительства	ГПЗУ, ситуационный план застройки, ТУ	Анализ данных, учет дополнительных условий при принятии организационных решений, Заполнение ПЗ к ПОС

6	описание особенностей проведения работ в условиях действующего предприятия, в местах расположения подземных коммуникаций, линий электропередачи и связи – для объектов производственного назначения	ГПЗУ, ситуационный план застройки, ТУ	Определение класса опасности, учет требований нормативов, Заполнение ПЗ к ПОС
7	обоснование принятой организационно-технологической схемы, определяющей последовательность возведения зданий и сооружений, инженерных и транспортных коммуникаций, обеспечивающей соблюдение установленных в календарном плане строительства сроков завершения строительства (его этапов)	СП 48.13330.2019 Организация строительства. ГПЗУ, ТУ, объемно-планировочные решения по объекту, ТЗ	Разделение объекта на периоды, узлы, захватки, участки с обоснованием. Заполнение ПЗ к ПОС Формирование последовательности возведения объекта.
8	перечень видов строительных и монтажных работ, ответственных конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения, подлежащих освидетельствованию с составлением соответствующих актов приемки перед производством последующих работ и устройством последующих конструкций	Объемно-планировочные решения по объекту. РД-11-02-2006 . Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций	Формирования перечня актов по разделам СМР и конструкциям, Заполнение ПЗ к ПОС
9	технологическая последовательность работ при возведении объектов капитального строительства или их отдельных элементов	Действующая нормативная документация	Описание работ по подготовительному и основному периоду, Заполнение ПЗ к ПОС
10	обоснование потребности строительства в кадрах, основных строительных машинах, механизмах, транспортных средствах, в топливе и горюче-смазочных материалах, а также в электрической энергии, паре, воде, временных зданиях и сооружениях	Действующая нормативная документация	Расчет автоматизированным способом по нормативным показателям

# О ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ. ФИКСАЦИЯ

11	обоснование размеров и оснащения площадок для складирования материалов, конструкций, оборудования, укрупненных модулей и стендов для их сборки. Решения по перемещению тяжеловесного негабаритного оборудования, укрупненных модулей и строительных конструкций	Учет стесненности площадки	Расчет автоматизированным способом, Заполнение ПЗ к ПОС
13	предложения по обеспечению контроля качества строительных и монтажных работ, а также поставляемых на площадку и монтируемых оборудования, конструкций и материалов	СП 48.13330.2019 Организация строительства.	Заполнение ПЗ к ПОС
14	предложения по организации службы геодезического и лабораторного контроля	СП 126.13330.2012 «Геодезические работы в строительстве»	Заполнение ПЗ к ПОС
15	перечень требований, которые должны быть учтены в рабочей документации, разрабатываемой на основании проектной документации, в связи с принятыми методами возведения строительных конструкций и монтажа оборудования	ГОСТ Р 21.1101-2013. СПДС	Заполнение ПЗ к ПОС
16	обоснование потребности в жилье и социально-бытовом обслуживании персонала, участвующего в строительстве	СП 48.13330.2019 Организация строительства.	Заполнение ПЗ к ПОС
17	перечень мероприятий и проектных решений по определению технических средств и методов работы, обеспечивающих выполнение нормативных требований охраны труда	СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве	Заполнение ПЗ к ПОС

18	описание проектных решений и мероприятий по охране окружающей среды в период строительства	СП 42.13330 «Градостроительство. Планировка и застройка Городских и сельских поселений»	Заполнение ПЗ к ПОС
19	описание проектных решений и мероприятий по охране объектов в период строительства	ГПЗУ, принятые организ. решения	Заполнение ПЗ к ПОС
20	<b>обоснование принятой продолжительности строительства объекта капитального строительства и его отдельных этапов</b>	СНиП 1.04.03-85*.	Заполнение ПЗ к ПОС
21	<b>перечень мероприятий по организации мониторинга за состоянием зданий и сооружений, расположенных в непосредственной близости от строящегося объекта, земляные, строительные, монтажные и иные работы на котором могут повлиять на техническое состояние и надежность таких зданий и сооружений</b>	ГПЗУ, ситуационный план, принятые организ. решения	Заполнение ПЗ к ПОС
	<b>Графическая часть</b>		
22	календарный план строительства, включая подготовительный период	Ведомость объемов работ, нормативная трудоемкость	Расчет параметров, построение графической модели
23	строительный генеральный план подготовительного периода строительства (при необходимости) и основного периода строительства	СП 48.13330.2019 Организация строительства.	Расчет параметров, проектирование

# ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ И МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОТМ

№пп	Задачи автоматизации	Методы решения	1	2
	<b>Организационно-технологические</b>			
1	Определение последовательности работ, организации связей	Линейное программирование, аналитические, динамическое программирование, алгоритмы зарытых и открытых моделей, метод WBS	-	+
2	Выбор баз данных	Аналитические, IOT, искусственный интеллект	±	+
3	Оформление и изменение документации	Вариантное проектирование, многомерное проектирование	+	-
4	Расчет параметров календарного плана	Нелинейное программирование, математическая статистика	+	-
5	Расчет параметров стройгенплана	Нелинейное программирование, математическая статистика	±	+
6	Обоснование методов организации производства	Дискретное математическое программирование	-	+
7	Расчет ресурсов	Прямые расчеты, алгоритмы зарытых и открытых моделей, искусственный интеллект, LEAN, прогрессивное пакетирование работ, поточное строительство	±	+
8	Построение календарного плана	Теория графов, алгоритм кратчайшего пути, теория расписаний, искусственный интеллект	+	-
9	Проектирование стройгенплана	Аналитические, симплекс-метод, экспертные	+	-
10	Составления схемы возведения здания	Линейное программирование, теория вероятностей, математическая статистика, метод потенциалов, симплекс-метод	-	+
	<b>Организационно-управленческие</b>			
1	Организация взаимодействия специалистов	ТИМ, параллельный интегрированный инжиниринг (ICE), интегративная реализация проекта (IPD)	+	
2	Документооборот	Прямой ввод, информационно-поисковая система, базы данных	+	
3	Защита информации	Определяются по типам применяемых систем	-	+
4	Контроль и планирование	Методы оптимизации, системотехника строительстве, бережливое производство, параллельный интегрированный инжиниринг (ICE), интегративная реализация проекта (IPD)	-	±

**Задачи автоматизации**  
1 – системы CAD/CAM/CAE, 2-специализированные программные средства,

«+»- достаточно полное решение задачи данным программой,

«-» - задача данными средствами не решается,

«±» - задача решается частично.



# ПРОБЛЕМНОЕ ПОЛЕ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОБЪЕКТА

№пп	Проблемное поле	Требуемые данные	Наличие модели
1	Учет требований и ограничений по проекту	Данные ТЗ, ПОС, ТЭП	Нет единой модели учета требований и ограничений
2	Точность объемов производства подготовительных, проектных и строительных работ	Базы данных методов, технологий, применяемых материалов на узлах, захватках, элементах, ресурсная модель объекта, ведомость объемов работ	Нет единой модели для расчета на основе ИИ
3	Точность планирования – графика производства подготовительных, проектных и строительных работ	Взаимоувязанные параметризованные технологические карты производства работ, условия производства работ, анализ критической цепи, технологические и организационные перерывы, ведомость объемов работ	Календарный график есть, но нет взаимоувязки с остальными частями проекта и ресурсной базой
4	Соответствие расценок рыночным изменениям	Базы данных стоимости материалов, машин, перевозки, оплаты труда, коэффициентов пересчета	Нет единой модели (ФГИС ЦС? + интеграция)
5	Оптимальные решения по временным зданиям и сооружениям	Ресурсная модель определения объемов работ и затрат на возведение, эксплуатацию	Нет единой модели

# О ЦЕЛИ РАЗРАБОТКИ ЦИФРОВОЙ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ (ЦОТМ)

№пп	Цели ЦОТМ	Технология, применяемая для достижения цели
1	Выбор оптимального варианта организационно-технологического решения для повышения точности планирования достижения требуемых показателей	Предиктивная аналитика, прогнозные методы, системы управления базами данных
2	Обеспечение преемственности данных на каждом этапе жизненного цикла	Сквозные цифровые технологии
3	Сокращение/выдерживание сроков и стоимости	Применение ресурсно-индексного метода определения стоимости. Предиктивная аналитика на основе норм затрат труда и машинного времени – автоматизированное ресурсно-технологическое моделирование и оценка затрат, поточное строительство/прогрессивное пакетирование работ
4	Повышение достоверности стоимости в каждый конкретный момент плана выполнения работ	Подбор ресурсов и учет их поэлементного расхода и потерь, взаимоувязка работ и ресурсов
5	Ритмичность производства подготовительных, проектных и строительных работ	Индустриализация процессов на основе узлового метода производства работ. Выравнивание потоков – распределение ресурсов.
6	Типовое моделирование	Применение методов искусственного интеллекта

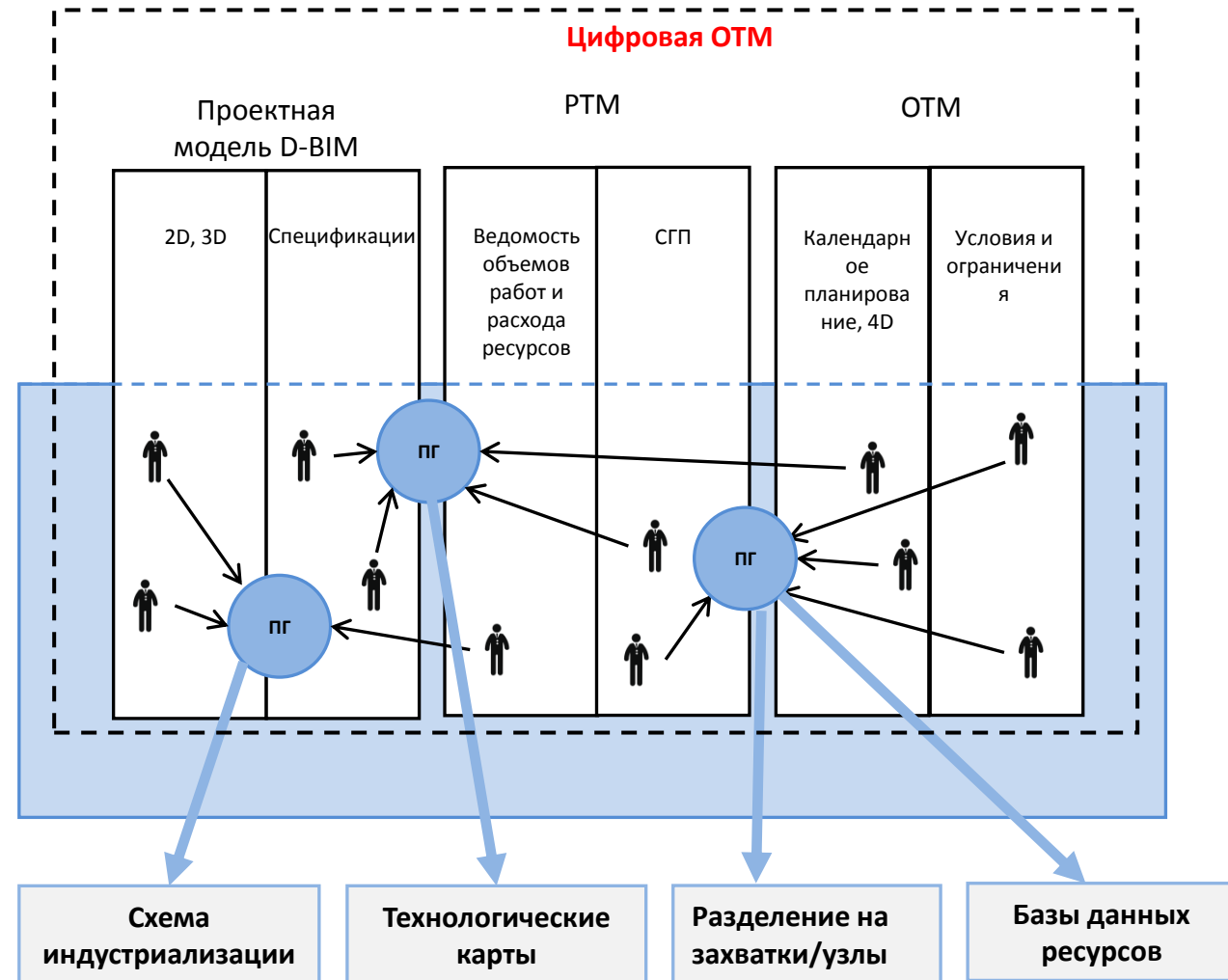


# КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ ЦИФРОВАЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

Концептуальная цифровая организационно-технологическая модель содержит данные 3х типов моделей:

**Проектной модели,**  
**Ресурсно-технологической модель (РТМ),**  
**и организационно-технологической модели (ОТМ).**

На рисунке указаны BIM сценарии автоматизированного выбора, которые позволят проектным группам (ПГ) таким образом сочетать данные, чтобы разрабатывать схемы индустриализации, технологические карты, ресурсообеспеченные организационно-пространственные модули и базы данных ресурсов по объекту в единой модели.



# СЦЕНАРИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЦОТМ

Управление данными в процессе формирования ЦОТМ и ЦРТМ осуществляется в рамках последовательности, устанавливаемой конкретным выбранным сценарием формирования этой модели в таблицах показаны варианты таких сценариев на этапе организационно-технологического проектирования.

	Сценарий ЦРТМ			
	I	II	III	IV
	Схема индустриализации	Технологические карты	Моделирование системы ресурсного обеспечения объекта	<b>Моделирование строительной площадки</b>
Цифровые данные	Моделирование схем механизации	Формирование монтажных моделей выделяемых узлов	Формирование спецификаций материалов и оборудования	<b>Моделирование схемы расположения основных объектов строительной площадки</b>
	Моделирование вариантов индустриализации, префабрикации по выделенным узлам	Моделирование последовательности операций	Формирование ведомостей объектов работ, затрат труда и машинного времени	<b>Моделирование внутриплощадочных дорог</b>
				<b>Моделирование площадок складирования</b>
				<b>Моделирование временных зданий и сооружений</b>
	Сценарий ЦОТМ			
	I	II	III	IV
	Организационно-пространственные модули	Базы данных ресурсов	Моделирование системы организации труда работников	<b>Экономическое моделирование</b>
	<b>Наполнение технологическими параметрами выделенные модули</b>	<b>Моделирование базы материалов, конструкций, оборудования, работников, машин и механизмов</b>	<b>Моделирование графиков производства работ и их ресурсного обеспечения</b>	<b>Формирование сметной документации, графика распределения по узлам и этапам</b>

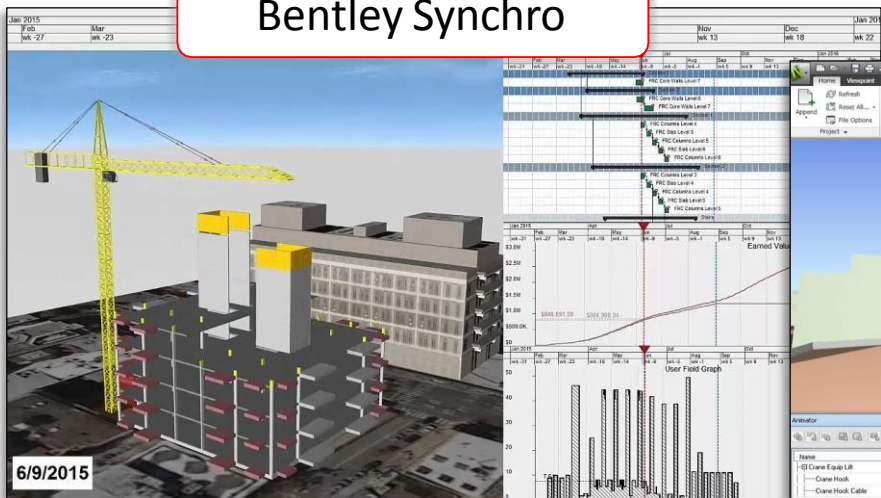
# КАК ОБЪЕДИНЯТЬ ДАННЫЕ В МОДЕЛИ?

## ИНТЕГРАЦИЯ СВОДНОЙ МОДЕЛИ И КАЛЕНДАРНО-СЕТЕВОГО ГРАФИКА

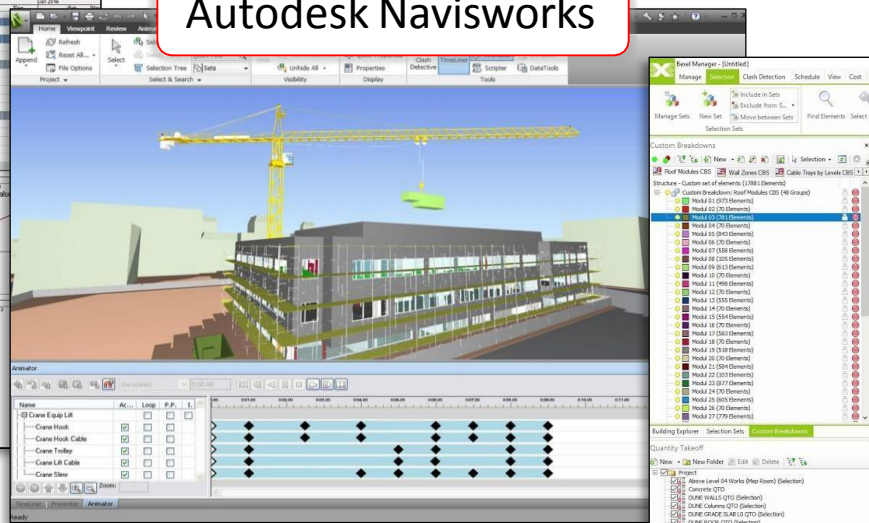
- Для интеграции сводной модели и календарно-сетевых графиков строительства, разработанного в системе календарно-сетевого планирования, следует использовать специализированные программные приложения, позволяющие **«привязывать» элементы информационной модели к видам работ и создавать виртуальные имитации последовательности строительно-монтажных работ во времени и пространстве.**
- Также допускается разрабатывать последовательность производства строительно-монтажных работ на основании сводной модели в специализированном программном приложении, позволяющем сразу создавать виртуальные имитации последовательности строительно-монтажных работ во времени и пространстве, и на их основе формировать календарно-сетевые графики.
- Имитационная модель строительства может использоваться для оптимизации графика строительства и логистики на стройплощадке, обнаружения пространственно-временных коллизий, формирования недельно-суточных заданий, строительного контроля, мониторинга охраны труда и промышленной безопасности и в других целях.



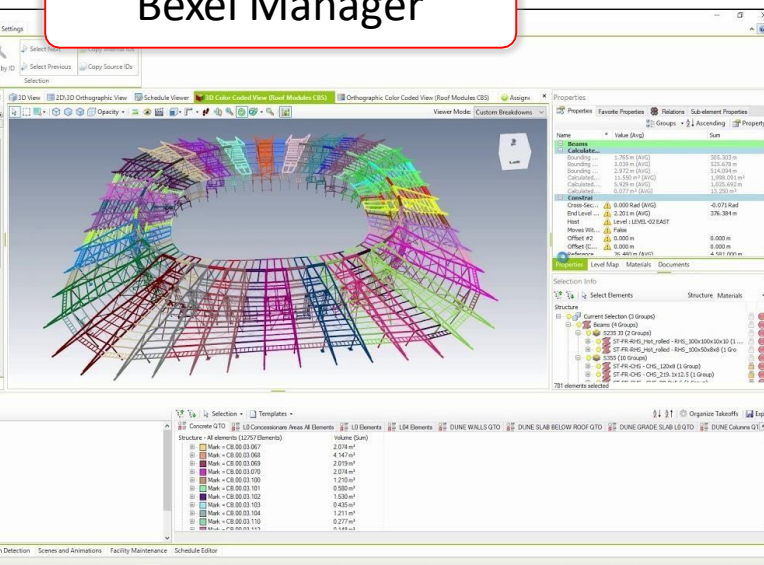
Bentley Synchro



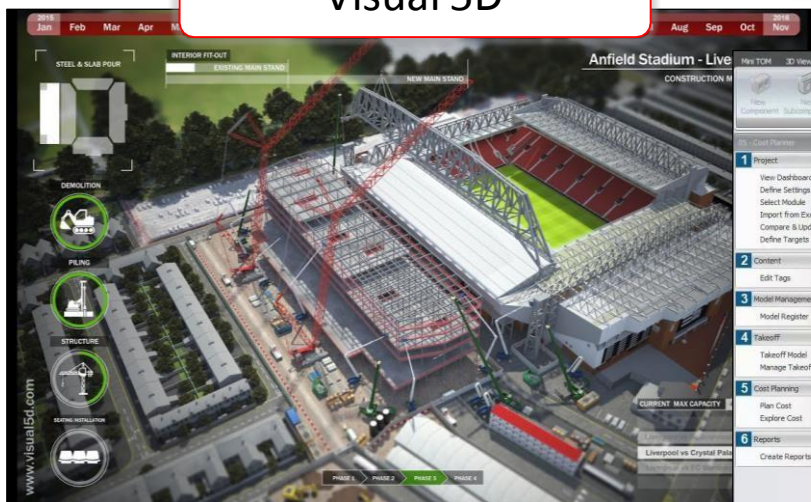
Autodesk Navisworks



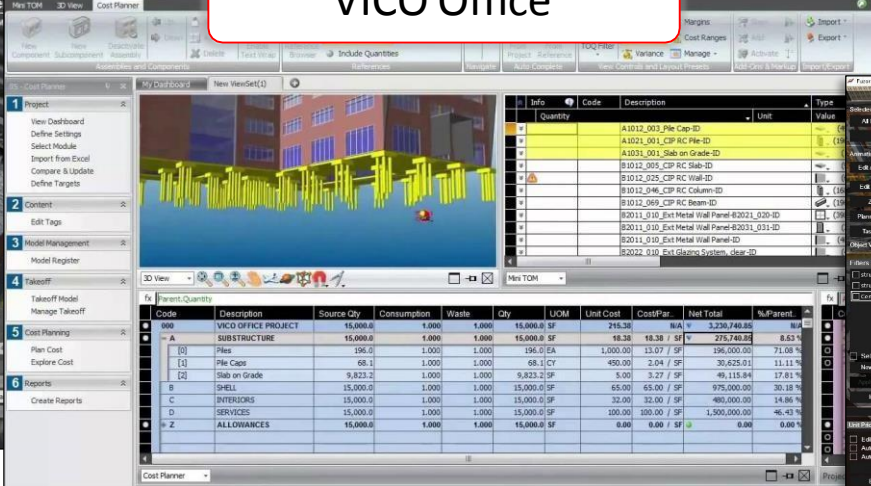
Bexel Manager



Visual 5D



VICO Office



Fusor



iTWO 5D и



## НАПРАВЛЕНИЯ НИР

1. ЦОТМ – МЕТОДОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ДАННЫМИ. СОЕДИНЕНИЕ ПОС И ППР ДЛЯ ИСКЛЮЧЕНИЯ ОЧЕВИДНОГО РАЗРЫВА.
2. ИНТЕГРАЦИЯ ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИИ ОБ ОБЪЕКТЕ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА НА ВСЕМ ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ:

{ГИСОГД+ФГИС ЦС+КСИ+ЕГРЗ+ГИС ТОР КНД+ ИС МИНПРОМТОРГА+ ИС МИНТРАНСА+ ИС ФНС + ИС ФЕДЕРАЛЬНОГО КАЗНАЧЕЙСТВА+АНАЛИТИКА ДАННЫХ} = ДЛЯ ВСЕХ ОБЪЕКТОВ.

РЕГУЛИРОВАНИЕ СРОКОВ, СТОИМОСТИ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ+ ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ=ERP СИСТЕМЫ

3. ЦИФРОВЫЕ БАЗЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ/ПАКЕТОВ ДЛЯ ЦОТМ

ПОСТРОЕНИЕ СЦЕНАРНО- ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ПРАВИЛ ОДНОЗНАЧНОЙ УВЯЗКИ ПРОСТЫХ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ И ЭЛЕМЕНТОВ МОДЕЛЕЙ

4. РАЗРАБОТКА ТИПОВЫХ ТРЕБОВАНИЙ ЗАКАЗЧИКА К ЦОТМ

5. ПЕРЕСМОТР ЗАТРАТ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОС КАК ЦОТМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТИМ

6. ФОРМИРОВАНИЕ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ДЛЯ СТАДИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

## ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В НИУ МГСУ

### **Выбор строительных материалов при проектировании малоэтажного жилого здания на основе информационной модели.**

Выбор конструктивного решения перекрытия малоэтажного жилого здания на основе информационной модели.

Автоматизация строительного проектирования с использованием технологии генеративного дизайна.

Применение технологии информационного моделирования для прогнозирования долговечности деревянных конструкций

Методика формирования рабочей документации раздела архитектурных решений на основе информационной модели здания

Методика автоматизированной проверки сводной информационной модели здания на выявление элементов инженерных коммуникаций с истекшим сроком эксплуатации.

### **Применение 4D модели в календарном планировании строительства для обеспечения точных сроков реализации проектов**

BIM-моделирование как инструмент для снижения рисков при управлении инвестиционным проектом в строительстве

Особенности применения технологий информационного моделирования на этапе проектирования на примере акушерского корпуса

Организация процесса информационного моделирования на этапе проектирования при работе в среде общих данных с применением инструментов расширения функциональности

Интеграция систем электронного документооборота и ERP-систем при разработке информационной модели

Информационное моделирование при разработке проекта виброзащиты жилого здания

Организация информационного моделирования здания в проектном подразделении

Информационное моделирование здания школы на основе интеграции программ Autodesk и BentleySystems

### **Методика информационного моделирования объекта культурного наследия с использованием BIM сценариев**

### **Автоматизация сбора данных в информационную модель на этапе строительства для формирования актов выполненных работ**

Подготовка информационной модели инженерных систем с помощью программных сред MagiCad и Revit для передачи в органы экспертизы

Информационное моделирование мультизональных систем кондиционирования и вентиляции жилых зданий

Разработка информационной модели здания с последующей интеграцией в расчетный комплекс средствами визуального программирования

### **Автоматизация процессов организации коллективной работы при разработке информационной модели объекта капитального строительства на этапе проектирования**

Разработка информационной модели архитектурных и конструктивных решений многоэтажного жилого здания с последующей передачей в эксплуатацию

Разработка информационной модели здания с автоматизацией процесса создания решений по отделке помещений

Создание информационной модели систем водоснабжения и водоотведения с подготовкой к передаче в эксплуатацию

Автоматизация расчета основных параметров систем радиационного контроля для их размещения на АЭС

**Автоматизированная гармонизация отечественных и зарубежных стандартов «зеленого строительства» при разработке информационной модели многоэтажного жилого дома**

**Автоматизация планирования снабжения материальными ресурсами строительной площадки**

Организация удаленной работы на основе облачных технологий при координации и проверке информационных моделей

**Информационное моделирование энергозатрат здания на этапе проектирования**

**Информационное моделирование процесса строительства на основе робототехнической системы с использованием технологий LIDAR и GPS**

Автоматизация проектирования реставрации объектов культурного наследия с применением технологии лазерного сканирования

Информационная система контроля микроклимата в проектном бюро

**Автоматизация планирования капитальных ремонтов на основе информационных моделей объектов капитального строительства**

Автоматизация зонирования городских территорий на основании данных административных информационных порталов

Автоматизация планирования поставок материальных ресурсов на объекты строительства

Автоматизация управления ремонтами и обслуживанием строительных машин и механизмов строительной организации

Технология обеспечения электросвязи на строительной площадке при помощи технологий mesh-сетей

**Аппаратно-программный комплекс учета рабочего времени на строительной площадке**

Технология информационного моделирования объектов строительства железнодорожной инфраструктуры

Программно-аппаратный комплекс обеспечения техносферной безопасности и отслеживания функционального состояния сотрудников на объектах строительства

**Совершенствование управления предприятием стройиндустрии на основе процессного подхода**

Информационная система прогнозирования спроса на коммерческие офисные здания с использованием «зелёных» технологий.

Средства обеспечения безопасности системы электронного документооборота в строительной организации

**Разработка интерактивной системы для взаимодействия с BIM моделями через облачную платформу**

Система регулирования температурного режима коттеджа

**Автоматизированное проектирование организационно-технологических задач при производстве земляных работ**

Интеграция системы корпоративного управления "Парус" и системы электронного документооборота "СБИС"

Автоматизированная система обработки и анализа данных телеметрии (на примере системы учета потребления холодной и горячей воды в жилом здании)

Автоматизированная система сбора заявок и формирования отчетности диспетчерских служб эксплуатационных организаций

Модернизация шаблона ADSK для задач BIM-проектирования в среде Autodesk Revit

**Автоматизация контроля качества упаковочной тары складского комплекса на основе методов искусственного интеллекта**

**Алгоритм формирования организационно-технологической документации с использованием информационной модели**

**Автоматизированное формирование исполнительной документации с применением облачной платформы Forge**

Модуль расширения для интеграции информационной модели здания с внешними источниками данных

Система интерфайлового взаимодействия Revit с MS Office в целях гармонизации стандартов предоставления данных

**Применение цифровых технологий в строительной сфере позволяет:**

- ☐ сократить или полностью исключить ошибки планирования;
- ☐ проектировать 3D-модели и анимацию отдельных технологических решений;
- ☐ контролировать каждый этап строительства;
- ☐ собрать все данные по объекту на одном ресурсе;
- ☐ корректировать в режиме онлайн плановые показатели модели объекта;
- ☐ сократить трудозатраты - замена робототехникой, повысить уровень индустриализации;
- ☐ сократить или полностью исключить затраты на исправление ошибок;
- ☐ получить полную информацию о завершенном объекте строительства;
- ☐ проанализировать причины отклонения от запланированных процессов;
- ☐ вносить изменения в настройки программ, которые будут подходить для планирования производства конкретного строительного объекта.

Все вышеперечисленные возможности цифровых технологий позволяют разработать максимально подробно каждый этап строительства, учитывать разные нюансы и вносить изменения в онлайн режиме еще на этапе планирования.



# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

тел.: +7916 841 28 69  
kuzinaon@mgsu.ru

<http://dpo.mgsu.ru/>

[https://t.me/FET\\_DPO](https://t.me/FET_DPO)

<https://www.facebook.com/groups/fetdpo>

НИУ МГСУ. Кузина О.Н. kuzinaon@mgsu.ru