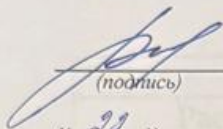


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Работа выполнена в СКБ «Проектирование и информационное
моделирование зданий и сооружений»

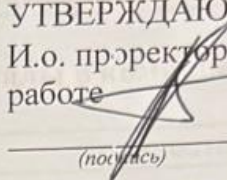
СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела ОНиПКРС

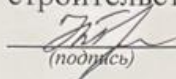

(подпись) Е.М. Димитриади
« 22 » 05 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по научной
работе


(подпись) А.В. Космынин
« 24 » 05 2025 г.

Декан факультета кадастра и
строительства


(подпись) Н.В. Гринкруг
« 22 » 05 2025 г.

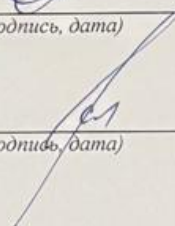
Исследование эффективности монолитных перекрытий гражданских
зданий с пустотами
Комплект проектной документации

Руководитель СКБ


(подпись, дата)

Е.В. Журавлева

Руководитель проекта


(подпись, дата)

О.Е. Сысоев

Комсомольск-на-Амуре 2025

Карточка проекта

Название	Название
Тип проекта	Тип проекта: научно-исследовательский проект
Исполнители	Студент Савчук М. О. гр. 2ПСб-1 Студент Ху Япэн 3ПСм-1 Студент Малов М.Н гр. 1ПСб-1 Студент Журавлев Ю.В. гр. 4ПСм-1 Студент Надёжкин М.Е. гр. 2ПСб-1
Срок реализации	10 января – 20 мая

Использованные материалы и компоненты

Наименование	Количество, шт.
Расчеты полнотелого монолитного перекрытия	1
Расчеты пустого монолитного перекрытия	1

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

ЗАДАНИЕ
на разработку

Название проекта: Исследование эффективности монолитных перекрытий гражданских зданий с пустотами

Назначение: Анализ эффективности монолитных перекрытий гражданских зданий

Область использования: Пустотные монолитные перекрытия могут применяться при строительстве зданий и устройстве перекрытий , что очень актуально в современное время

Функциональное описание проекта: Оптимизация расчетов монолитных перекрытий и сравнение преимуществ и недостатков пустотных и полнотелых плит перекрытия

Техническое описание устройства:

- 1) Исследование перспектив монолитного строительства
- 2) Технология образования пустот в монолитном строительстве
- 3) Расчет полнотелого монолитного перекрытия и пустотного перекрытия
- 4) Экономическая эффективность использования монолитного пустотного монолитного перекрытия

Требования: оптимизировать и снизить расход ресурсов при реализации проекта

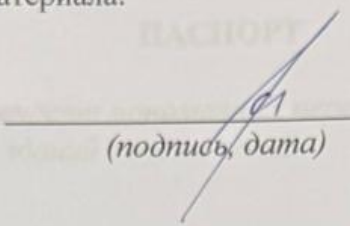
План работ:

Наименование работ	Срок
Исследование видов монолитных перекрытий	10.01.2025
Исследование перспектив монолитного строительства	1.02.2025
Технология образования пустот в монолитном перекрытии	20.02.2025
Расчет полнотелого монолитного перекрытия	10.03.2025
Расчет пустотного монолитного перекрытия	10.04.2025
Исследование экономической эффективности	20.05.2025

Перечень графического материала:

1. Чертежи изделия

Руководитель проекта


(подпись, дата)

О.Е. Сыроев

Руководитель проекта


(подпись, дата)

О.Е. Сыроев

Компьютерная Аудит 2025

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

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела ОНПРС

Е.М. Дмитриева

20__ г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной

работе

А.В. К. Сыроев

20__ г.

ПАСПОРТ

«Исследование эффективности монолитных перекрытий гражданских
зданий с пустотами»

АКТ

о присяжке проекта СКБ «Проектирование и информационное моделирование зданий
и сооружений»

Исследование эффективности монолитных перекрытий гражданских
зданий с пустотами

г. Комсомольск-на-Амуре

«__» 20__ г.

Комплекс в составе представителей:

со стороны заказчика

Е.В. Журавлева – руководитель

Руководитель проекта

(подпись, дата)

О.Е. Сыроев

со стороны исполнителя

О.Е. Сыроев – руководитель проекта

М.О. Сыроев – группа 2ПСб-1,

М.Н. Малова – группа 1ПСб-1,

Ю.В. Журавлева – группа 4ПСб-1

Е.В. Яков – группа 3ПСб-1

М.Е. Подкопай – группа 2ПСб-1

Комсомольск-на-Амуре 2025

Содержание

Введение	7
1 Перспективы монолитного строительства.....	13
1.1 Преимущества монолитного строительства	13
1.2 Недостатки монолитного строительства	13
2 Технология образования пустот в монолитном перекрытии	15
2.1 Обоснование геометрических параметров пустот.....	17
2.2 Обоснование мест расположения пустот в монолитном перекрытии	18
2.3 Описание технологии образования пустот в монолитном перекрытии	19
3 Варианты расчетов монолитных перекрытий	21
3.1 Расчет полнотелого монолитного перекрытия.....	21
3.2 Расчет пустотного монолитного перекрытия.....	25
4 Экономическая эффективность использования монолитных перекрытий	29
4.1 Экономическая эффективность использования полнотелых монолитных перекрытий.....	29
4.2 Экономическая эффективность использования пустотных монолитных перекрытий.....	30
5 Заключение	32

Введение

Многopустотные железобетонные плиты широко применяются в перекрытиях жилых, гражданских и промышленных зданий. Многopустотные плиты являются тонкостенными железобетонными конструкциями. Минимальная толщина полок 30 мм, междустотных ребер 25–35 мм. Расход железобетона на плиты составляет примерно 65 % общего количества, приходящегося на плиты, ригели и колонны. Поэтому требуется применять в строительстве экономичные плиты перекрытия. Наиболее экономичны по расходу бетона плиты с овальными пустотами. Однако при изготовлении таких плит после извлечения пустотообразователей верхняя полка растрескивается, а иногда и обваливается. Поэтому в качестве типовых приняты сборные плиты с круглыми пустотами. Многopустотные железобетонные плиты имеют высоту 220 мм, ширину 990, 1190, 1490 и 1790 мм. Длина плит достигает 7240 мм и более. Многopустотные плиты изготовляют из бетона классов В15–В25 предварительно напряженными. В качестве напрягаемой арматуры используется: – горячекатаная и термомеханически упрочненная стержневая арматурная сталь классов А500, А540, Ат600, Ат800, Ат1000, А500С, А600С диаметром 10–16 мм; – высокопрочная проволока Вр 1200–Вр 1500 диаметром 3–8 мм. Арматурные канаты классов К1400 и К1500 применяются при изготовлении многopустотных плит на специальных стендах безопалубочного формования. Наибольшее распространение на заводах ЖБК имеет агрегатно-поточная или конвейерная технология изготовления с электротермическим способом натяжения арматуры. За последние годы на заводах ЖБК освоен выпуск плит на длинных стендах безопалубочного формования с механическим натяжением напрягаемой арматуры из высокопрочной проволоки и канатов

					СКБ «ПуИМЗиС». 1. ИП. 01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		7

Устройство монолитных железобетонных перекрытий

Опалубка балок и прогонов состоит из двух боковых щитов и перекрытия, вставляемого между ними. Боковые щиты снизу крепят прижимными досками, сверху при высоте балок до 45см они удерживаются опалубкой плиты или поперечными схватками. В балках высотой более 45см боковые щиты скрепляются дополнительно стяжками. Перекрытия опирается на оголовники стоек или на другие опоры. Стойки под балками и прогонами устанавливаются обычно на расстоянии 1,5–2м одна от другой. Опалубка плит ребристых перекрытий состоит из опалубочных щитов, укладываемых на кружала, которые, в свою очередь, устанавливают на подкружальные доски. При установке опалубки ребристого перекрытия в первую очередь укладывают и закрепляют крепежные рамки в основании колонн, а затем устанавливают опалубку колонн, закрепляют ее временными подкосами.

130 Порядок установки опалубки ребристых перекрытий установлен следующий: - соединяются коробка колонн; - устанавливаются и раскрепляются коробка колонн в заранее уложенные рамки; - поднимаются перекрытия прогонов; - устанавливаются стойки под перекрытия прогонов. - поднимаются и укладываются боковые щиты прогонов и раскрепляются треугольниками и распорками. Плиты перекрытий бетонируют по маякам. Поверхность их выравнивают и заглаживают. Рабочие швы в плоских плитах устраивают параллельно встроенным балкам, а также в отдельных балках рабочие швы устраивают в средней трети пролета этих балок

При бетонировании в направлении, параллельном главным балкам, рабочий шов устраивают в пределах двух средних четвертей пролета главных балок и в середине плит (рис.91,б). Рабочие швы должны быть вертикальными, для этого в плитах устанавливают доски или 131 специальные разделительные устройства, а в балках – щиты с отверстиями для пропуска арматуры. При продолжении бетонирования перекрытия с

поверхности шва удаляют рыхлые слои бетона и цементную корку, очищают его от грязи и мусора. Непосредственно перед укладкой нового бетона поверхность шва следует увлажнить, а также уложить слой жирного раствора на цементе того же вида, что и в основном бетоне.

Бетон и железобетон в современном строительстве

Бетон и железобетон в строительстве России занимают ведущее место. Масштабность применения бетона и железобетона обусловлена их высокими физико-механическими показателями, долговечностью, хорошей сопротивляемостью температурным и влажностным воздействиям, возможностью получения конструкций сравнительно простыми технологическими методами, использованием в основном местных материалов (кроме стали), сравнительно невысокой стоимостью. По способу выполнения бетонные и железобетонные конструкции разделяют на сборные, монолитные и сборно-монолитные.

Сборные конструкции изготавливают на заводах, затем доставляют на строящийся объект и устанавливают в проектное положение. Монолитные конструкции возводят непосредственно на строящемся объекте. Сборно-монолитные конструкции выполняют из сборных элементов заводского изготовления и монолитной части, объединяющей эти элементы в единое целое.

Наряду с увеличением объема применения сборного бетона и железобетона возрастает число сооружений, выполняемых с применением монолитных конструкций. Так, в промышленном и гражданском строительстве применение монолитного железобетона эффективно при возведении массивных фундаментов, подземных частей зданий и сооружений, массивных стен, различных пространственных конструкций, стенок и ядер жесткости, дымовых труб, резервуаров, зданий повышенной этажности (особенно в сейсмических районах) и многих других конструкций и инженерных сооружений.

					СКБ «ПуИМЗуС».1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		9

В настоящее время ежегодное производство бетона для монолитного строительства в мире превышает полтора миллиарда кубометров. По объему производства и применения монолитный бетон намного опережает другие виды строительных материалов. В наиболее развитых странах душевой показатель применения монолитного бетона составляет: в США – 0,75 м³; в Японии – 1,20 м³; в Германии – 0,80 м³; во Франции – 0,50 м³; в Италии – 1,10 м³; в Израиле – 2,00 м³ и т. д. В России, для сравнения, — 0,15–0,20 м³.

На изготовление бетона для монолитного строительства расходуется больше половины мирового производства цемента. В монолитном исполнении возводятся промышленные и жилые здания, плотины, энергетические комплексы, телебашни и т. д. Самая высокая в мире телебашня построена из монолитного бетона. Самые высокие здания на всех континентах построены с монолитным железобетонным каркасом (рис.4), в том числе мировые рекордсмены - два небоскреба нефтяного концерна «Петронас» в Куала-Лумпуре, (Малайзия, 432м). В США построено уже более 100 небоскребов с монолитным каркасом, бетон уверенно вытесняет сталь из этой области строительства. Обширной областью применения монолитного бетона являются инженерные сооружения (градирни, трубы, резервуары, защитные оболочки АЭС и т.д.). Современные градирни достигают высоты 150м при диаметре основания 120м. При этом толщина стены сооружения может составлять всего 19см

В жилищно-гражданском строительстве монолитными целесообразно выполнять многоэтажные здания разнообразного назначения; различные фундаменты, ростверк свайных фундаментов; стены подвалов; безбалочные перекрытия, в том числе ребристые, по стальному профилированному настилу; перекрытия, выполняемые методом подъема; стволы жесткости для каркасных зданий большой этажности; пространственные покрытия типа оболочек, для большепролетных сооружений спортивного, зрелищного

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

назначения, рынков. Расход основных строительных материалов в зданиях повышенной этажности в монолитном железобетоне различается довольно широко 14 в зависимости от конструктивной схемы, прочностных характеристик материалов, величины действующих нагрузок и других факторов.

В среднем расход бетона на 1м² общей площади этажей составляет от 0,4 до 0,7м³, а стали – от 25 до 70кг. Монолитные решения целесообразны в инженерных сооружениях: емкостные сооружения, силосы, дымовые трубы, градирни и др. В транспортном и подземном строительстве – автодороги (за исключением временных), мосты (средних пролетов), тоннели при сооружении открытым способом. В энергетическом строительстве только монолитными могут возводиться плотины ГЭС, фундаменты, реакторные отделения АЭС, корпуса реакторов и защитных оболочек.

В сельскохозяйственном строительстве в монолитном исполнении строятся столбчатые и ленточные фундаменты, склады, коллекторы, полы зданий производственного назначения. В России объем арматуры, перерабатываемой для монолитного железобетона, составляет примерно 50% от общего объема применяемой арматуры. Основная область применения монолитного бетона и железобетона в России – фундаменты, подземные и другие массивные строительные сооружения. Только 25-30% от общего объема монолитного железобетона расходуется на надземные части зданий и сооружений.

В будущем эта доля будет увеличиваться, так как монолитный железобетон особенно эффективен при реконструкции зданий и сооружений. При использовании монолитного бетона может происходить некоторое повышение трудозатрат на строительной площадке. Однако эти недостатки можно свести к минимуму путем индустриализации производства выполнения бетонных работ.

					СКБ «ПуИМЗuС».1.ИП.01000000	Лист
						11
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		

Затраты рабочего времени в монолитном строительстве представлены на диаграмме (рис.1)

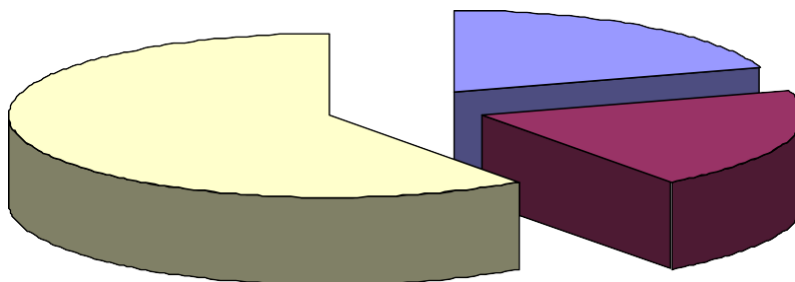


Рис.1. Затраты рабочего времени в монолитном строительстве:
 опалубочные—20%;
 арматурные – 20%;
 приготовление, транспортирование и укладку бетона—60%.

1 Перспективы монолитного строительства

Цельные плиты перекрытия имеют широкие перспективы развития в строительной сфере. Благодаря постоянному совершенствованию проектирования строительных конструкций и технологий строительства все больше и больше застройщиков и проектировщиков отдают предпочтение монолитным плитам перекрытия как конструктивной форме, которая является эффективной, экономит пространство, повышает несущую способность и сейсмические характеристики. В будущем, благодаря постоянным инновациям и совершенствованию технологий сборного железобетона, технологии стальных конструкций и других смежных областей, монолитные плиты перекрытия станут более популярными и широко используемыми. Их преимущества заключаются в том, что они могут удовлетворить требования к большим пролетам и большим нагрузкам и подходить для различных типов зданий, таких как жилые и коммерческие здания. Таким образом, ожидается, что монолитные плиты перекрытия станут одной из важных конструктивных форм в будущем строительстве.

1.1 Преимущества монолитного строительства

К преимуществам монолитных плит перекрытия относятся простота конструкции, удобство конструкции, высокая несущая способность и высокая жесткость. Этот тип плиты перекрытия позволяет уменьшить количество опорных колонн, улучшить использование пространства и обеспечить хорошие сейсмические характеристики и долговечность. Монолитные плиты перекрытия обычно изготавливаются из сборного железобетона или железобетонных материалов и обладают хорошей огнестойкостью и звукоизоляционным эффектом.

1.2 Недостатки монолитного строительства

К недостаткам монолитных плит перекрытия относятся длительный период строительства, более высокая стоимость, жесткие требования к

					СКБ «ПуИМЗиС». 1.ИП.01000000	Лист
						13
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		

опалубке и т. д. Поскольку монолитные перекрытия требуют заливки бетона на месте или установки сборных элементов, время строительства и трудозатраты увеличиваются. Кроме того, при проектировании монолитных плит перекрытия необходимо учитывать непрерывность и целостность конструкции, а также предъявлять относительно высокие требования к опалубке и несущим системам. Несоблюдение требований спецификации может повлиять на качество строительства.

Цельная плита перекрытия представляет собой форму строительной конструкции, преимущества которой заключаются в простой конструкции, удобной конструкции, высокой несущей способности и высокой жесткости. Она может уменьшить количество опорных колонн, улучшить использование пространства и обеспечить хорошие сейсмические характеристики и долговечность. Обычно изготавливается из сборного железобетона или железобетонных материалов, обладает хорошей огнестойкостью и звукоизоляционным эффектом.

Однако монолитные плиты перекрытия имеют такие недостатки, как длительный срок строительства, высокая стоимость, строгие требования к опалубке и опорам. В будущем, с развитием технологий, монолитные плиты перекрытия будут более широко использоваться в качестве конструктивной формы, которая является эффективной, экономит пространство, повышает несущую способность и сейсмостойкость и играет важную роль в различных типах зданий.

Расчет многопустотных плит по предельным состояниям первой группы

Расчет многопустотной плиты перекрытия по предельным состояниям первой группы включает в себя расчет по прочности нормальных сечений (подбор продольной рабочей арматуры) и расчет по прочности наклонных сечений (подбор поперечной арматуры – хомутов).

Фактическое сечение плиты (рис. 3) заменяется двутавровым сечением (рис. 4), являющимся расчетным для первой группы предельных состояний.

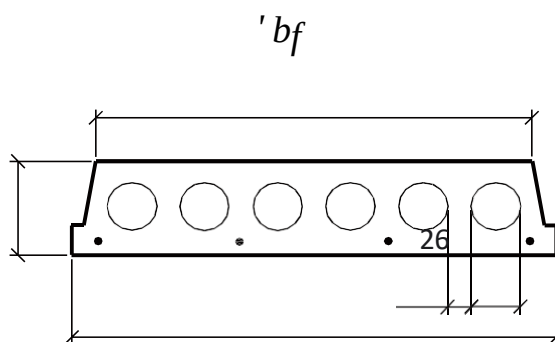


Рис.2. Сечение плиты

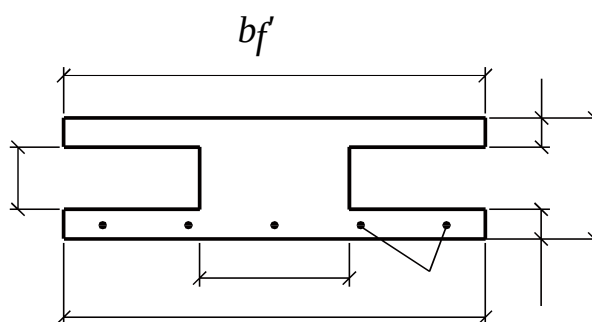


Рис. 3 Расчетное сечение плиты, приведенное к двутавровому

Расчет по прочности нормальных сечений

Расчет прочности нормальных сечений производится в зависимости от расположения нейтральной оси (в полке двутаврового сечения или в ребре).

Чтобы найти положение нейтральной оси, определяется

момент M_f , воспринимаемый полкой плиты, при этом площадь сечения арматуры $A_s' = 0$, расстояние от центра тяжести арматуры до нижней грани $a = 30$ мм, рабочая высота сечения $h_0 = H - 30$ (H – высота сечения):

$$M_f = \gamma_{b1} \cdot R_b \cdot b' f (h_0 - 0,5 h' f),$$

где γ_{b1} – коэффициент условий работы бетона;

R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию

Если выполняется условие $M_f \geq M_{tot}$, то нейтральная ось проходит в полке, и сечение рассчитывается как прямоугольное с шириной b_f .

					СКБ «ПуИМЗиС». 1.ИП.01000000	Лист
						16
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		

2 Технология образования пустот в монолитном перекрытии

Резервные компенсационные швы: при заливке бетонных плит компенсационные швы определенной ширины и глубины оставляются в соответствующих местах для компенсации деформации, вызванной тепловым расширением и сжатием.

Используйте растягивающиеся материалы: добавьте к конструкции пола растягивающиеся материалы, такие как резиновые или пластиковые полосы, чтобы поглотить деформационное напряжение и создать пустоты.

Используйте эластичные подшипники: эластичные подшипники предназначены для поддержки цельной плиты перекрытия, чтобы она могла свободно расширяться и сжиматься без каких-либо ограничений.

Конструкция независимых опор колонн: используйте независимые опоры колонн для соединения цельной плиты перекрытия с основным корпусом здания, чтобы обеспечить достаточно места для небольшого смещения плиты перекрытия без ущерба для структурной устойчивости здания.

Эти технологии призваны эффективно решать проблемы деформации, вызванные температурой, влажностью и другими факторами, а также обеспечивать хорошую несущую способность и устойчивость монолитной плиты перекрытия.

2.1 Обоснование геометрических параметров пустот При образовании пустоты в монолитной плите перекрытия необходимо правильно спроектировать геометрические параметры пустоты, чтобы обеспечить устойчивость и функциональность конструкции. Ниже приведены некоторые соображения относительно рациональности параметров геометрии пустот:

Ширина: ширина пустот должна быть достаточной, чтобы компенсировать расширение или сжатие, вызванное изменениями температуры, не влияя при этом на несущую способность всей конструкции.

Глубина: Глубину пустоты следует определять на основе величины ожидаемой деформации, чтобы обеспечить эффективное поглощение смещения без повреждения конструкции.

Расстояние: если имеется несколько пустот, также необходимо учитывать расстояние между соседними пустотами, чтобы избежать слишком больших или слишком маленьких зазоров, которые окажут негативное влияние на конструкцию.

Форма: Как правило, простые геометрические формы, такие как прямоугольники или квадраты, легче реализовать и контролировать, а при проектировании необходимо учитывать осуществимость конструкции и удобство обслуживания.

Выбор материала: наполнители (например, резиновые и пластиковые полосы) также должны быть прочными, эластичными и совместимыми с окружающими материалами, чтобы обеспечить длительное использование.

Поэтому при устройстве проемов в монолитных плитах перекрытия необходимо комплексно учитывать вышеперечисленные факторы, а также путем инженерных расчетов и практического опыта определять оптимальные значения параметров, обеспечивающие безопасность и надежность всей конструкции.

2.2 Обоснование мест расположения пустот в монолитном перекрытии

Расположение пустот в монолитных плитах перекрытия необходимо обоснованно определять исходя из конструктивного решения и функциональных требований. Обычно эти зазоры можно использовать для размещения труб, электропроводки, систем вентиляции или других объектов, а также эти зазоры позволяют уменьшить вес перекрытия и

					СКБ «ПуИМЗиС».1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		18

повысить несущую способность конструкции здания. При определении местоположения пустот необходимо учитывать прочность конструкции, функциональные потребности и влияние на общую производительность здания.

2.3 Описание технологии образования пустот в монолитном перекрытии

Планирование проектирования: во-первых, инженеры определяют местоположение, размер и размещение пустот на основе дизайна здания и функциональных требований.

Поддержка опалубки: на строительной площадке строители установят систему поддержки опалубки в соответствии с проектными требованиями для образования заранее определенной пустотной конструкции во время заливки бетона.

Установите кабелепроводы или другое оборудование. После того, как опалубка будет закреплена, трубы, электрические линии или другое оборудование можно установить в назначенном месте, оставив соответствующие зазоры.

Заливка бетона: Как только все будет готово, можно приступить к заливке бетона. За счет разумного контроля процесса заливки и вибрационной обработки в общей плите перекрытия формируется необходимая пустотная структура.

Последующая обработка: После полного затвердевания бетона опалубку можно снять и провести необходимую подрезку и обработку пустот.

Эти технические мероприятия гарантируют, что пустотная структура в монолитной плите перекрытия соответствует проектным требованиям и имеет хорошее качество.

					СКБ «ПуИМЗиС».1.ИП.01000000	Лист
						19
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		

При расположении пустот в монолитных плитах перекрытия необходимо учитывать геометрические параметры пустот, обеспечивающие устойчивость и функциональность конструкции. Ключевые факторы включают ширину, глубину, расстояние, форму и выбор материала. Например, ширина зазора должна быть достаточной, чтобы компенсировать расширение или сжатие, вызванное изменениями температуры; глубину следует определять в соответствии с ожидаемой деформацией, чтобы компенсировать смещение без повреждения конструкции; следует избегать слишком большого или слишком маленького расстояния; небольшой, чтобы повлиять на структуру; простые геометрические формы можно легко контролировать и заполнять. Материал должен быть прочным, эластичным и совместимым с окружающими материалами. Определение оптимальных значений параметров посредством инженерных расчетов и опыта позволяет обеспечить безопасность и надежность всей конструкции, а также разумно определить место для размещения таких объектов, как трубы, электрические линии, системы вентиляции, а также повысить несущую способность. Технические шаги, такие как планирование дизайна и поддержка шаблонов, являются необходимыми рабочими процедурами.

					СКБ «ПуИМЗиС».1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		20

3 Варианты расчетов монолитных перекрытий

3.1 Расчет полнотелого монолитного перекрытия

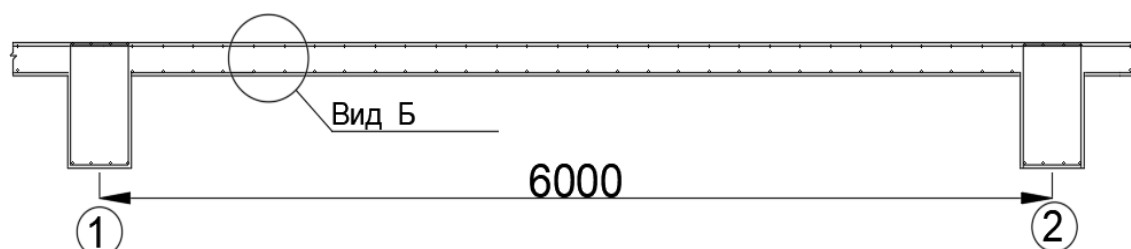


Рис.4 Вид Б расчета монолитной балки

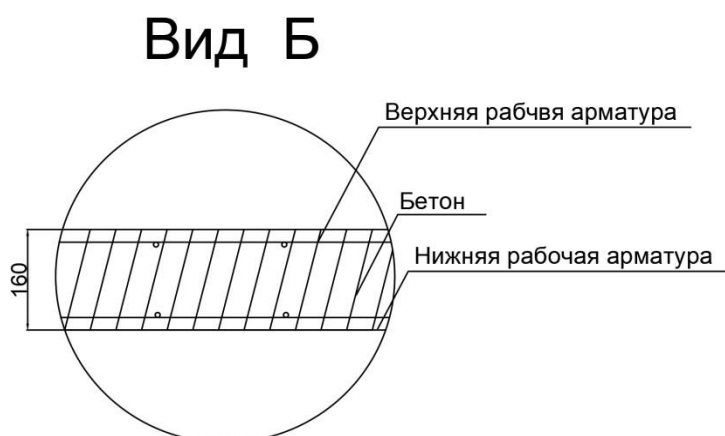


Рис.5 Приближенный вид

Для подтверждения предлагаемого улучшения монолитных перекрытий проведем численный эксперимент.

В первом варианте рассмотрим стандартную монолитную плиту перекрытия, толщиной 160 мм опертую по четырем сторонам.

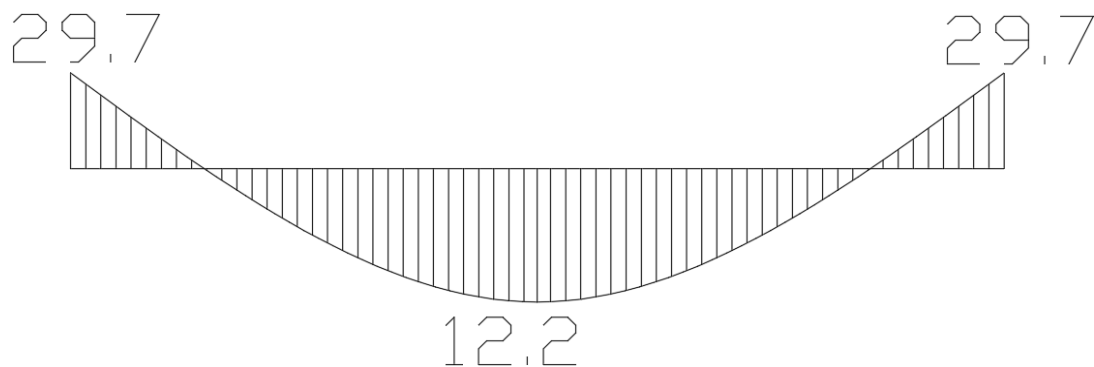


Рис.6

Эпюра моментов возникает при расчете стандартного армирования

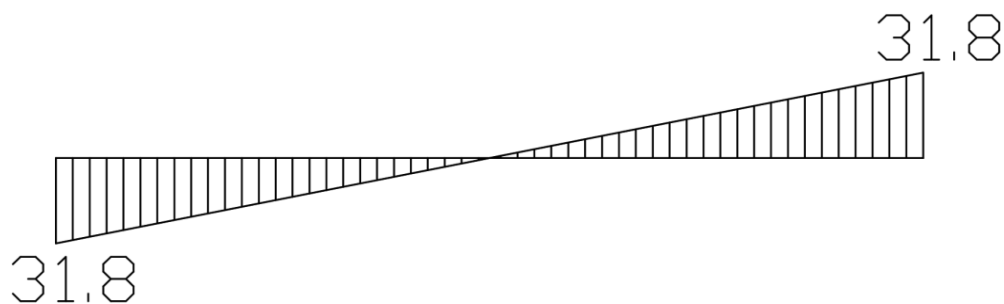
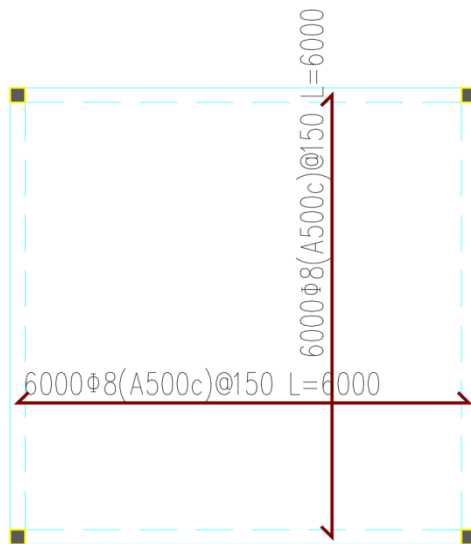
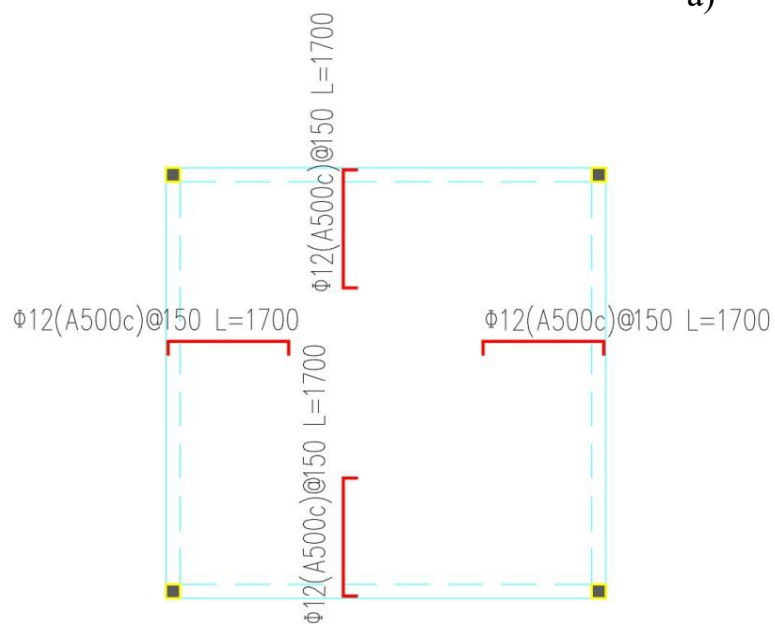


Рис.7 Расчет растягивающих напряжений



а)



б)

Рисунок 8

а) нижняя сетка армирования плиты

б) верхняя сетка армирования плиты

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБ «ПуИМЗиС».1.ИП.01000000

Лист

23

Далее проведем расчет прогиба, на рисунке 9 представлен результат 10.51 мм

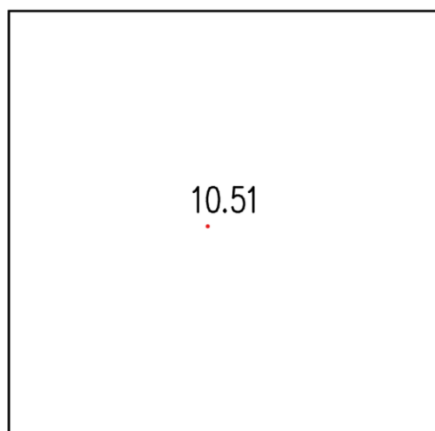


Рис.9 Результат прогиба

					СКБ «ПуИМЗиС».1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		24

3.2 Расчет пустотного монолитного перекрытия

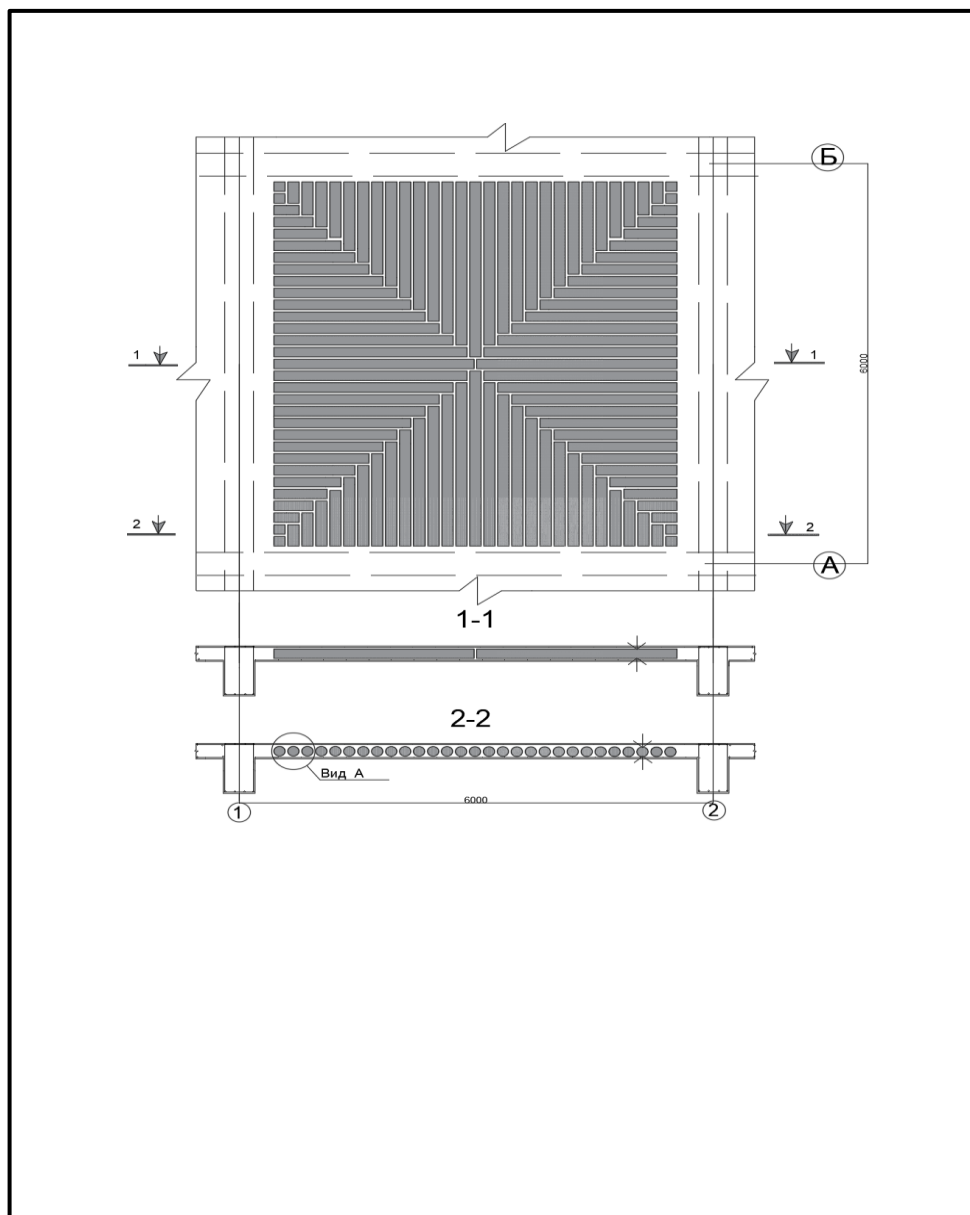


Рис. 10 Расчет пустотного монолитного перекрытия

Вид А

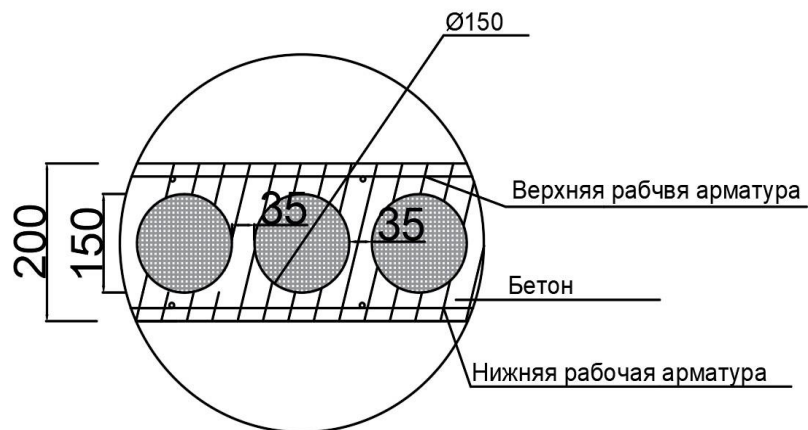


Рисунок 11

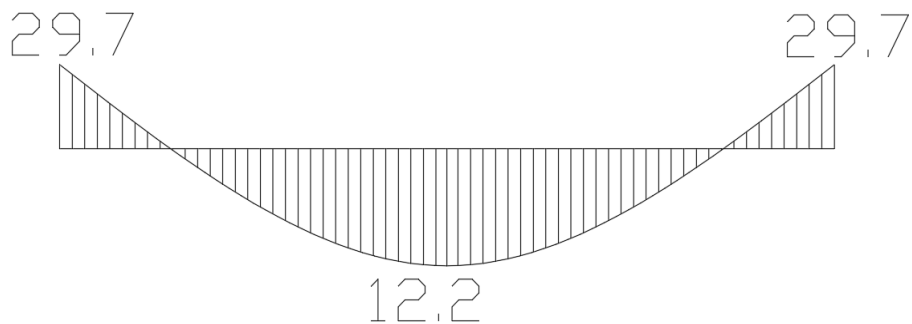


Рисунок 12

Эпюра моментов возникает при расчете стандартного армирования

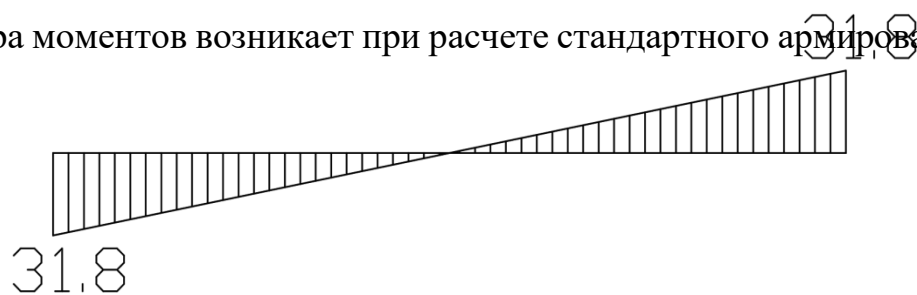


Рисунок 13

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБ «ПуИМЗиС».1.ИП.01000000

Лист

26

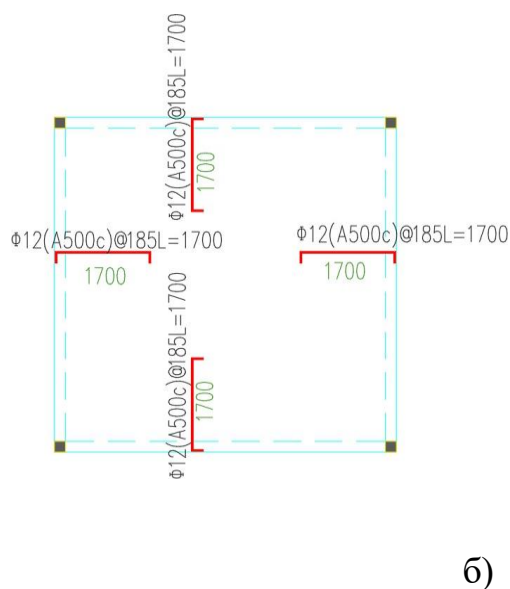
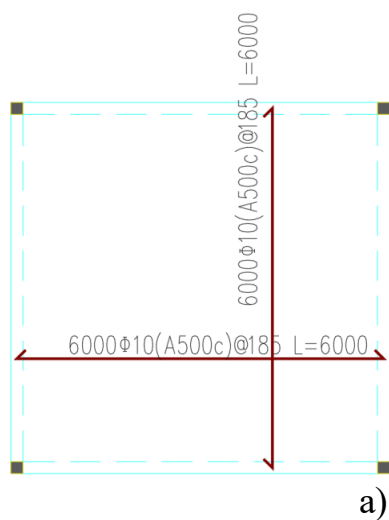


Рисунок 14

- а) нижняя сетка армирования плиты
- б) верхняя сетка армирования плиты

Далее проведем расчет прогиба, на рис.15 представлен расчет прогиба пустотного монолитного перекрытия 4.26 мм



Рис.15 расчет прогиба пустотного монолитного перекрытия

По результатам исследования были получены данные, представленные в таблице 1. Из расчетов видно, что экономия арматуры составила 4,69%, а расход бетона можно сократить на 28,47 %.

Таблица 1 – Результаты расчетов

Тип плиты	Толщина плиты, мм	Расход арматуры, кг	Расход бетона, м ³
Сплошная	160	448	5,76
Пустотная	200	427	4,12

Подводя итог, можно сказать, что пустотные плиты имеют больше преимуществ, чем сплошные плиты. Уменьшается вес здания в целом, повышается энергоэффективность, а также звуко- и шумоизоляция.

При изготовлении плиты с пустотами мы получим экономию бетона, а также потратим меньшее количество арматуры. Поэтому, такая технология использования плиты имеет перспективы в производстве.

4 Экономическая эффективность использования монолитных перекрытий

Прежде всего, плиты перекрытия в целом позволяют сократить использование строительных материалов, поскольку они, как правило, все тоньше и утонченнее традиционных плит перекрытия. Это означает, что в процессе строительства могут быть сэкономлены затраты и снижен спрос на сырье, что способствует ресурсосбережению и защите окружающей среды.

Во-вторых, благодаря меньшему весу и более высокой прочности перекрытия в целом, это может обеспечить большую гибкость и использование пространства при проектировании конструкции здания. Это может не только снизить общую стоимость здания, но и создать больше свободного пространства для увеличения дохода от аренды или коммерческой ценности.

Кроме того, пол в целом обладает такими характеристиками, как хорошая теплоизоляция, звукоизоляция и долговечность, это также снизит затраты на техническое обслуживание и продлит срок службы при длительной эксплуатации. Таким образом, благодаря использованию технологии общего напольного покрытия может быть реализовано преимущество в затратах на весь жизненный цикл, а инвесторам может быть обеспечена постоянная и стабильная экономическая отдача.

4.1 Экономическая эффективность использования полнотелых монолитных перекрытий

Сплошные монолитные плиты перекрытия имеют некоторые экономические преимущества в строительстве. Во-первых, сплошные монолитные плиты, как правило, легче построить и установить, чем пустотные плиты. Это экономит трудозатраты и время, а также снижает сложность строительства.

Во-вторых, поскольку сплошные монолитные перекрытия обычно обладают более высокой несущей способностью и жесткостью, конструкцию

					СКБ «ПуИМЗиС». 1.ИП.01000000	Лист
						29
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		

здания можно упростить, а в некоторых случаях даже сократить количество несущих конструкций. Это снижает общие затраты на строительство и делает здание более эффективным.

Кроме того, полнотелые монолитные полы обычно обладают лучшими теплоизоляционными, звукоизоляционными характеристиками и долговечностью, что позволяет снизить затраты на техническое обслуживание и продлить срок службы при длительной эксплуатации. Таким образом, внедрение технологии монолитных полов может принести экономические выгоды во многих аспектах и принести устойчивую и стабильную прибыль инвесторам.

4.2 Экономическая эффективность использования пустотных монолитных перекрытий

Пустотные монолитные плиты перекрытия имеют некоторые экономические преимущества в строительстве. Прежде всего, поскольку полые монолитные перекрытия легче сплошных монолитных, можно уменьшить собственный вес здания, тем самым снижая требования к проектированию и затраты на фундамент и несущие конструкции.

Во-вторых, полость внутри пустотной монолитной плиты перекрытия можно использовать для размещения трубопроводов, кабелей и других объектов, что не только повышает гибкость использования, но и упрощает процесс монтажа. Это не только экономит трудозатраты, но и снижает затраты на последующее обслуживание и модификацию.

Кроме того, пустотные монолитные перекрытия обычно обладают лучшими теплоизоляционными, звукоизоляционными характеристиками и долговечностью, что позволяет снизить затраты на техническое обслуживание и продлить срок службы при длительной эксплуатации. Таким образом, использование технологии пустотного монолитного пола также может принести много экономических выгод и создать большую ценность для инвесторов.

					СКБ «ПуИМЗуС».1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		30

Монолитная плита перекрытия — это широко используемая конструктивная форма в строительстве, ее можно разделить на два типа: пустотелую и сплошную. Пустотные монолитные перекрытия более экономичны в использовании материалов, чем сплошные монолитные, поскольку они легкие, потребляют меньше материалов, просты в возведении и позволяют снизить нагрузки на фундамент. Сплошная монолитная плита перекрытия обладает лучшими теплоизоляционными и звукоизоляционными свойствами и будет выбрана в особых случаях. Например, в крупных зданиях, таких как коммерческие комплексы или офисные здания, для снижения затрат обычно выбирают пустотные монолитные перекрытия, тогда как в жилых помещениях, где требуется звукоизоляция и теплоизоляция, для повышения комфорта можно выбирать сплошные монолитные перекрытия;

					СКБ «ПиИМЗиС». 1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		31

Заключение

Пустотная плита перекрытия — это разновидность плиты перекрытия, которое имеет характеристики внутренней поллой структуры. Такая конструкция позволяет цельной пустотелой плите иметь такие преимущества, как меньший вес, экономия материала, упрощенная прокладка трубопровода, улучшенные тепло- и звукоизоляционные характеристики, а также удобство и быстрота строительства. Рационально спроектировав структуру внутренней полости, можно достичь лучших механических свойств и функциональных требований, и она подходит для использования в качестве плит перекрытия или стен в различных строительных проектах. Цельнопустотные панели широко используются в современном строительстве, обеспечивая экономичные, экологически чистые и энергосберегающие решения для зданий. Использование пустотной плиты перекрытия экономически обоснованнее, так как при использовании пустотной плиты расходуется меньше бетона чем при использовании сплошной монолитной плиты, а также уменьшается вес конструкции.

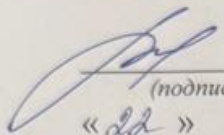
					СКБ «ПуИМЗиС».1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		32

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

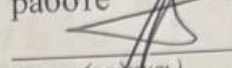
СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела ОНиПКРС

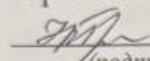
 (подпись) Е.М. Димитриади
«22» 05 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по научной
работе

 (подпись) А.В. Космынин
«27» 05 2025 г.

Декан факультета кадастра и
строительства

 (подпись) Н.В. Гринкруг
«22» 05 2025 г.

АКТ

о приемке проекта СКБ «Проектирование и информационное моделирование зданий
и сооружений»

*Исследование эффективности монолитных перекрытий гражданских
зданий с пустотами*

г. Комсомольск-на-Амуре

«27» 05 2025 г.

Комиссия в составе представителей:

со стороны заказчика

- Е.В. Журавлева – руководитель СКБ,
- Н.В. Гринкруг – декана ФКС

со стороны исполнителя

- О.Е. Сысоев – руководителя проекта,
- М.О. Савчук – группа 2ПСб-1,
- М.Н. Малов – группа 1ПСб-1,
- Ю.В. Журавлев – группа 4ПСм-1
- Ху Янэн – группа 3ПСм-1
- М.Е. Надёжкин – группа 2ПСб-1

составила акт о нижеследующем:

«Исполнитель» передает проект «Исследование эффективности монолитных перекрытий гражданских зданий с пустотами», в составе:

1. Пояснительная записка

Руководитель проекта

(подпись, дата)

О.Е. Сысоев

Исполнители проекта

М.О. Савчук – группа 2ПСб-1, Сев

М.Н. Малов – группа 1ПСб-1, Малов

Ю.В. Журавлев – группа 4ПСм-1 Журавлев

Ху Япэн – группа 3ПСм-1 Ху Япэн

М.Е. Надёжкин – группа 2ПСб-1 Надёжкин

Руководитель СКЗ

Руководитель проекта

Косовичев-Амур 2015