

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

На правах рукописи



Пахомова Лилия Алексеевна

**МЕТОДИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ
ИЗ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ОБЪЁМНЫХ БЛОКОВ**

2.1.7 Технология и организация строительства

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель
доктор технических наук, профессор
Олейник Павел Павлович

Москва – 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ОБОБЩЕНИЕ ОПЫТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ИЗ ОБЪЕМНЫХ БЛОКОВ.....	13
1.1. Анализ направлений индустриального домостроения	13
1.2. Организационно – технологические решения возведения жилых зданий из объемных блоков	29
1.3. Особенности перехода на возведение жилых зданий из крупногабаритных объемных блоков	40
ВЫВОДЫ ПО 1 ГЛАВЕ.	47
ГЛАВА 2. ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВОЗВЕДЕНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ИЗ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ОБЪЁМНЫХ БЛОКОВ.....	48
2.1. Установка базовых планировочных решений из крупногабаритных объёмных блоков.	48
2.2. Выбор метода монтажа жилого здания из крупногабаритных блоков.....	59
2.3. Оценка параметров возведение жилого здания из крупногабаритных объёмных блоков.....	71
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 2	81
ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ИЗ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ОБЪЁМНЫХ БЛОКОВ..	83
3.1. Основные этапы пошагового моделирования возведения жилых зданий.	83
3.2. Увязка процессов доставки и монтажа крупногабаритных объёмных блоков.	104
3.3. Моделирование возведения здания из крупногабаритных объёмных блоков.	112
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 3	123
ГЛАВА 4. ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ МЕТОДИКИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ ИЗ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ОБЪЁМНЫХ БЛОКОВ.	125
4.1. Внедрение результатов методики при разработке Проекта организации строительства (ПОС).....	125
4.2. Внедрение методики при разработке Проекта производства работ (ППР). ..	129

4.3. Внедрения программы для ЭВМ «Формирование типажей крупногабаритных объёмных блоков».....	134
4.4. Внедрение результатов исследования в учебный процесс.	136
ВЫВОДЫ ПО 4 ГЛАВЕ.	137
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	138
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ.....	142
СПИСОК ТЕРМИНОВ	145
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	146
ПРИЛОЖЕНИЕ А. СХЕМЫ БАЗОВЫХ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ.....	159
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. РАСКЛАДКА КГОб	178
ПРИЛОЖЕНИЕ В. ПАТЕНТ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ	183
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МОНТАЖА ЗДАНИЙ ИЗ КГОб.....	196
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. ХРОНОМЕТРАЖ МОНТАЖА ЖИЛОГО ЗДАНИЯ ИЗ КГОб.	204
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. СВИДЕТЕЛЬСТВО ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ	213
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. АКТЫ ВНЕДРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ	214

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Важнейшей государственной задачей в градостроительстве является наращивание объемов возведения качественного и комфортного жилья при неукоснительном сокращении продолжительности и трудоемкости строительства. Так, в 2022 г. объем жилищного строительства в Российской Федерации составил рекордный показатель 102,7 млн. кв. м. В настоящее время в жилищном строительстве реализуется этап возведения жилых зданий пятого индустриального поколения, который характеризуется не только универсальными и гибкими объемно-планировочными и конструктивными решениями, но и развитием новых перспективных инновационных технологий. К их числу, в первую очередь, относится переход к возведению жилых зданий из крупногабаритных объемных блоков. Такие блоки изготавливаются высокой или полной готовности на промышленных предприятиях, включая выполнение отделочных, сантехнических и электротехнических работ. Соотношение промышленного и строительного производства составляет примерно 75-85% на 15-25% при возведении здания. Перенос основных строительно-монтажных работ в заводские условия превращает строительную площадку в индустриальную конвейерную сборку зданий при одновременном многократном сокращении продолжительности и трудоемкости их возведения с достижением высокого качества жилья.

Вместе с тем, развитие строительства объектов из крупногабаритных блоков требует огромных капитальных вложений и, в первую очередь, на формирование комплексных усилий научно-исследовательских, проектно-конструкторских и строительно-монтажных организаций на создание соответствующих промышленных предприятий и решений по типизации и унификации блоков, разработке современных объемно-планировочных и конструктивных систем зданий, создание специализированной транспортно-монтажной техники, организации и технологии строительного производства. Одной из узловых проблем

является выработка адекватных организационно-технологических решений, как решающий фактор высокой эффективности строительного производства.

Степень разработанности темы исследования. В диссертационной работе проанализированы различные аспекты разработки организационно-технологических решений при возведении жилых зданий в трудах советских, российских и зарубежных ученых и специалистов, в том числе: Амбарцумяна С.А., Аргунова С.В., Афанасьева А.А., Баталина Ю.П., Караулова В.П., Киевского Л.В., Король Е.А., Ладовского И.А., Лapidуса А.А., Мещерякова А.С., Мищенко В.Я., Мухаметзянова З.Р., Олейника П.П., Скачкова И.А., Степанова И.В., Сухих И.С., Цыцина С.В., Черненко В.К., Шаленного В.Т., Шапиро В.Д., Шепелева А.Л., Moshe Safdie, Kisho Kurokawa, Jan Komocki и др.

Следует отметить, что, несмотря на огромный объем выполненных исследований и полученных результатов в области формирования организационно-технологических решений при возведении жилых зданий требуется дальнейшее их научное развитие применительно к специфике и новым условиям производства работ по крупногабаритному объемному строительству. В первую очередь это относится к обоснованию продолжительности и трудоемкости строительства зданий, выбору методов монтажа блоков, увязке процессов доставки и монтажа блоков, формированию структуры специализированных потоков, определению состава и загрузки рабочих бригад.

Цель исследования состоит в разработке методики моделирования возведения жилых зданий из крупногабаритных объемных блоков на основе установленных зависимостей и положений, обеспечивающих минимальные продолжительность строительства и затраты труда на строительной площадке.

Для достижения цели решались следующие задачи:

- обобщение и анализ отечественного и зарубежного опыта проектирования и строительства жилых зданий из объемных блоков;

- выявление особенностей перехода на возведение жилых зданий из крупногабаритных объемных блоков;
- определение и оценка показателей продолжительности и трудоемкости возведения жилых зданий из крупногабаритных объемных блоков;
- моделирование увязки процессов доставки и монтажа крупногабаритных объемных блоков;
- разработка методики моделирования возведения жилых зданий из крупногабаритных объемных блоков;
- оценка результатов внедрения положений диссертационного исследования.

Объект исследования – проектирование и строительство жилых зданий из крупногабаритных объемных блоков.

Предмет исследования – процессы моделирования возведения жилых зданий из крупногабаритных объемных блоков.

Научно-техническая гипотеза заключается в предположении возможности кардинального сокращения продолжительности и трудоемкости возведения жилых зданий на строительной площадке за счет сведения всех производственных процессов к трем основным – эффективный монтаж крупногабаритных объемных блоков полной или высокой заводской готовности, высокотехнологичное устройство вертикальных и горизонтальных стыков, выполнение унифицированных послемонтажных работ по соединению инженерных коммуникаций.

Методология и методы исследования. Методологической базой исследования послужили работы отечественных и зарубежных ученых и специалистов в области организации строительного производства и технологии строительного-монтажных работ, организационно-технологического

моделирования, а также методы исследования, основанные на теории математического моделирования и математической обработки результатов опыта.

Научная новизна работы состоит в следующем:

- Предложены способы определения продолжительности и трудоемкости возведения жилых зданий из крупногабаритных объемных блоков на основе обобщения детального хронометража такелажных и монтажных операций по экспериментальному монтажу жилого корпуса.

- Установлены условия синхронизации решений по доставке и монтажу крупногабаритных объемных блоков с определением их организационно-технологических параметров по вариантам пессимистической, удовлетворительной и оптимистической оценки.

- Впервые разработана методика моделирования возведения жилых зданий из крупногабаритных объемных блоков, объединившей этапы выбора расчетного типажа блоков, формирования вариантов объемно-планировочных решений зданий из блоков, обоснование метода монтажа блоков, построения модели возведения здания с увязкой процессов доставки и монтажа блоков [60].

Теоретическая значимость работы.

Теоретическая значимость работы заключается в развитии методологии организационно-технологического моделирования применительно к новому направлению возведения жилых зданий из крупногабаритных объемных блоков за счет установления закономерности взаимодействия объемно-планировочных, конструктивных и организационно-технологических параметров, обеспечивающих в конечном счете возможность кардинального сокращения продолжительности и трудоемкости строительно-монтажных и специализированных работ на строительной площадке.

Практическая значимость работы.

Практическая значимость работы состоит в разработке и апробации методики моделирования возведения жилых зданий из крупногабаритных

объемных блоков, основанной на применении топологии процессов доставки и монтажа блоков и расчетных организационно-технологических показателей, отработанных по данным экспериментального строительства [60]. В результате на этапе пионерного освоения строительства жилых зданий из крупногабаритных объемных блоков данная методика может использоваться при формировании и выборе организационно-технологических решений в составе проектов организации строительства (ПОС) и проектов производства работ (ППР), а также при составлении и оптимизации сводных календарных планов производственных программ строительных организаций, ведущих возведение зданий из объемных блоков.

Результаты работы по расчету типажа объемных блоков, составлению опорных вариантов размещения блоков в объемно-планировочных решениях зданий, увязке доставки и монтажу блоков, формированию структуры специализированных потоков, определению состава и загрузки рабочих бригад позволяют автоматизировать весь процесс моделирования возведения жилых зданий из объемных блоков и их комплексов с привязкой под реальные производственные и природно-климатические условия [60].

Основные положения, выносимые на защиту:

- Методика моделирования возведения жилых зданий из крупногабаритных объемных блоков, объединяющая этапы выбора расчетного типажа блоков, формирования вариантов объемно-планировочных решений зданий из блоков, выбора метода монтажа блоков, построения модели возведения здания с увязкой процессов доставки и монтажа блоков.

- Способы определения продолжительности и трудоемкости возведения жилых зданий из крупногабаритных объемных блоков на основе обобщения детального хронометража такелажных и монтажных операций по экспериментальному монтажу жилого корпуса.

- Положения по увязке процессов доставки и монтажа крупногабаритных объемных блоков, обеспечивающие выполнение условий синхронизации их

решений с определением организационно-технологических параметров по вариантам пессимистической, удовлетворительной и оптимистической оценки [60].

Обоснованность и достоверность результатов исследования.

Представленные в диссертации результаты исследований, выводы и заключение подтверждаются научной и нормативно-технической документацией, обобщением исследований зарубежных и отечественных специалистов, использованием данных производственных экспериментов, применением общепризнанных математических моделей, накопленной практикой разработки и принятия организационно-технологических решений в строительстве.

Апробация результатов исследования.

Основные результаты исследования докладывались на международных, российских и ведомственных научных конференциях и семинарах, в числе которых IV Республиканский научно-практический круглый стол (с международным участием) «Перспективы развития строительного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства Донецкой Народной Республики» 2022-2023, VI Международная научно-практическая конференция «Технологии, Организация и Управление в Строительстве – 2020» («Technology, Organization and Management in Construction», ТОМиС-2020), Первая национальная конференция «Актуальные проблемы строительной отрасли и образования» 2020, Национальная (Всероссийская) научно-практическая конференция «Разработка и применение наукоёмких технологий в эпоху глобальных трансформаций» 2021, VIII Международная научно-практическая конференция кафедр организационно-технологического профиля строительных вузов и технических университетов «Технологии, организация и управление в строительстве – 2022» (“Technology, Organization and Management in Construction 2022”, ТОМиС–2022), национальная научно-практической конференции с международным участием «Жильё и городская среда» 2022 г., на заседаниях научно-технических советов НИУ МГСУ.

Личный вклад автора состоит в постановке задач исследования, выявлении особенностей перехода на возведение жилых зданий из крупногабаритных объемных блоков, определении и оценке показателей продолжительности и трудоемкости возведения зданий, разработке методики и модели возведения зданий из крупногабаритных объемных блоков, формировании положений по увязке процессов доставки и монтажа крупногабаритных объемных блоков [60].

Публикации. Материалы диссертации полно изложены в 11 научных публикациях, из которых 6 работ опубликованы в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданиях, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (Перечень рецензируемых научных изданий), и одной работы опубликованной в журналах, индексируемых в международных реферативных базах Scopus, одного патента на изобретение, одного свидетельства программы для ЭВМ.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности.

Содержание диссертации соответствует пунктам 2, 4, 8 паспорта научной специальности 2.1.7 Технология и организация строительства:

2. Разработка конкурентоспособных новых и совершенствование существующих технологий и методов производства строительного-монтажных работ на основе применения высокопроизводительных средств механизации и автоматизации строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса зданий и сооружений. Разработка систем контроллинга и средств мониторинга организационно-технологических процессов.

4. Теоретические и экспериментальные исследования эффективности технологических процессов. Выявление общих закономерностей реализации сложных инвестиционно-строительных проектов путем информационного моделирования и оптимизации организационно-технологических решений.

8. Разработка принципов организации строительства сложных и уникальных объектов, развитие поточных методов, применение сетевых и других моделей, совершенствование методов календарного планирования.

Структура и объем диссертации.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, основных выводов, заключения, двух приложений и списка использованной литературы. Общий объем диссертации составляет 218 страниц, содержит 32 рисунка, 23 таблицы, 42 формулы, список литературы из 120 наименований и 7 приложений.

Общая методологическая схема диссертационного исследования представлена на рисунке 1.

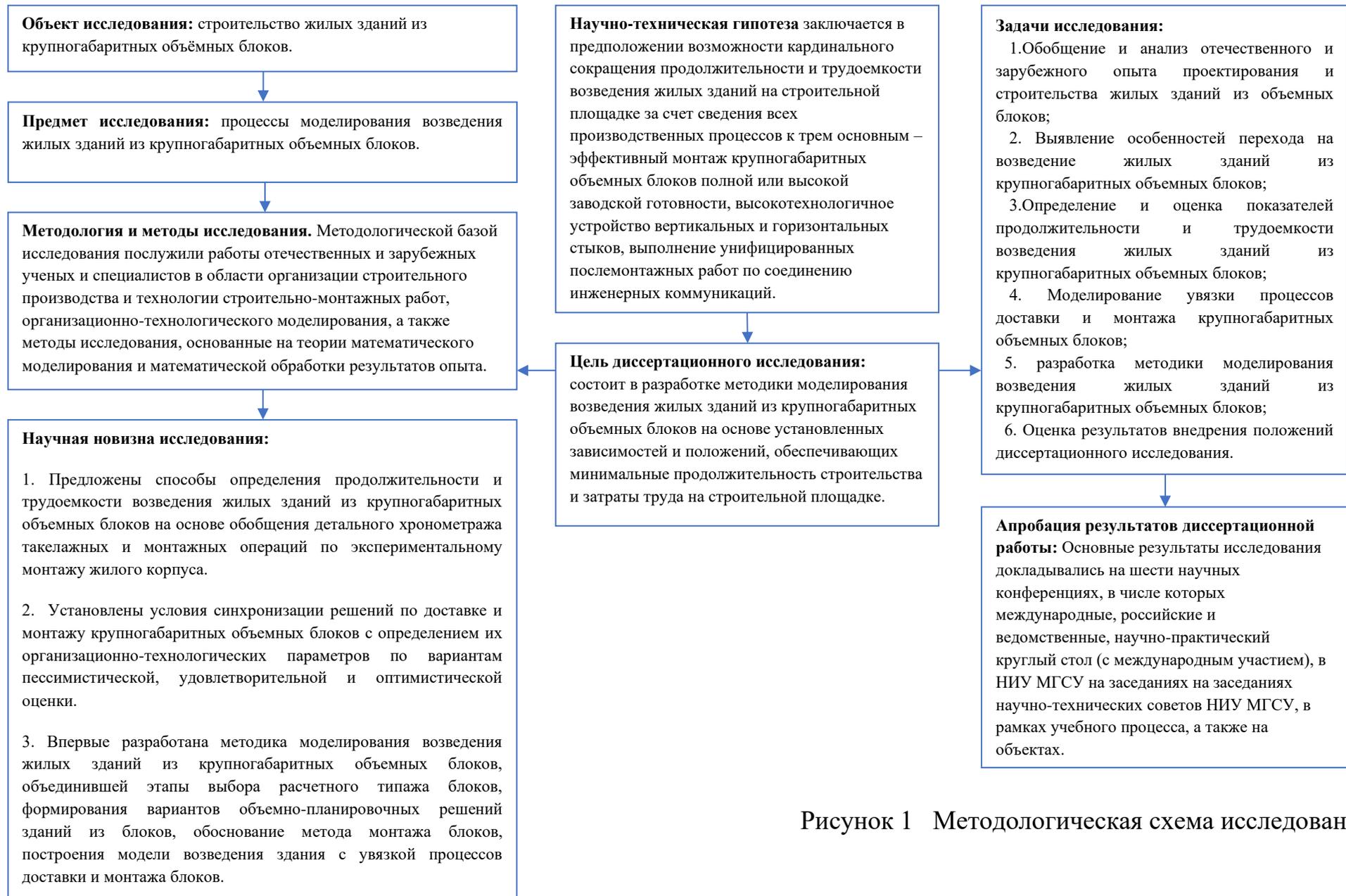


Рисунок 1 Методологическая схема исследования

ГЛАВА 1. ОБОБЩЕНИЕ ОПЫТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ИЗ ОБЪЕМНЫХ БЛОКОВ

1.1. Анализ направлений индустриального домостроения

На основании отечественного и зарубежного опыта по проектированию и строительству жилья можно выделить следующие основные направления развития индустриального сборного домостроения:

1. Применение плоских элементов каркасной системы, которые изготавливаются домостроительными комбинатами [69].

2. Применение объёмных элементов, изготавливаемых полностью в заводских условиях (вне стройплощадки), включая внешнюю и внутреннюю отделку, инженерные системы, оборудование (стройплощадка необходима только для процесса сборки объёмных элементов).

Начиная с 1961 г. в отечественной практике широкое распространение получило крупнопанельное домостроение (КПД), которое основывалось на развитии объёмно-блочного домостроения. Основоположниками, впервые запатентовавшими объёмные блоки в 1931, году являются Ладовский Н.А. и Караулов В.П. Первые серии объёмно-блочных жилых домов были разработаны в 1950 г. В дальнейшем после 1969 г. были построены предприятия объёмно – блочного домостроения (ОБД), которые имели ряд преимуществ перед крупнопанельным домостроением (КПД): существенное сокращение сроков строительства за счёт высокой готовности строительных единиц, снижение трудоёмкости на 20 %, количество подъёмов при монтаже в 4 раза меньше, расход бетона на 25% меньше [37]. Данные преимущества на тот момент были решающими при выборе объёмно-блочного домостроения [47,52].

Несмотря на эти преимущества ОБД не получило массового распространения, так как в то время было недостаточно соответствующего

оборудования и возможности его размещения в больших крытых промышленных зданиях, а также были большие сложности при перевозке и монтаже объемных блоков.

В результате развитие получило крупнопанельное домостроение (КПД). Предполагалось, что срок службы его зданий составит 30-50 лет. За этот период накоплен огромный опыт индустриального домостроения зданий от первого до четвертого поколения. К зданиям четвертого индустриального поколения относятся полносборные жилые здания типовых серий [36].

Со временем анализ показал, что данный вид зданий стал устаревать, а качество выпускаемой продукции перестало удовлетворять потребителей. Однако у крупнопанельного домостроения были свои плюсы – это скорость строительства и относительно низкая себестоимость [51]. Именно эти факторы побудили разработать новые требования к модернизации существующих производств и строительству новых домостроительных комбинатов, которые могли бы выпускать продукцию, соответствующую принципам новых жилых зданий повышенной комфортности. В требованиях излагается принцип компоновки блок-секций, выбор композиционного решения и типовых объёмно – планировочных решений, организация жилой застройки. Отдельно представлены требования к объёмно-планировочным решениям первых этажей и фасадным решениям. Данные требования легли в основу развития новой концепции массового индустриального жилищного строительства. С 2015 года началось проектирование новых типовых серий жилых зданий. Предыдущие типовые серии закончились на четвёртом поколении жилых зданий. Типовые серии жилых зданий, проектирование которых осуществлялось в соответствии Постановлением Правительства Москвы № 305 – ПП от 21.05.2015 года являются зданиями нового пятого индустриального поколения [71].

В то же время активно возрождается направление объёмно – блочного домостроения. Развивающийся научно-технический прогресс даёт возможность для решения тех проблем, которые практически остановили развитие объёмно-блочного домостроения (ОБД). До настоящего времени продукция ОБД

выпускалась на заводах индустриального домостроения в гг. Астрахань, Чебоксары, Челябинск, Красноярск и Пермь. Однако эти объёмы ОБД практически были снижены до минимальных, так как выпускаемая продукция имела ограниченную площадь, например площадь стандартной блок-комнаты составляла 19,6 м². В то же время производство по выпуску объёмных блоков либо имело устаревшее оборудование, либо прекращало существование [78].

Ярким примером новых модульных технологий явился госпиталь на 1000 мест, построенный во время вспышки коронавируса в провинции Китая Юхань. После сдачи первого госпиталя, был построен и следующий госпиталь по той же технологии уже на 1600 мест. Скорость возведения была максимальной на данный момент, не имеющей аналогов во всём мире и составила 10 дней [69].

В начале пандемии в России на территории Новой Москвы в поселении Вороновское был построен в кратчайшие сроки инфекционный госпиталь, состоящий из 50 корпусов для больных Ковид 19 с применением каркасно-модульной технологии за 1,5 месяца. Монтаж госпиталя производился мобильными кранами, гусеничными и мобильными кранами на спецшасси [69].

Интересным примером новой технологии модульного домостроения является пятизвёздочный отель в провинции Китая Юхань на берегу озера Дунтин, 35-этажной высоты и общей площадью 17 тыс. кв.м., который был построен за 15 суток. Для монтажа здания потребовался один башенный кран и 200 человек, участвующих в строительстве. Здание было возведено на заранее подготовленном фундаменте, этот период не вошёл в срок строительства 15 суток. В заводских условиях была выполнена большая часть работ по прокладке коммуникаций и по отделке здания. Для выполнения модульной технологии детали изготавливались на заводе таким образом, чтобы в процессе сборки идеально подгонялись друг к другу. В процессе возведения здания строителям нужно было просто их соединить, а затем после установить плиты перекрытия протянуть элементы электросети и другие коммуникации. Таким образом, основа здания была смонтирована. В данном здании модульными единицами являются отдельные элементы каркаса

здания, изготовленные в заводских условиях и полностью готовые к монтажу на строительной площадке [104].

Таким образом, при рассмотрении данного опыта возведения высотного здания по модульной технологии, отмечается важный фактор, который необходим для реализации строительства того вида здания – это высокоточное изготовление элементов здания в заводских условиях для дальнейшей быстрой и удачной сборки на стройплощадке [69].

Также важно, чтобы крупногабаритные объёмные блоки, были полностью оснащены, включая внутреннюю отделку, сантехнику, встроенные предметы интерьера и т. д. Именно так и был построен модуль в заводских условиях на бруклинской военно-морской верфи. Затем изготовленные модульные конструкции доставили на стройплощадку, где на заранее подготовленном фундаменте осуществили монтаж 32-этажного дома высотой 109 м из 930 модулей в самом населённом районе Нью-Йорка Бруклине. Модули оснащены бескаркасными окнами с панорамным остеклением. Автор проекта Архитектурная фирма SHoP Architects [69].

В Гонконге внедрено в строительство доступное городское жильё из модульных конструкций. Элементы больших размеров изготавливаются на заводе и применяются в строительстве 40-этажных жилых зданий [69].

В связи большим притоком беженцев и проблемой их размещения на территории стран Евросоюза в Германии был построен завод по изготовлению объёмных блоков. Это позволило эффективно, без ущерба качеству снизить себестоимость и время возведения зданий, что помогло решить проблему размещения беженцев [120].

В Казахстане в начале сентября 2019 года началось возведение завода модульного домостроения ModeX на территории индустриального парка №1 СЭЗ «Астана – новый город». Данный проект позволит не только повысить доступность жилья для населения страны, но и придать импульс развитию стройиндустрии Казахстана [69].

В крупногабаритном объёмно-блочном домостроении возможна многовариантность архитектурно - планировочных решений с соблюдением требований комфортной городской среды, условий «стандартного жилья», жилья бизнес и премиум класса. Общая площадь квартиры не более 100 м^2 – это требование соответствует площади 1-го крупногабаритного объёмного блока (КГОб) = 100 м^2 . 1 КГОб = 1 квартира. Существуют квартирные КГОб, квартирный модуль МОП и ЛЛУ. Данный вид домостроения даёт возможность многовариантности архитектурно-планировочных решений из КГОб.

Также они могут иметь любую геометрическую форму вертикальной плоскости: полукруглую, трапециевидную и т.п.

Данный вид домостроения решает поставленные задачи и возможен только при наличии производства по выпуску крупногабаритных объёмных блоков (завода по их изготовлению в радиусе возможной доставки полностью изготовленного и укомплектованного КГОб). На свободных для застройки территориях целесообразно возводить жилые здания 5 индустриального поколения из крупногабаритных объёмных блоков с минимальными затратами труда на стройплощадке с максимальным переносом на изготовления строительной продукции в заводские условия.

Каркасно-панельная конструкция из блок-модулей состоит из общего каркаса с применением стандартизированных элементов. Модульные элементы предварительно заготавливаются в заводских условиях, упаковываются и собираются на месте строительства. Модульными конструктивными элементами являются готовые несущие стеновые ограждения, плиты перекрытия и покрытия и модули санузлов [13].

Блочная конструкция – блоки (готовые) стандартизированных заводских размеров. Конструкции блок-модулей определяются индивидуальными техническими возможностями завода и максимально возможными условиями транспортировки к месту монтажа [32].

Модули-контейнеры конструктивно решены по типу стандартных грузовых контейнеров.

При исследовании конструктивных систем блок-модулей были выявлены следующие конструктивные системы:

- полностью готовый модуль – изготавливается и собирается в тёплых высокотехнологичных цехах, с дальнейшей транспортировкой на место монтажа и при помощи грузоподъёмных механизмов устанавливаются на заранее подготовленную плиту;

- модуль-ячейка – изготавливается необходимое количество, привозятся на стройплощадку и из них монтируются здания;

- стеновой модуль - панель с готовыми окнами (дверью), из которых выполняют монтаж на площадке, нуждаются в отделке;

- контейнерного типа (для Крайнего Севера).

Здания из объёмных блоков относятся к объёмно-блочным системам: объёмно-блочная система без связевого специального каркаса, в связи с этим она ограничена по высоте 16 этажами. В пространственных системах ОБД блок-комната может состоять из отдельных плоскостных панелей либо быть монолитной [92].

Первый жилой дом, в последствии ставший прообразом первых серий из объёмных блоков, был построен в Люблино на Колхозной улице в 1959 году. В нем блок-комнаты собирали из керамзитобетонных плоских панелей в специальном кондукторе с закреплением их сваркой между собой. В 1960 году в Ленинграде был смонтирован дом, имеющий другую технологию. Масштабное строительство жилых зданий из объёмных блоков началось в 1961 г. в Краснодаре, Минске и других городах. В Краснодаре жилые 5-этажные здания возводились по проекту ГПИ-5 (г. Москва) из блок-комнат, состоящих из монолитно соединённых трёх стен и дна в виде ребристых плит толщиной 10 см для стен и 12 см для дна. Блок-комнаты минского варианта отличались тем, что они состояли из четырёх стен, но без дна. С 1963 г. по проекту Пермьпроект в Перми строились 5-этажные здания из керамзитобетонных блок-коробок. Все блоки подразделялись на три типа – жилые, санитарно-кухонные и лестничные с одинаковым размером 3,2 x 5,2 x 2,7 м. Блоки были высокой заводской готовности. К сожалению, ограниченность

монтажных и транспортных средств, а также неразвитость транспортной инфраструктуры не позволили в то время развить это важное направление домостроения [21].

В более поздний период 1981–1985 гг. были решены задачи сельского жилого строительства - было построено 350 тыс. м² домов усадебного типа при помощи индустриализации сельского жилого строительства. Для усадебного строительства была разработана конструкция и проект усадебного дома, в котором основным монтажным модулем являлась объёмная железобетонная блок-комната. Выпуск блок-комнат был налажен в пролёте размерами 18x120м. Была примерна технология формовки с применением стационарной, встроенной в конвейер, вибровакуумной установки. Термообработка изделий производилась в щелевых камерах глухим паром с утилизацией конденсата. Изготовление по элементам с последующей сборкой позволило отказаться от металлической оснастки и подъёмных кранов большой мощности. Все операции производились на небольшой площади 2160 м² и на конвейере тележечного типа. В конвейерную линию изготовления блок-комнат входил участок изготовления наружных панелей. Было разработано 50 объёмно-планировочных решений усадебных домов из объёмных железобетонных блок-комнат. Например, конструктивная система объёмного блока для усадебных домов, запроектированных размерами 5,6x3,4x3 м состоит: из плоских панелей с контурными и поперечными рёбрами, стяжных болтов, шпонками между элементами, битумной изоляцией, утеплителя ФРП, цементной стяжки и битумной изоляции (Рисунке 1.1).

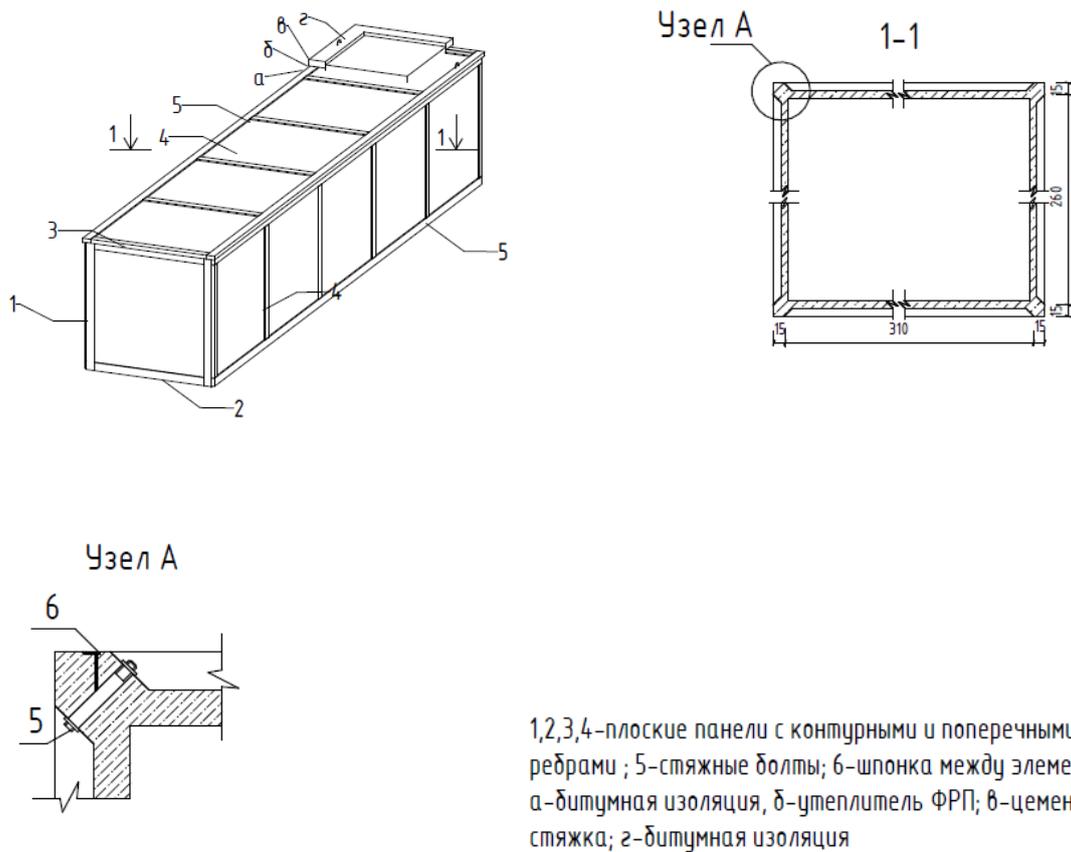


Рисунок 1.1. Конструктивная система объёмного блока

Эта идея была подхвачена в других отраслях страны. В те годы решались крупные народнохозяйственные задачи кардинального развития экономики страны за счет формирования территориально-производственных и топливно-энергетических комплексов. В частности, топливно-энергетический комплекс Западной Сибири являлся одним из важнейших в экономике страны и его интенсивное развитие непосредственно связано с зарождением комплектно-блочного метода возведения объектов нефтяной и газовой промышленности. Следует отметить, что огромная территория Тюменской области отличается исключительно суровыми природно-климатическими и сложными геологическими условиями. К тому же большая его часть являлась малонаселенной и труднодоступной. В таких условиях было бессмысленным применять традиционные методы строительства. В результате была создана новая техническая основа, предусматривающая максимальный перенос объемов

строительно-монтажных работ со строительной площадки в сферу промышленных предприятий [69]. Далее сразу следует реализация непрерывных потоков по сборке унифицированных и типизированных блоков, узлов и конструкций [38].

Комплектно-блочный метод (КБМ) был создан в конце 60-х годов прошлого столетия, как результат поиска путей резкого повышения эффективности наземного нефтегазового строительства в условиях быстрого роста объёмов строительно-монтажных работ в отдельных районах со сложными климатическими условиями. Данный метод представляет собой систему взаимосвязанных организационно-экономических и технических мероприятий по сокращению затрат живого и овеществлённого труда, сокращению продолжительности, уменьшению стоимости и повышению качества строительства. В основу КБМ заложена технологическая схема взаимосвязанных этапов: создание в заводских условиях комплектов блоков технологического оборудования, несущих и ограждающих конструкций; транспортирование блоков в район строительства предприятий, зданий и сооружений; установка блоков в проектное положение и осуществление соединительного монтажа [56].

В результате проектирования и комплектно-блочного строительства газо- и нефтеперерабатывающих (установки предварительной и комплексной подготовки газа, головные сооружения, подземные хранения газа, центральные пункты сбора нефти и др.) и газонефтетранспортных (перекачивающие станции, компрессорные, насосные, газораспределительные станции и др.) предприятий было достигнуто сокращение нормативной продолжительности строительства на 20–25% и сокращение затрат труда на строительной площадке в 2-3 раза. Материалоёмкость при КБМ уменьшается на 10%.

Дополнительная эффективность КБМ достигается при организации долговременного поточного строительства, разработки типовой технологии производства работ, организации сквозного бригадного подряда по принципу «рабочей эстафеты». Существуют формы организации комплектно-блочного строительства, соответствующие этапам создания объекта. Форму организации комплектно-блочного строительства выбирают для региона на основе технико-

экономического анализа. КБМ строительства применяют при сооружении промышленных, сельскохозяйственных и других объектов, где технически возможно и экономически целесообразно с целью сокращения затрат живого и овеществлённого труда перенести процесс изготовления и сборки частей или объектов целиком на промышленные предприятия-поставщики, предприятия заказчика или предприятия собственной базы строительной индустрии [95].

Комплектно-блочный метод – метод возведения объектов из блоков различных типов и назначения высокой или полной заводской готовности [44]. Развитие этого метода обеспечивали такие мероприятия как: переход к принципам модульного проектирования зданий и сооружений как синтез блок-модулей технологического оборудования с несущими и ограждающими конструкциями; разработка и серийный выпуск высокопроизводительного малогабаритного технологического оборудования повышенной надежности; создание новых эффективных конструкционных и теплоизоляционных материалов и разработка на их основе рациональных проектных решений несущих и ограждающих конструкций.

Рекомендуемые в комплектно-блочном исполнении объекты подразделялись на следующие группы:

1 – большая масса блоков (92% блоки до 300 т, остальные до 600 т) и отсутствие необходимости строительства зданий и сооружений;

2 – открытые этажерки с расположением блоков на этажах (97% блоков имеют массу до 60 т, а остальные не превышают 120 т);

3 – одноэтажные здания (98% блоков имеют массу до 60 т, а остальные имеют массу 100 т);

4 – здания многоэтажные (97% блоков имеют массу до 50 т, остальных блоков масса не превышает 70 т) [114].

Как правило, при установке блоков в одноэтажных зданиях масса основных блоков не превышала 300 т, а в многоэтажных зданиях – 50 т. При этом максимальные размеры блоков с массой до 600 т составляли 18х30х36м, а остальных блоков – 6х12х72 м [54].

Для зданий возводимых КБМ СибНИПИгазстроем разработана унифицированная серия объёмно-пространственного модуля, состоящий из элементов стен и основания.

Основание представляет собой трёхслойную коробчатую плиту кессонного типа. Кессонная ячейка размером 1х1м образуется системой продольных и поперечных балок, которые обшиваются сверху и снизу листовой сталью. В полость ячейки укладывается утеплитель в виде минераловатных плит.

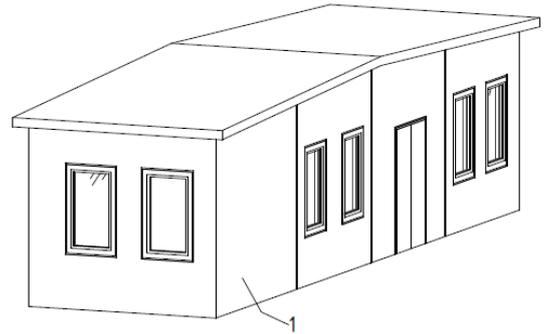
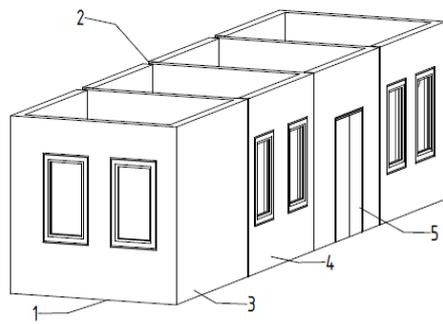
Элемент стены состоит из стоек несущего каркаса, расположенных с шагом 3 м, и навесных панелей, размеры которых позволяет полностью закрыть торец модуля, а также его продольную часть между стойками каркаса. Характеристика модуля: габариты внутренние – L= 3м; 6м; 9м и 12 м; В = 3м; h = 2,38 м; стеновое ограждение четырёх видов - глухое, оконное, с воротами и с дверью), размер панели 3 x 2,3 x 0,1 м, панели – трёхслойные с наружными слоями из листового алюминия и внутренним слоем пенопласта; каркаса состоит из гнутого стального трубчатого профиля сечением 100 x 100 x 4 мм.

Унифицированный модуль для получения законченного бокса дополняется конструкцией кровли, также возможно сочетание конструкции кровли с доборами.

Для получения зданий с большими пролётами - 6, 9, 12 м необходимо перекрытие скатной кровлей. Изготовление таких боксов без продольных стен имеют стыки друг с другом продольными сторонами, образуя единое здание [44].

Для отдельно стоящих боксов модуль закрывается плоской или трапецеидальной кровлей. В единичных случаях стыки боксов друг с другом осуществляется торцевыми сторонами, образуя узкие длинные здания [97].

В случае необходимости каркас унифицированного модуля выполняется в виде телескопической системы: в полость стоек каркаса вставляются выдвижные стойки трубчатого сечения 80x80x4 мм. Модуль закрывается скатной кровлей, на строительной площадке кровля и выдвижные стойки поднимаются и фиксируются, а образующиеся проёмы закрываются доборными панелями [44]. (Рисунках 1.2, 1.3, 1.4).



1-основание; 2-каркас; 3-глухая панель; 4-оконная панель; 5-панель с воротами

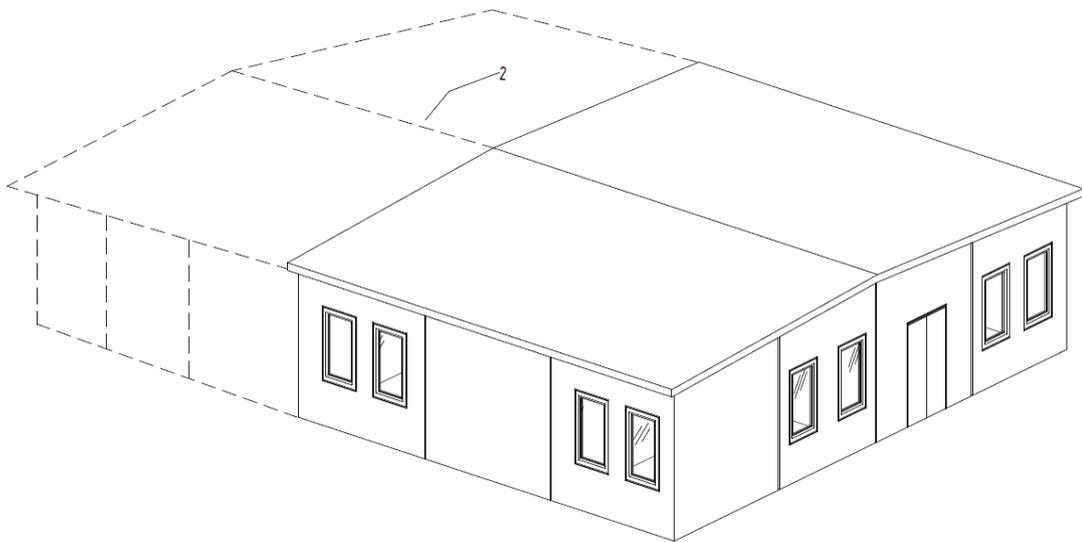
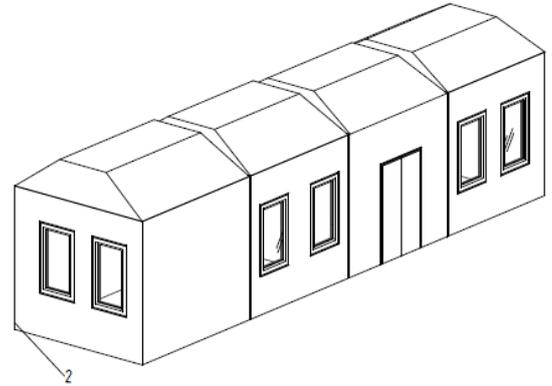
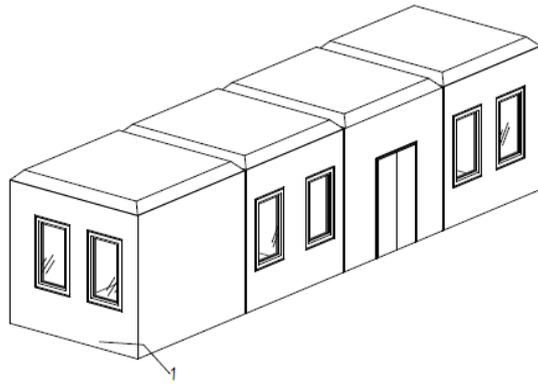


Рисунок 1.2 Объёмно-пространственный модуль [44]



1-бокс типа 2; 2-бокс типа 3; 3-здание из боксов типа 2;
4-здание из боксов типа 3;

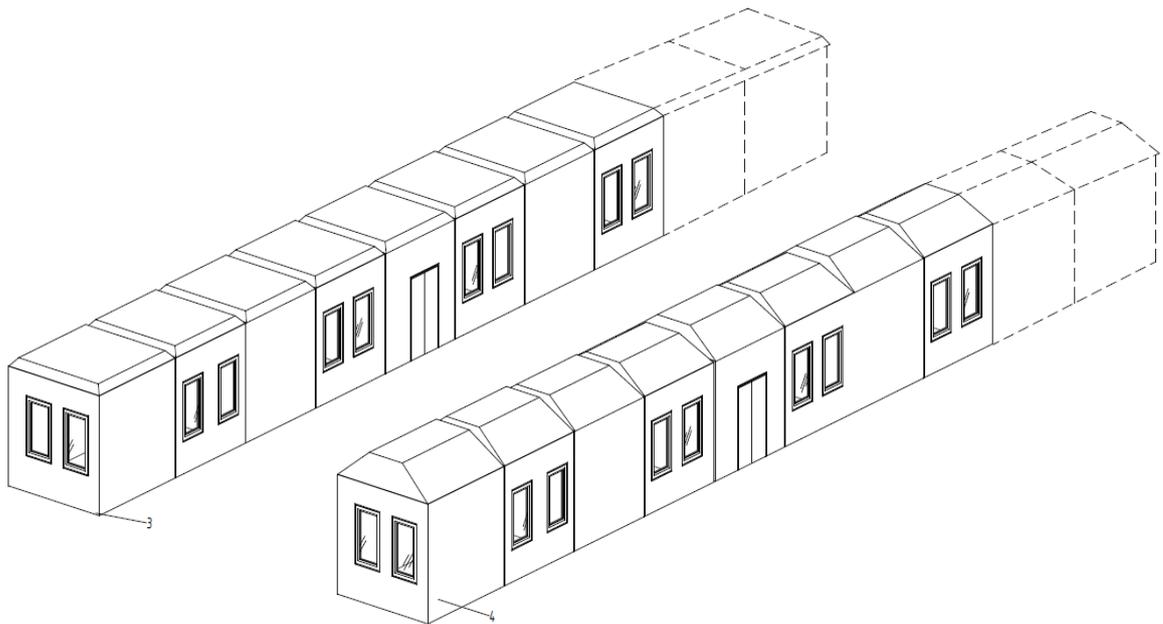
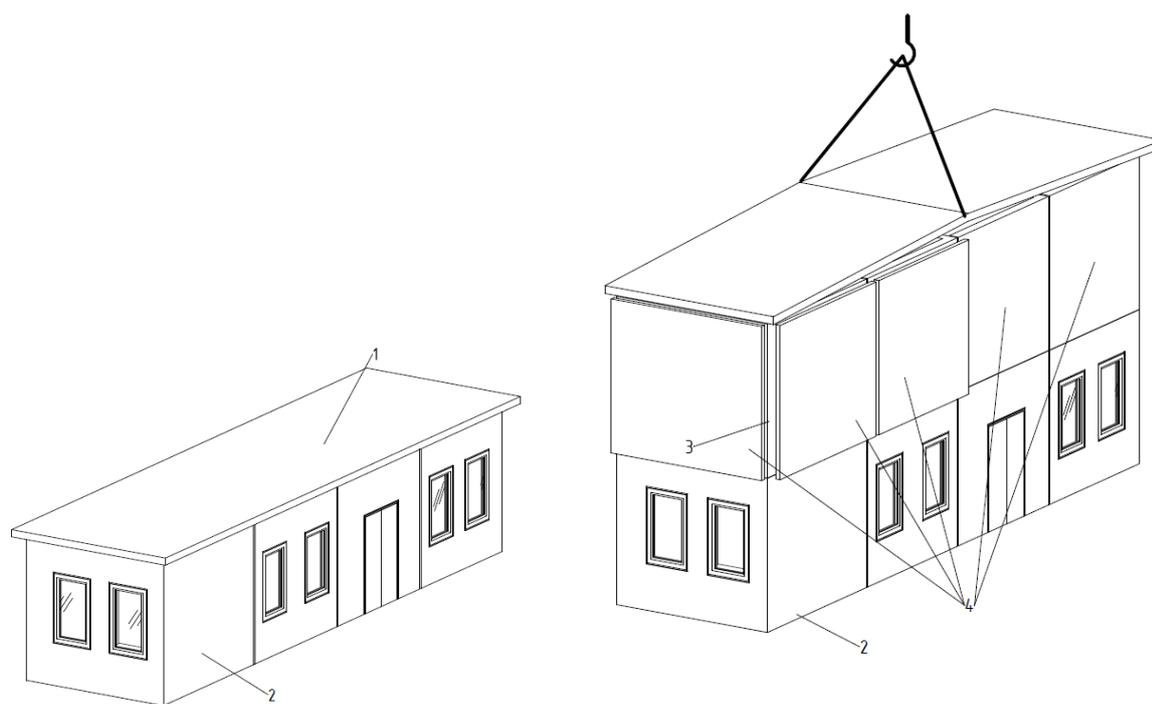


Рисунок 1.3 Компоновка зданий боксов [44]



1-кровля; 2-унифицированный модуль; 3-выдвижные стойки;
4-доборные панели;

Рисунок 1.4 Компоновка зданий из боксов в монтажном положении [44]

Мобильные сборно-разборные здания также были разработаны СибНИПИгазстроем из складывающихся секций типа СКЗ-М, предназначенных для использования в качестве производственных и вспомогательных помещений на объектах строительства нефтяной и газовой промышленности. Здания собирались из торцевых секций и складных щитов и в зависимости от технологических требований фасады комплектовались из секций различных видов и торцевых щитов (глухих, с оконными и дверными проёмами, с воротами) [24].

В это же время модульное строительство как прогрессивная технология успешно развивалась применительно к изготовлению мобильных (инвентарных) подсобно-вспомогательных и обслуживающих зданий и сооружений, предназначенных для создания нормальных производственных и жилищно-бытовых условий для работников строительных организаций [24].

Мобильные здания жилого и социально-бытового назначения возникла как система путём кооперации полевых городков, разработанных и внедрённых в

Миннефтегазстрое, и мобильных зданий жилого, социально-бытового и производственно-вспомогательного назначения.

Для создания полевых и передвижных городков применяются две разновидности жилых и социально-бытовых зданий:

- мобильные контейнерные здания полной заводской готовности, оснащённые индивидуальными подкладными тележками;
- мобильные сборно-разборные здания из элементов полной (контейнерные) или повышенной (из складывающихся секций) заводской готовности [24].

Мобильные контейнерные здания для передвижных бытовых городков – цельнометаллические унифицированные блоки (ЦУБ). Конструкция ЦУБ представляет собой цилиндрические оболочки, образованные из тонколистового проката с закреплением к кольцам жёсткости. В качестве утеплителя применён пенополистирол с пламегасящими добавками в виде скорлупы толщиной 100 мм, распределённой по всей площади цилиндра. Внутренняя отделка – древеснослоистый пластик, прикреплённый к фанере. Габаритные размеры базового блока ЦУБ: длина - 9,6 м, диаметр - 3,2 м; высота с ходовой частью 3,65 м. Внутри блоков предусмотрены отопительные системы с возможностью подключения к внутривоздушным сетям. Система вентиляции рассчитана на трёхкратный обмен воздуха.

На основе базового блока ЦУБ разработан ряд функциональных зданий:

1. Блок-общежитие ЦУБ – 2М;
2. Передвижной медпункт ЦУБ-4М;
3. Цилиндрический унифицированный ЦУБ-5 «Люкс» предназначен для проживания семьи из 3 человек. Может использоваться в качестве общежития повышенного комфорта или гостиницы;
4. Двухквартирный трассовый блок ЦУБ -6М
5. Контора трассовая передвижная ЦУБ-7;
6. Передвижная баня-сауна ЦУБ-8.

Кроме указанных зданий из блоков ЦУБ, применялись здания прямоугольного сечения, например сборно-разборная мобильная трассовая столовая на 20 мест [44].

Также для стационарных полевых городков применялись мобильные

контейнерные здания. В нефтегазовой отрасли широко применялись здания системы «Вахта». Основой являлся объёмный блок размерами 2,9 x 2,9 x 12 м, имеющий модификации с центральным проёмом в продольных стенах шириной 1,2 м. Пространственная система унифицированных контейнеров представляла собой сварную или щитовую жёсткую пространственную конструкцию, она же давала возможность обеспечить сохранность блоков при транспортировке. С наружи блок обшивался тонколистовой прокатной сталью с утеплителем из минераловатных плит. В ограждающих конструкциях блока была предусмотрена пароизоляция и гидроизоляция. Внутри блок был облицован фанерой по сухой штукатурке.

Была предусмотрена возможность смонтировать из блоков различные по своему функциональному назначению здания, такие как общежития на разное число проживающих, вахтенно-бытовые комплексы, столовые и др.

В результате к 1975 г. отечественными предприятиями было изготовлено более 400 тыс. штук мобильных зданий контейнерного и передвижного типов и различных систем.

В более поздний период (к 1985 году) площадь выпущенных и применённых мобильных зданий составила свыше 30 млн. м², или более 6 м² на одного работающего. Такие модули успешно изготавливаются и сегодня предприятиями ООО «РПК Модуль», «Бытпром», «Краус», «КМД», и др. [91].

В настоящее время применяются системы быстровозводимых зданий: «Универсал», «Энергетик», «Лесник», «Геолог», «Комфорт», «Модуль», «Росмодуль» [93].

1.2. Организационно – технологические решения возведения жилых зданий из объемных блоков

В 60-х годах прошлого века для объёмно-блочного домостроения механизация монтажа домов из блок-комнат основывалась на таких же принципах что и механизация монтажа крупнопанельных домов. Однако механизация работ по монтажу блок-комнат имела свою специфику: блок-комнаты, которые на заводе перед доставкой на стройплощадку оснащались всем инженерным оборудованием и полностью отделывались, включая устройство чистых полов, заполнение оконных и дверных проёмов, требовали для своей перевозки специальные транспортные средства, которые должны были обеспечивать сохранность блок-комнат при их транспортировке; габаритные размеры блок-комнат, а также значительный их вес требовали применение кранов большой грузоподъёмности. В то же время небольшая продолжительность монтажа здания обуславливала необходимость применения мобильных кранов. Такие краны не требовали больших затрат труда и времени на монтаж, демонтаж и перебазирование. Для транспортировки блок-комнат был применён специальный блоквоз конструкции инженера Скачкова И.А. Для монтажа блок-комнат был применён модернизированный козловой кран марки К-183. Монтаж блок-комнат осуществлялся непосредственно с транспортных средств. Грузоподъёмность применяемого козлового крана К-183 30 т, пролёт 16м, высота подъёма крюка 24 м. Скорость передвижения крана – 20 м/мин; скорость передвижения тележки – 25 м/мин; скорость подъёма и пуска груза 7,5 м/мин. Вес крана 60,25 т. Необходимого мобильного крана на тот момент не было. На практике применение козлового оказалось неэффективным по следующим причинам:

- при максимальном весе блок-комнаты 9–11 т грузоподъёмность крана использовалась в пределах 50–62%;

- продолжительность монтажа и демонтажа крана при количественном составе звена монтажников из 6 человек составила 95 смен, тогда как продолжительность монтажа дома составила 30 смен;

- применение козловых кранов требовало больших финансовых и трудовых затрат на устройство подкрановых путей;

- наличие в кране только одной не высокой скорости подъёма и опускания груза 7,5 м/мин. приводило к большой длительности монтажного цикла;

- монтаж здания при помощи козлового крана вызывал необходимость излишних перемещений крана вдоль здания, что также приводил к удлинению монтажного цикла [14].

Далее начали применять модернизированный башенный кран и это позволило сократить монтажный цикл.

В ЦНИИОМТП Госстроя СССР и ВНИИСтройдормаш была разработана конструкция козлового крана, который мог перемещаться с одного объекта на другой без демонтажа узлов [49].

В Главкиевстрое тресте №1 был модернизирован башенный кран БКСМ-7-5, увеличив его грузоподъёмность до 15 т.

Лабораторий механизации НИИСП Госстроя УССР был разработан кран БСКГ-100 на комбинированном колёсно-гусеничном ходу.

Однако башенные краны требовали также больших затрат на монтаж и демонтаж и устройство подкрановых путей. Анализ, проведённый в период монтажа экспериментальных зданий из блок – комнат, показал наибольшую эффективность самоходного стрелового крана, который мог быть перебазирован с объекта на объект без монтажа и демонтажа. В СКБ «Строймашина» был спроектирован самоходный полноповоротный кран на гусеничном ходу в башенно-стреловом исполнении. Этот кран было возможно перевозить полностью в собранном виде на специальных пневмоколёсных осях в прицепе ЯАЗ – 210. Технические характеристики крана были следующие: вылет стрелы с гуськом максимальный – 15м; вылет стрелы с гуськом минимальный – 8 м. Грузоподъёмность на максимальном вылете – 5 т; на вылетах в диапазоне 12–15 м

– 10т. Высота подъёма крюка на максимальном вылете – 20 м; на минимальном вылете – 29 м. Скорость подъёма и опускания груза 10 м/мин. Посадочная скорость опускания груза – 2,5 м/мин; скорость изменения вылета стрелы – 15 м/мин. Скорость перемещения крана на гусеничном ходу -12 км/час. Длина гусеничного хода 5,5 м; ширина гусеничного хода 4,2 м.

В то же время было рекомендовано на этапе экспериментального монтажа блок-комнат применение самоходных стреловых кранов на гусеничном ходу в башенно-стреловом исполнении типа СКГ – 30/10 и СКГ – 40 [33].

Экспериментальное строительство домов из блок-комнат началось в 1960 году в Киеве. В этом году было построено два двухэтажных 8-квартирных дома. Монтаж осуществлялся краном на пневмоколесном ходу грузоподъемностью 18 т.

Опыт строительства этих домов показал целесообразность такого вида строительства и позволил перейти к строительному пятиэтажных жилых домов.

В 1963 г. на экспериментальном заводе НИИСК Госстроя СССР был создан полигон по изготовлению блок-комнат, в результате чего создавалась возможность возведении серии пятиэтажных домов. В 1963–1964 гг. было построено два пятиэтажных 40-квартирных жилых дома.

Возведение их осуществлялось по проекту производства работ, разработанному НИИСП Госстроя УССР. Продолжительность возведения дома предусматривалась 10 дней при двухсменной работе. За захватку были приняты две секции этажа. Выполнение послеремонтных работ намечалось осуществлять параллельно с монтажом, но на разных захватках [13].

Транспортирование блок-комнат на строительство первых двухэтажных и одного пятиэтажного дома осуществлялось на трейлерах-тяжеловозах Т-151А.

Вследствие жесткой подвески на трейлерах при перевозке блок-комнат возникали удары, которые вызывали разладку монтажных узлов инженерных коммуникаций, нарушение прогонки столярных изделий, повреждение остекления и т.д. Скорость движения такого автопоезда и его проходимость были невелики. Объемные конструкции блок-комнат, оснащенные инженерным оборудованием, с полной отделкой, включая устройства чистых полов и заполнение оконных и

дверных проемов, предъявляли особые требования к их транспортированию с завода на монтажную площадку. Конструкция блок-комнат требовали при перевозке их опирания на транспортные средства только в строго определенных точках - по углам блока. Это привело к выводу о необходимости применения для перевозки блок-комнат транспортных средств с подрессоренными платформами. Транспортные средства должны были иметь устройства, обеспечивающие равномерное опирание блок-комнат на четыре опорных угла.

При строительстве второго пятиэтажного дома транспортирование блок-комнат осуществляли на специально оборудованных трейлерах и блоковозах конструкции инженера Скачкова И.А. Трейлеры оборудовались выдвижными консолями, обеспечивающими перевозку различных типоразмеров блок-комната с равномерным опиранием объемного элемента по четырем углам.

Полуприцеп-блоковоз БФ-1 состоял из пространственной формы прямоугольного сечения. На передней части была предусмотрена лестница для такелажника. Для опирания перевозимых блок-комнат главная ферма имела четыре опорных кронштейна с выдвижными консольными балками, снабженными на концах опорными гнездами. Опорные гнезда были снабжены резиновыми подушками для дополнительной амортизации и лучшего распределения нагрузки.

Для выравнивания передачи нагрузки одно из оконных гнезд имело регулирующий винт со сменными рукоятками, позволяющими установить его на заданное усилие.

Применение выдвижных консолей позволило осуществить перевозку на блоковозе блок-комнат различных типоразмеров. В качестве тягача использовалась автомашина МАЗ-200.

Блоковоз не имел платформы, что резко снижало его вес. Собственный вес блоковоза БФ-1 составлял 3400 кг. Практика показала, что транспортные средства для перевозки облегченных блок-комнат должны были иметь специальные приспособления. Для предупреждения смещения верхних узлов облегченных блоков в передней части блоковоза, в уровне верха блока, было необходимо иметь

упорные устройства, обеспечивающие сохранность блок-комнаты при торможении.

При отсутствии подрессоренных платформ перевозку блок-комнат можно было производить на трейлерах Т-151А с жесткой подвеской колес, при этом, однако, было необходимо ограничивать скорость до 15 км/час.

Расстояние между заводом и стройплощадкой составляло 23 км. Блоковозы на стройплощадку прибывали строго по сменным почасовым графикам, с интервалом 50-60 мин. Здание монтировалось козловым модернизированным краном К-183. Продолжительность возведения дома составила 10 дней при трехсменной работе.

Проектом предусматривалось производить в смену монтаж восьми блок-комнат при работе в 2 смены. Однако скорость передвижения крана и подъема груза не обеспечила требуемой производительности, в связи с чем в смену монтировали только 3–7 блоков. Это вызвало необходимость организовать третью смену. Применяемый козловой кран по своим показателям не был предназначен для монтажа домов из блок-комнат. При этом монтаж и демонтаж крана занял столько же времени, сколько монтаж самого дома. В среднем 27% времени, затрачиваемого на монтаж блока, уходило на подъем блока и передвижение крана. Однако малая посадочная скорость крана позволила устанавливать блок-комнаты точно в проекторное положение, без раскачивания, что особенно важно при значительном весе и габаритах блок-комнаты.

Небольшие сроки монтажа дома вызывают необходимость применения мобильных монтажных кранов большой грузоподъемности – стреловых гусеничных или пневмоколесных, позволяющих осуществлять застройку квартала со свободной планировкой и сохранением рельефа местности. Козловые краны целесообразно применять при расположении нескольких домов из блок-комнат в линию, друг за другом.

При строительстве домов из блок-комнат по улице Пархоменко и в Дарнице (г. Киев) блоковозы разгружались в одном из торцов дома, что намного удлинит рабочий цикл крана и снизило его производительность.

При монтаже захватки, удаленной от места разгрузки блок-комнаты, ее переносят над ранее смонтированной захваткой. Это не позволяет вести послемотажные работы одновременно с монтажом. Для уменьшения рабочего цикла крана следует производить разгрузку блок-комнат в обоих торцах, согласно проекту производства работ. Установку блок-комнат осуществляли с середины этажа, что позволило избежать накопления ошибок допусков, а также дало возможность сократить рабочий цикл крана вдвое при разгрузке блок-комнат в обоих торцах дома.

Для удобства соединения в уровне этажа стояков сантехники, навешанных на бытовых блоках, блок-лестниц монтировались на этажах последними.

Подъем и установку блок-комнат на доме по ул. Пархоменко в Киеве осуществляли с помощью балансированных траверс конструкции НИИСП Госстроя ССР. На строительстве дома в Дарнице (г. Киев) применялись траверсы конструкции треста «Киеворгстрой» Главкиевстроя.

Балансируемая траверса конструкции НИИСП представляла собой жесткую раму, на которой имелось 3 пары блоков со свободной тросовой подвеской. Балансировка траверсы осуществлялась при помощи штурвалов, которые перемещали блоки каждой пары подвесок, в результате чего изменялась длина подвесок крюков и производилась балансировка. Траверса предназначалась для монтажа одного типоразмера блока.

В дальнейшем траверса была усовершенствована: блок-комнаты балансировались автоматически, за счет смещения одной пары подвесок.

Траверса конструкции «Киеворгстроя» была с 12 подвесками с крюками. Предназначалась для монтажа двух типоразмеров блок-комнат: 6 крюков предназначены для одного типоразмера блок-комнаты, другие 6 крюков - для другого типоразмера. Балансировка траверсы производилась при помощи винтов и блоков, размещенных на стропях-подвесках траверсы к крюку крана.

Вследствие того, что центр тяжести блок-комнаты не совпадал с осью подвески траверсы, в поднятом положении блок-комната имела наклон. При ввинчивании или вывинчивании винта блокочков изменялась длина подвески

траверсы к крюку крана, совмещались оси подвески траверсы и центра тяжести блок-комнаты. Тем самым производилось балансирование траверсы с подвешенной к ней блок-комнатой. Так как величина смещения центра тяжести блок-комнаты от оси подвески к крюку крана почти постоянная, балансировку блок-комнат производили один раз, исправляя ее лишь в отдельных случаях [66].

Монтаж дома осуществлялся комплексной бригадой в составе 21 человек, состоящей из трех звеньев. Монтажу блок-комнат первого этажа предшествовали работы по разбивке мест установки блоков, для чего специальными шаблонами отмечались оси установки блок-комнат, причем масляной краской отмечались риски осей. На последующих этапах установка блок-комнат производилась с ориентировкой на ранее установленные блок-комнаты лежащего ниже этажа.

Монтаж блок-комнат осуществлялся следующим образом. Сначала блок-комната поднималась над транспортной платформой блокОВОЗА на высоту 30–40 см. БлокОВОЗ выезжал из-под поднятой блок-комнаты, проверялась надежность монтажных петель и строп, а также, если это нужно, регулировалась траверса.

Затем блок-комната поднималась и перемещалась для установки в проектное положение в конструкцию дома. Подготовка места для установки блок-комнаты осуществлялась одновременно с подъемом блока и заключалась в следующем: очищались закладные части ранее установленных блок-комнат или цоколя, проклеивались швы рубероида между блок-комнатами в уровне верха; расстилался раствор под опорные углы по 25 см в каждую сторону; укладывались металлические центрирующие подкладки под три угла; на рядом стоящий блок наклеивали полосу шлаковаты и пороизол.

Перед установкой блок-комната опускалась на 30–50 см от опорной плоскости и на 1,5–2 см от ранее установленного элемента. Движением крана или лебедки крана блок-комната подводилась к проектному положению и устанавливалась.

При монтаже блок-комнат краном на гусеничном или пневмоколесном ходу было необходимо пользоваться веревочными расчалками, застропленными к

траверсе. С помощью веревочных расчалок блок-комнат удерживалась от раскачивания и направлялась к месту установки.

При монтаже блок-комнат козловым краном использование веревочных расчалок не требовалось. Это было обусловлено малой посадочной скоростью и отсутствием резких движений крана, которые имели место при монтаже блок-комнат стреловым краном на гусеничном или пневмоколесном ходу.

Для обеспечения равномерной передачи нагрузки по углам на нижележащие блок-комнаты перед установкой блок-комнаты укладывались (под три угла) центрирующие металлические подкладки. Один угол оставлялся «висячим».

«Висячий угол» подклинивался металлической подкладкой, которая обеспечивала равномерное опирание блок-комнаты по всем четырем углам. После выверки блок-комнаты производили электросварку закладных частей.

Во избежание этих работ на стройплощадке калибровку блок-комнат следовало производить в заводских условиях на специальных калибровочных стендах.

Калибровка заключалась в том, что одна (из четырех) опорная подкладка на внутреннем, доступном при монтаже для сварки, углу делалась на 10-15мм тоньше других.

Сварка закладных частей осуществлялась в два этапа: один сварщик производил сварку блок-комнаты непосредственно после ее установки, другой сваривал закладные части между собой по верху элементов.

Перед началом монтажа следующего этажа производилась выверка металлических подкладок блок-комнат нивелиром.

За базисную отметку принимался самый высокий угол. Неточности, которые возникали в процессе монтажа в результате несовпадения горизонта верха устранялись путем приваривания дополнительных металлических подкладок. Монтаж блок-кухонь производился с готовым наружным и внутренним инженерным оборудованием. После установки блока выполнялось стыкование инженерных коммуникаций.

Полосы из шлаковаты наклеивали одновременно с монтажом блок-комнат. Расшивка швов осуществлялась по окончании монтажа блок-комнат на захватке с подвесных люлек.

Монтаж одной блок-комнаты производился без расшивки швов и сварки в среднем за 49 мин. Большая производительность монтажа блок-комнаты объясняется тем, что 27% времени монтажа блока затрачивалось на передвижение крана, подъем и опускание блока.

При возведении экспериментального жилого дома БК -3 по ул. Пархоменко модернизированными башенным краном монтаж блок-комнаты производился за 20–30 мин.

Общая продолжительность монтажа блок-комнат, включая сварку закладных частей и заделку стыков, составляла 79 мин., что составляло 2,1 чел - часа. Почти 50 % общего времени монтажа блок-комнаты затрачивалось на сварку и заделку стыков.

Работы по укладке раствора, наклейке шлаковаты и пороизола на вертикальные и горизонтальные стыки осуществлялись одновременно со строповкой, подъемом и перемещением блок-комнаты и, следовательно, при подсчете общего времени не учитывалось. При монтаже первого «маячного» блока на этаже затрачивалось больше времени, чем на последующие блок-комнаты. Монтаж пятиэтажного дома из блок-комнат был осуществлен за 10 дней. В каждую смену монтировали в среднем 5–6 блоков.

По окончании монтажа блок-комнат на захватке производились послемонтажные работы: расшивка наружных швов цементным раствором с подвесных люлек доводка лестничных клеток с разделкой швов; заделка стыков между стенками в дверных проемах примыкающих блок-комнат шлаковатой с последующей постановкой наличников; заделка полоски пола в дверном проеме с конопаткой шва между блок-комнатами; укладкой подготовки под полы и настилкой полов; соединение электропроводов смежных блок-комнат и другие работы. Послемонтажные работы выполнялись отдельными специализированными звеньями.

Сантехнические работы (соединение стояков) производилось параллельно с монтажными после установки бытовых блоков, но до установки блоков лестничных клеток. Это вызвано тем, что сантехнические коммуникации навешиваются на наружной стороне блок-кухонь.

Опыт экспериментального строительства пятиэтажного жилого дома из блок-комнат в Киеве подтвердил полную возможность осуществить монтаж элементов за 10 дней.

Однако производственной строительной базы для выпуска полностью отделанных и оборудованных объёмных блоков в то время не было. Таким образом из-за отсутствия повышения эффективности данного вида домостроения развития объёмного домостроения на тот момент времени было остановлено. Монтаж плоскостных конструкций оказался более экономически эффективным, таким образом блочное и крупнопанельное домостроение стало интенсивно развиваться. Проблемы как монтажа, так и транспортировки оказались решающими [68].

Учитывая значительный и всё более увеличивающийся сдвиг капитального строительства в северные и восточные районы с экстремальными природными условиями возможно применение комплектно-блочного метода (КБМ). Основателями комплектно-блочного метода в нефтяной и газовой промышленности являются Ю.П. Баталин, В.Г. Чирсков, Г.И. Шмаль. Применение КБМ хорошо освоено и внедрено в разных отраслях и подотраслях, однако для широкого применения КБМ в строительстве жилых зданий из крупногабаритных объёмных блоков требуются следующие мероприятия:

- пересмотр традиционных проектных решений предприятий, (например, в виде многопролётных зданий с мостовыми кранами) и переход к новым принципам объёмно-блочного проектирования;
- разработка серийного выпуска новых видов воспроизводительного малогабаритного технологического оборудования повышенной надёжности;
- создание новых эффективных конструкционных и особенно теплоизоляционных материалов, разработки новых рациональных проектных решений ограждающих и несущих конструкций блоков.

Не менее важным является решения вопроса транспортировки блоков, особенно крупногабаритных к месту монтажа.

В настоящее время на рынке существует достаточное количество вариантов машин и механизмов для перевозки крупногабаритных и тяжеловесных объёмных блоков, в том числе и по бездорожью, и «по зимникам».

При возведении объектов КБМ для установки блоков в проектное положение применяется способ «надвижки», перемещая блоки с площадки укрупнительной сборки с помощью монтажных лебедок, домкратов, полиспастов соответствующей грузоподъемности, металлических листов, рельсов, якорей и грузоподъёмных механизмов [6].

Учитывая большой вес при установке блоков в проектное положение, возможно применение одновременного монтажа блока двумя кранами. Это возможно при условии, когда масса поднимаемого груза превышает грузоподъёмность крана. При подъёме груза двумя кранами нагрузка на крюк каждого крана не должна превышать 80%. Для подъёма груза двумя кранами разрабатывается схема строповки с указанием мест строповки. В ППР разрабатывается пооперационная схема перемещения грузов несколькими кранами [87].

Установка блоков в проектное положение осуществлялась такими грузоподъемными кранами как СКР-2600, СКР-2200, СКР-3500, СКГ-100, СКГ-160, МКГ-100 [64].

При установке блоков большой массы в проектное положение возможно применение транспортно-монтажных средств, таких как «Коммето» (Италия), «Шойерле» (Германия), «Николас» (Франция) [64].

Для выбора технологических схем при проектировании учитываются:

- технические характеристики блоков, определяющие условия их транспортирования и монтажа;
- сведения об условиях обеспечения строительства специальным транспортом для перевозки блоков и наличия кранов большой грузоподъемности,

технологической оснастки, приспособлений для установки блоков в проектное положение;

- данные о наличии и мощности сборочно-комплектующих предприятий в районе строительства или других баз, которые могут быть приспособлены для изготовления блоков [114].

1.3. Особенности перехода на возведение жилых зданий из крупногабаритных объемных блоков

Реализация этапа возведения жилых зданий пятого индустриального поколения характеризуется не только универсальными и гибкими схемами объемно-планировочных и перспективных решений, но и развитием принципиально новых подходов [114]. К их числу в первую очередь относится возведение жилых зданий из крупногабаритных объемных блоков [89]. В то же время массовое внедрение этой новой технологии требует предварительного проведения комплекса научно-исследовательских и проектно-экспериментальных работ практически по всем ее переделам, начиная от промышленного изготовления объемных блоков до приемки и ввода в эксплуатацию жилых зданий с подтверждением нормируемых энергетических показателей [62].

Качественно новый уровень индустриального развития крупногабаритного домостроения достигнут группой компаний «МонАрх» (г. Москва), экспериментально доказавших возможность перехода от малогабаритных блоков к крупногабаритным [5]. Максимальные размеры таких блоков составили по длине до 15,5 м, ширине – 7,5 м и высоте 3,75 м при весе до 65 т. При этом их заводская готовность доведена до 98%. При выпуске готовых квартир предусматривается набор комплектующих на один объемный блок, включая в том числе внутриспольный конвектор с вентиляторами, унитаз с инсоляцией, ванна Радомир, раковина навесная на стену, раковина полукруглая, сифон бутылочный для раковины, смеситель общий для ванны и умывальника, комплект мойки кухонной, стиральная машина и др. Возможности технологии производства КГОб позволяет

на стадии заказа квартиры будущим владельцам, исходя из своих потребностей, определить внутреннюю планировку квартиры, дизайнерские решения и т.д. [6, 7].

В итоге жилые дома могут собираться исключительно в короткие сроки при минимальных затратах на строительной площадке (рисунок 1.5).



Рисунок 1.5 Монтаж крупногабаритного объёмного блока

Для перехода к строительству зданий из крупногабаритных объёмных блоков необходимо определить возможность производство крупногабаритных объёмных блоков, исходя их максимально возможных габаритов КГОб и архитектурно-планировочные решения с возможно получения любых форм фасадов, которые соответствуют современным требованиям комфортного проживания. Применяя новые технологические возможности строительства по выпуску КГОб необходимо реализовывать их на новых предприятиях для выпуска строительной продукции, а также реконструировать и модернизировать в том числе существующие домостроительные комбинаты [5].

Максимальные габариты выпускаемых крупногабаритных объёмных блоков определяются технологическими возможностями, современной механизацией и

автоматизаций предприятия. В качестве эксперимента были обработаны существующие архитектурно-планировочные решения секций жилых зданий «АМЦ-проект» (г. Санкт-Петербург) см. Приложение А. Фрагменты таких секций приведены в таблицах 1.1, 1.2.

Таблица 1.1 Типовые секции жилых зданий (фрагмент)

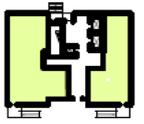
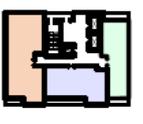
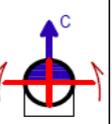
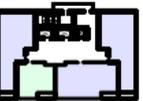
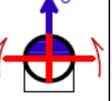
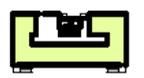
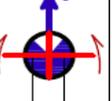
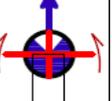
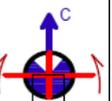
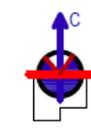
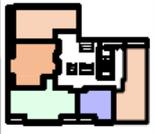
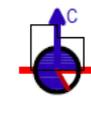
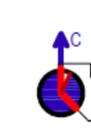
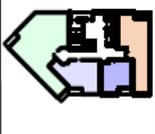
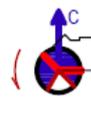
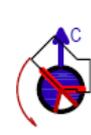
N секц.	Наименование	Вар.	Схема		Ориентация	Габариты (м)	Кол-во кв. на этаж	S общ. (м ²)		Кол-во надз. этажей, включ 1-й эт.
			1 эт.	тип. эт.				кв.	встр.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Широтная	1				20.00 x 16.00	3	181.6	182.5	20-23
		2	—			23.60 x 16.00	4	211.3	—	20-23
		3	—			23.60 x 16.00	4	214.2	—	20-23
2	Меридиональная	1				32.90 x 16.00	6	327.5	326.6	20-23
		2	—			39.48 x 16.00	7	399.3	—	20-23
		3	—			35.74 x 16.00	6	358.7	—	20-23

Таблица 1.2 Типовые секции жилых зданий (фрагмент)

N секц.	Наименование	Вар.	Схема		Ориентация	Габариты (м)	Кол-во кв. на этаж	S общ. (м ²)		Кол-во надз. этажей, включ 1-й эт.
			1 эт.	тип. эт.				кв.	встр.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	Поворотная (90°)	1				12.95 x 16.00 12.94 x 22.52	5	328.6	297.5	20-23
		2	—			13.35 x 16.00 14.00 x 22.35	5	316.5	—	20-23
		3	—			29.08 x 29.18	7	359.4	—	20-23
4	Поворотная (45°)	1				16.00 x 22.88 8.67 x 16.00	4	245.5	203.1	20-23
		2	—			16.00 x 14.52 21.35 x 16.00	5	295.0	—	20-23
		3	—			13.92 x 16.00 21.35 x 16.00	5	284.2	—	20-23

В результате было образовано свыше 100 вариантов объемно-планировочных решений жилых зданий, собираемых из крупногабаритных объемных блоков.

Особенно сложными являются задачи формирования типажа унифицированных крупногабаритных объемных блоков, разработки современных объемно-планировочных решений зданий с раскладкой крупногабаритных блоков, обоснованного выбора их рациональных вариантов для типовых серий,

применения высокопроизводительных автоматизированных средств механизации монтажных операций, создания надежной и безопасной технологической оснастки для устойчивого позиционирования блоков. До настоящего времени не разработана четкая методика моделирования возведения жилых зданий из крупногабаритных объемных блоков, увязывающая между собой решения вышеуказанных задач. Но для этого, в первую очередь, необходимо определить организационно-технологические параметры, характеризующие развитие технологического процесса возведения жилых зданий из крупногабаритных блоков, как в целом, так и отдельных его операций [92].

Применительно к технологии возведения жилых зданий из объемных крупноразмерных блоков нормативная база начинает только формироваться и поэтому определение организационно-технологических параметров и диапазонов изменения их показателей в зависимости от условий производства работ требует специального подхода [60]. Такой подход должен базироваться на обобщении опыта прошлых лет и проводимых в настоящее время экспериментов, накоплении и обработке получаемой статистической информации с последующей ее корректировкой в результате влияния научно-технического прогресса [57] [86].

Вес КГОб может достигать максимально 65–70 т. В связи с крупными габаритами перевозимых КГОб и большим весом при перевозке от завода по их производству к строительной площадке необходимо было провести исследование и эксперимент. При подготовке к эксперименту по перевозке крупногабаритных объёмных блоков было проведено множество различных исследований, одно из которых это установка заранее, рассчитанной и запроектированной распорки для обеспечения восприятия дополнительных динамических нагрузок при перевозке и монтаже крупногабаритных объёмных блоков. Перед началом перевозки модулей были установлены датчики - маяки, которые фиксировали различные виды деформаций при перевозке модулей. В результате эксперимента установленная распорка внутри каждого перевозимого модуля оправдала свою необходимость. На неё пришлось часть нагрузок, и пространственная жёсткость перевозимого крупногабаритного объёмного блока осталась неизменной. В процессе

эксперимента было перевезено 10 машин с негабаритными грузами в ночное время. Эксперимент был проведён ГК «МонАрх» при поддержке Правительства города Москвы [114].

Решение вопросов механизации при крупногабаритном объёмном домостроении возможны следующие варианты рассмотрения механизации, касательно ведущих машин экспериментально показано в части принятия ОТР:

- для монтажа здания высотой до 7 этажей использовать краны на спецшасси грузоподъёмностью 650 т;
- для монтажа здания высотой от 7 до 15 этажей использовать краны на гусеничном ходу;
- для монтажа здания высотой от 7 до 30 этажей использовать порталную систему [114] .

В качестве грузозахватного устройства, используемого с вышеуказанным краном, для захвата, подъема, опускания и перемещения крупногабаритных объёмных блоков необходима разработка автоматической траверсы, которая способна обеспечивать точный и быстрый захват объёмного блока любого размера и его позиционирование в проектное положение.

Как показывает анализ опыта развития индустриального домостроения и перехода на жилые здания пятого и шестого поколения необходимо в первую очередь решить нижеследующие проблемы.

Для перехода к строительству жилых зданий к зданиям их крупногабаритных объёмных блоков необходим поиск новых облегчённых строительных материалов, а так же вариативность в размерах крупногабаритных объёмных блоков для транспортирования не только в городских условиях, но и в перспективе строительства в горной местности.

Также необходима методика разработки технологических карт для решения задач транспортирования с максимальным выявлением условий необходимых для транспортирования [114].

Вместе с тем требует решения проблема возможности монтажа крупногабаритных объёмных блоков на более высокие отметки. Однако, принимая

во внимание ограниченность основных характеристик грузоподъемных механизмов (грузоподъемности, высоты подъема, глубины опускания, вылета и т.д.), необходимо определить предел ограничения возможности монтажа такого вида конструкций.

Кроме того, необходимо определиться с технологической оснасткой для перевозки и придания жёсткости транспортируемым КГОб, а также разработать комплекты съёмного грузозахватного оборудования, домкратов и другого оборудования.

Необходимо сформировать требования к трансформируемой технологии производства работ, включая формирование строительной площадки [88].

А также сформировать требования к строительству качественных зданий, выпускаемых в индустриальном крупногабаритном объёмном домостроении [114].

ВЫВОДЫ ПО 1 ГЛАВЕ.

Для реализации приоритетного национального проекта «Формирование комфортной городской среды» в первую очередь необходимо в сжатые сроки обеспечить граждан качественным комфортным жильём. Перспективное развитие крупногабаритного объёмного домостроения определено высокими темпами выпускаемой строительной продукции

Существенное преимущество домостроения из КГОб заключается в развитии новых технологий, уменьшению трудоёмкости и сроков строительства при равных условиях индустриального домостроения в сравнении с крупнопанельным домостроением при монтаже зданий.

Решения задач, связанных с транспортировкой КГОб, решение задач и определения максимально возможной высотности крупномодульных зданий определит в дальнейшем методы строительства, положит критерии технических положений и определит организационно - технологические решения.

Выбор метода монтажа крупногабаритных объёмных блоков и построение модели возведения зданий из крупногабаритных объёмных блоков даст возможность разработки типовых организационно-технологических решений, исходя из территориальной привязки жилой застройки.

ГЛАВА 2. ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВОЗВЕДЕНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ИЗ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ОБЪЁМНЫХ БЛОКОВ.

2.1. Установка базовых планировочных решений из крупногабаритных объёмных блоков.

Конструкция крупногабаритных объёмных блоков (КГОБ) представляет собой замкнутый объёмный элемент, а также объёмные элементы замкнутых лестниц, собранных в единую конструкцию пространственных элементов. Крупногабаритные системы блоков позволяет иметь преимущество в части создания объёмно-планировочных решений квартир, с максимальными размерами помещений - по поперечному размеру модуля – 6,5 м и продольному 15 метров. Внутри блока располагается внутренние элементы зданий в зависимости от принимаемых архитектурно-планировочных решений (см. приложение А). Принимаемые габаритные размеры архитектурно – планировочных решений дают возможность для определения типажей блоков. Следует заметить, что технология заводов по выпуску объёмных блоков даёт множество вариаций выпуска блоков соответственно и разнообразной является и выпускаемая продукция. Технология производства блоков решена по системе формирования параллелепипеда с 6-ю гранями, являющимися стеновыми панелями и перекрытиями верхнего и нижнего уровня модулей. Конструкция стеновых панелей модулей предусматривает наличие встроенных пилонов (несущих колонн), связанных поверху и понизу обвязочными балками, которые совместно с пилонами образуют рамный каркас. Технология по производству внутренних стен в межпилоновом пространстве в любых местах в продольном направлении даёт возможность устраивать дверные и оконные проёмы и создавать свободные пространства для образования квартир свободной планировки [14].

Производство крупногабаритных объёмных блоков на роботизированных конвейерных линиях осуществляется в следующей технологической последовательности:

- 1) формовка плоских железобетонных изделий;
- 2) сборка плоских изделий на сборочных стапелях в крупногабаритных блоках;
- 3) отделочные, фасадные работы и работы по устройству внутренних инженерных систем.

Конструктивная часть КГОб выполняется из самоуплотняющихся бетонов класса до В70 и заполнителями для тяжёлых и мелкозернистых бетонов [67].

Проведя анализ используемых блоков, были приняты в проводимом исследовании блоки высотой $H = 3,5$ метров и установлены шаги изменения размеров модуля: в продольном размере шаг $A = 0,3$ м; в поперечном шаг $B = 0,1$ м. Объём $V_{\max} = 341,3 \text{ м}^3$. Принятых вариантов получилось 1008.

В результате составлен расчётный типаж крупногабаритных блоков. Блоки были пронумерованы, начиная с модуля №1 габариты $A \times B \times H = 15 \times 6,5 \times 3,5$ м. Определён объёмный вес блока, где 1 м^3 блока = 0,2 т. После произведённых расчётов был определён вес блока № 1 $P = 65$ т. Вес блока №1 был получен путём взвешивания на заводе. Взвешивание произвели при помощи мобильного порталного транспортёра MST 100t, грузоподъёмностью 100 т, произведённого компанией «Cimolai Technology» (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 Общий вид крупногабаритного объемного блока.

Рассмотрим принятые принципы изменения габаритов модулей:

1. При уменьшении Шаг А на 0,3 м и Шаг Б на 0,1 м сохраняя $H = \text{const} = 3,5$ м мы получили следующий тип № 30 $14,7 \times 6,4 \times 3,5$ $P=62,7$ т, присвоив ему номер № 30.
2. При уменьшении Шага А на 0,3 и оставляя неизменным Шаг Б, также сохраняя $H = \text{const}$ был получен следующий типаж №2 $14,7 \times 6,5 \times 3,5$ $P=63,7$ т.
3. При оставлении неизменной Шага А и уменьшении Шаг Б на 0,1м, также сохраняя $H = \text{const}$ был получен следующий типаж №29 $15 \times 6,4 \times 3,5$ $P=64$ т.

Вышеприведённые примеры данные сведены в таблицу 2.1

Таблица 2.1 Таблица типажей КГОб

№ КГОб	А (длина), м	Б (ширина), м	Н (высота), м	Р (вес), т
1	15	6,5	3,5	65
30	14,7	6,4	3,5	62,7
2	14,7	6,5	3,5	63,7
29	15	6,4	3,5	64

Габарит А (длина) с учетом шага 0,3м находится в следующих пределах: от max 15м до min 6,9 м

Габарит Б (ширина), м с учетом шага 0,1м изменяется в следующих пределах: от max 6,5м до min 3 м

Вариации габаритов модулей возможно в следующих направлениях:

- уменьшение с двух сторон габарита А;
- уменьшение с правой стороны габарита А;
- уменьшение с левой стороны габарита А;
- уменьшение с двух сторон габарита Б;
- уменьшение с правой стороны габарита Б;
- уменьшение с левой стороны габарита Б;
- уменьшения габаритов А и Б с четырёх сторон;
- уменьшение габарита А и Б с левых сторон;
- уменьшение габарита А и Б с правых сторон;
- уменьшение габарита Б с двух сторон;
- уменьшение габарита А с двух сторон.

Уменьшение габарита А возможно по формуле:

$$A_i = A - (n \times \text{Шаг } A); n - \text{количество шагов } A$$

Уменьшение габарита Б возможно по формуле:

$$B_i = B - (n \times \text{Шаг } B); n - \text{количество шагов } B.$$

В результате была составлена таблица типажей блок-модулей.

В таблице типажей блок-модулей приведена нумерация типажей блок модуля и Р-веса модулей, соответствующих типу (таблица 2.2).

Таблица 2.2 Таблица типажей крупногабаритных объёмных блоков

Шаг А	0,3	Объем, м3	341,3
Шаг В	0,1	Max вес, т	65,0
Вариантов	1008	Вес 1м3, т	0,2
Н, м	3,5		

Варианты площадей модулей

Варианты объемов модулей

Варианты веса модулей (подробно)

Номера модулей

Варианты веса модулей (номер модуля - вес модуля в т)

В \ А	15,0	14,7	14,4	14,1	13,8	13,5	13,2	12,9	12,6	12,3	12,0	11,7	11,4	11,1	10,8	10,5	10,2	9,9	9,6	9,3	9,0	8,7	8,4	8,1	7,8	7,5	7,2	6,9
6,5	1-65т	2-63,7т	3-62,4т	4-61,1т	5-59,8т	6-58,5т	7-57,2т	8-55,9т	9-54,6т	10-53,3т	11-52т	12-50,7т	13-49,4т	14-48,1т	15-46,8т	16-45,5т	17-44,2т	18-42,9т	19-41,6т	20-40,3т	21-39т	22-37,7т	23-36,4т	24-35,1т	25-33,8т	26-32,5т	27-31,2т	28-29,9т
6,4	29-64т	30-62,7т	31-61,4т	32-60,2т	33-58,9т	34-57,6т	35-56,3т	36-55т	37-53,8т	38-52,5т	39-51,2т	40-49,9т	41-48,6т	42-47,4т	43-46,1т	44-44,8т	45-43,5т	46-42,2т	47-41т	48-39,7т	49-38,4т	50-37,1т	51-35,8т	52-34,6т	53-33,3т	54-32т	55-30,7т	56-29,4т
6,3	57-63т	58-61,7т	59-60,5т	60-59,2т	61-58т	62-56,7т	63-55,4т	64-54,2т	65-52,9т	66-51,7т	67-50,4т	68-49,1т	69-47,9т	70-46,6т	71-45,4т	72-44,1т	73-42,8т	74-41,6т	75-40,3т	76-39,1т	77-37,8т	78-36,5т	79-35,3т	80-34т	81-32,8т	82-31,5т	83-30,2т	84-29т
6,2	85-62т	86-60,8т	87-59,5т	88-58,3т	89-57т	90-55,8т	91-54,6т	92-53,3т	93-52,1т	94-50,8т	95-49,6т	96-48,4т	97-47,1т	98-45,9т	99-44,6т	100-43,4т	101-42,2т	102-40,9т	103-39,7т	104-38,4т	105-37,2т	106-36т	107-34,7т	108-33,5т	109-32,2т	110-31т	111-29,8т	112-28,5т
6,1	113-61т	114-59,8т	115-58,6т	116-57,3т	117-56,1т	118-54,9т	119-53,7т	120-52,5т	121-51,2т	122-50т	123-48,8т	124-47,6т	125-46,4т	126-45,1т	127-43,9т	128-42,7т	129-41,5т	130-40,3т	131-39т	132-37,8т	133-36,6т	134-35,4т	135-34,2т	136-32,9т	137-31,7т	138-30,5т	139-29,3т	140-28,1т
6,0	141-60т	142-58,8т	143-57,6т	144-56,4т	145-55,2т	146-54т	147-52,8т	148-51,6т	149-50,4т	150-49,2т	151-48т	152-46,8т	153-45,6т	154-44,4т	155-43,2т	156-42т	157-40,8т	158-39,6т	159-38,4т	160-37,2т	161-36т	162-34,8т	163-33,6т	164-32,4т	165-31,2т	166-30т	167-28,8т	168-27,6т
5,9	169-59т	170-57,8т	171-56,6т	172-55,5т	173-54,3т	174-53,1т	175-51,9т	176-50,7т	177-49,6т	178-48,4т	179-47,2т	180-46т	181-44,8т	182-43,7т	183-42,5т	184-41,3т	185-40,1т	186-38,9т	187-37,8т	188-36,6т	189-35,4т	190-34,2т	191-33т	192-31,9т	193-30,7т	194-29,5т	195-28,3т	196-27,1т
5,8	197-58т	198-56,8т	199-55,7т	200-54,5т	201-53,4т	202-52,2т	203-51т	204-49,9т	205-48,7т	206-47,6т	207-46,4т	208-45,2т	209-44,1т	210-42,9т	211-41,8т	212-40,6т	213-39,4т	214-38,3т	215-37,1т	216-36т	217-34,8т	218-33,6т	219-32,5т	220-31,3т	221-30,2т	222-29т	223-27,8т	224-26,7т
5,7	225-57т	226-55,9т	227-54,7т	228-53,6т	229-52,4т	230-51,3т	231-50,2т	232-49т	233-47,9т	234-46,7т	235-45,6т	236-44,5т	237-43,3т	238-42,2т	239-41т	240-39,9т	241-38,8т	242-37,6т	243-36,5т	244-35,3т	245-34,2т	246-33,1т	247-31,9т	248-30,8т	249-29,6т	250-28,5т	251-27,4т	252-26,2т
5,6	253-56т	254-54,9т	255-53,8т	256-52,6т	257-51,5т	258-50,4т	259-49,3т	260-48,2т	261-47т	262-45,9т	263-44,8т	264-43,7т	265-42,6т	266-41,4т	267-40,3т	268-39,2т	269-38,1т	270-37т	271-35,8т	272-34,7т	273-33,6т	274-32,5т	275-31,4т	276-30,2т	277-29,1т	278-28т	279-26,9т	280-25,8т
5,5	281-55т	282-53,9т	283-52,8т	284-51,7т	285-50,6т	286-49,5т	287-48,4т	288-47,3т	289-46,2т	290-45,1т	291-44т	292-42,9т	293-41,8т	294-40,7т	295-39,6т	296-38,5т	297-37,4т	298-36,3т	299-35,2т	300-34,1т	301-33т	302-31,9т	303-30,8т	304-29,7т	305-28,6т	306-27,5т	307-26,4т	308-25,3т
5,4	309-54т	310-52,9т	311-51,8т	312-50,8т	313-49,7т	314-48,6т	315-47,5т	316-46,4т	317-45,4т	318-44,3т	319-43,2т	320-42,1т	321-41т	322-40т	323-38,9т	324-37,8т	325-36,7т	326-35,6т	327-34,6т	328-33,5т	329-32,4т	330-31,3т	331-30,2т	332-29,2т	333-28,1т	334-27т	335-25,9т	336-24,8т
5,3	337-53т	338-51,9т	339-50,9т	340-49,8т	341-48,8т	342-47,7т	343-46,6т	344-45,6т	345-44,5т	346-43,5т	347-42,4т	348-41,3т	349-40,3т	350-39,2т	351-38,2т	352-37,1т	353-36т	354-35т	355-33,9т	356-32,9т	357-31,8т	358-30,7т	359-29,7т	360-28,6т	361-27,6т	362-26,5т	363-25,4т	364-24,4т
5,2	365-52т	366-51т	367-49,9т	368-48,9т	369-47,8т	370-46,8т	371-45,8т	372-44,7т	373-43,7т	374-42,6т	375-41,6т	376-40,6т	377-39,5т	378-38,5т	379-37,4т	380-36,4т	381-35,4т	382-34,3т	383-33,3т	384-32,2т	385-31,2т	386-30,2т	387-29,1т	388-28,1т	389-27т	390-26т	391-25т	392-23,9т
5,1	393-51т	394-50т	395-49т	396-47,9т	397-46,9т	398-45,9т	399-44,9т	400-43,9т	401-42,8т	402-41,8т	403-40,8т	404-39,8т	405-38,8т	406-37,7т	407-36,7т	408-35,7т	409-34,7т	410-33,7т	411-32,6т	412-31,6т	413-30,6т	414-29,6т	415-28,6т	416-27,5т	417-26,5т	418-25,5т	419-24,5т	420-23,5т
5,0	421-50т	422-49т	423-48т	424-47т	425-46т	426-45т	427-44т	428-43т	429-42т	430-41т	431-40т	432-39т	433-38т	434-37т	435-36т	436-35т	437-34т	438-33т	439-32т	440-31т	441-30т	442-29т	443-28т	444-27т	445-26т	446-25т	447-24т	448-23т
4,9	449-49т	450-48т	451-47т	452-46,1т	453-45,1т	454-44,1т	455-43,1т	456-42,1т	457-41,2т	458-40,2т	459-39,2т	460-38,2т	461-37,2т	462-36,3т	463-35,3т	464-34,3т	465-33,3т	466-32,3т	467-31,4т	468-30,4т	469-29,4т	470-28,4т	471-27,4т	472-26,5т	473-25,5т	474-24,5т	475-23,5т	476-22,5т
4,8	477-48т	478-47т	479-46,1т	480-45,1т	481-44,2т	482-43,2т	483-42,2т	484-41,3т	485-40,3т	486-39,4т	487-38,4т	488-37,4т	489-36,5т	490-35,5т	491-34,6т	492-33,6т	493-32,6т	494-31,7т	495-30,7т	496-29,8т	497-28,8т	498-27,8т	499-26,9т	500-25,9т	501-25т	502-24т	503-23т	504-22,1т
4,7	505-47т	506-46,1т	507-45,1т	508-44,2т	509-43,2т	510-42,3т	511-41,4т	512-40,4т	513-39,5т	514-38,5т	515-37,6т	516-36,7т	517-35,7т	518-34,8т	519-33,8т	520-32,9т	521-32т	522-31т	523-30,1т	524-29,2т	525-28,2т	526-27,3т	527-26,3т	528-25,4т	529-24,4т	530-23,5т	531-22,6т	532-21,6т
4,6	533-46т	534-45,1т	535-44,2т	536-43,2т	537-42,3т	538-41,4т	539-40,5т	540-39,6т	541-38,6т	542-37,7т	543-36,8т	544-35,9т	545-35т	546-34т	547-33,1т	548-32,2т	549-31,3т	550-30,4т	551-29,4т	552-28,5т	553-27,6т	554-26,7т	555-25,8т	556-24,8т	557-23,9т	558-23т	559-22,1т	560-21,2т
4,5	561-45т	562-44,1т	563-43,2т	564-42,3т	565-41,4т	566-40,5т	567-39,6т	568-38,7т	569-37,8т	570-36,9т	571-36т	572-35,1т	573-34,2т	574-33,3т	575-32,4т	576-31,5т	577-30,6т	578-29,7т	579-28,8т	580-27,9т	581-27т	582-26,1т	583-25,2т	584-24,3т	585-23,4т	586-22,5т	587-21,6т	588-20,7т
4,4	589-44т	590-43,1т	591-42,2т	592-41,4т	593-40,5т	594-39,6т	595-38,7т	596-37,8т	597-37т	598-36,1т	599-35,2т	600-34,3т	601-33,4т	602-32,6т	603-31,7т	604-30,8т	605-29,9т	606-29т	607-28,2т	608-27,3т	609-26,4т	610-25,5т	611-24,6т	612-23,8т	613-22,9т	614-22т	615-21,1т	616-20,2т
4,3	617-43т	618-42,1т	619-41,3т	620-40,4т	621-39,6т	622-38,7т	623-37,8т	624-37т	625-36,1т	626-35,3т	627-34,4т	628-33,5т	629-32,7т	630-31,8т	631-31т	632-30,1т	633-29,2т	634-28,4т	635-27,5т	636-26,7т	637-25,8т	638-24,9т	639-24,1т	640-23,2т	641-22,4т	642-21,5т	643-20,6т	644-19,8т
4,2	645-42т	646-41,2т	647-40,3т	648-39,5т	649-38,6т	650-37,8т	651-37т	652-36,1т	653-35,3т	654-34,4т	655-33,6т	656-32,8т	657-31,9т	658-31,1т	659-30,2т	660-29,4т	661-28,6т	662-27,7т	663-26,9т	664-26т	665-25,2т	666-24,4т	667-23,5т	668-22,7т	669-21,8т	670-21т	671-20,2т	672-19,3т
4,1	673-41т	674-40,2т	675-39,4т	676-38,5т	677-37,7т	678-36,9т	679-36,1т	680-35,3т	681-34,4т	682-33,6т	683-32,8т	684-32т	685-31,2т	686-30,3т	687-29,5т	688-28,7т	689-27,9т	690-27,1т	691-26,2т	692-25,4т	693-24,6т	694-23,8т	695-23т	696-22,1т	697-21,3т	698-20,5т	699-19,7т	700-18,9т
4,0	701-40т	702-39,2т	703-38,4т	704-37,6т	705-36,8т	706-36т	707-35,2т	708-34,4т	709-33,6т	710-32,8т	711-32т	712-31,2т	713-30,4т	714-29,6т	715-28,8т	716-28т	717-27,2т	718-26,4т	719-25,6т	720-24,8т	721-24т	722-23,2т	723-22,4т	724-21,6т	725-20,8т	726-20т	727-19,2т	728-18,4т
3,9	729-39т	730-38,2т	731-37,4т	732-36,7т	733-35,9т	734-35,1т	735-34,3т	736-33,5т	737-32,8т	738-32т	739-31,2т	740-30,4т	741-29,6т	742-28,9т	743-28,1т	744-27,3т	745-26,5т	746-25,7т	747-25т	748-24,2т	749-23,4т	750-22,6т	751-21,8т	752-21,1т	753-20,3т	754-19,5т	755-18,7т	756-17,9т
3,8	757-38т	758-37,2т	759-36,5т	760-35,7т	761-35т	762-34,2т	763-33,4т	764-32,7т	765-31,9т	766-31,2т	767-30,4т	768-29,6т	769-28,9т	770-28,1т	771-27,4т	772-26,6т	773-25,8т	774-25,1т	775-24,3т	776-23,6т	777-22,8т	778-22т	779-21,3т	780-20,5т	781-19,8т	782-19т	783-18,2т	784-17,5т
3,7	785-37т	786-36,3т	787-35,5т	788-34,8т	789-34т	790-33,3т	791-32,6т	792-31,8т	793-31,1т	794-30,3т	795-29,6т	796-28,9т	797-28,1т	798-27,4т	799-26,6т	800-25,9т	801-25,2т	802-24,4т	803-23,7т	804-22,9т	805-22,2т	806-21,5т	807-20,7т	808-20т	809-19,2т	810-18,5т	811-17,8т	812-17т
3,6	813-36т	814-35,3т	815-34,6т	816-33,8т	817-33,1т	818-32,4т	819-31,7т	820-31т	821-30,2т	822-29,5т	823-28,8т	824-28,1т	825-27															

После определения характеристик объемных блоков можно перейти к разработке объемно-планировочных решений жилых зданий как схем размещения таких блоков в плане и по высоте [5, 8]. В данном исследовании использованы архитектурно-планировочные решения жилых зданий, типовые секции которых предложены архитектурными мастерскими ООО «Параметрика» и ООО «АМЦ-проект». В результате было сформировано более 100 вариантов объемно-планировочных решений из объемных крупногабаритных блоков. Для упрощения этой исходной базы было принято следующее допущение: в качестве основных блоков использованы блоки № 1–65 т, № 76–39,1 т, № 1008 – 13,8 т и отобрано пять наиболее массово применяемых решений, из которых могут формироваться практически любые геометрические параметры жилых зданий. К ним относятся модификации в виде квадратного, прямоугольного, Г, П и □ - образования.

Далее рассматриваем каждое полученное типовое здание из крупногабаритных объёмных блоков (КГОб) в графическом изображении и табличной форме. Были отобраны пять зданий основных типов:

- Тип 1. Односекционное жилое здание «Башня»
- Тип 2. Односекционное прямоугольное жилое здания
- Тип 2а. Односекционное прямоугольное жилое здания
- Тип 3. Двухсекционное прямоугольное жилого здания Г-образного типа
- Тип 4. Трёхсекционное П-образного жилого здания
- Тип 5. Четырёхсекционного □ - образного жилого здания

На основе базовых архитектурно-планировочных решений были созданы базовые объёмно-планировочные решения. При раскладке КГОб был применён метод ручной раскладки - метода «Нестинга». В качестве примера приведена раскладка крупногабаритных объёмных блоков для зданий «Тип 5» (рисунок 2.2, таблица 2.3). Аналогичная раскладка выполнена для зданий «Тип 1» – «Тип 4», которая приведена в Приложении Б

№ 157 10,2x6 P=40,8r	№ 336 6,9x5,4 P=24,8r	№ 69x3,0 1008 P=13,8r	№ 942 9,9x3,2 P=21,1r	№ 50 8,7x6,4 P=37,1r	№ 50 8,7x6,4 P=37,1r	№ 162 8,7x6 P=34,8r	№ 50 8,7x6,4 P=37,1r	№ 250 ЛПУ P=28,5r 7,5м x 3м	№ 50 8,7x6,4 P=37,1r	№ 162 8,7x6 P=34,8r	№ 50 8,7x6,4 P=37,1r	№ 50 8,7x6,4 P=37,1r	№ 942 9,9x3,2 P=21,1r	№ 69x3,0 1008 P=13,8r	№ 336 6,9x5,4 P=24,8r	№ 157 10,2x6 P=40,8r							
№ 17 10,2x6,5 P=44,2r	№ 1003 P=16,8r 8,4м x 3м			№ 8 12,9 x 6,5 P = 55,9r			№ 20 9,3x6,5 P=40,3r			№ 4 P=61,1r; 14,1м x 6,5м			№ 20 9,3x6,5 P=40,3r			№ 8 12,9 x 6,5 P = 55,9r			№ 942 9,9x3,2 P=21,1r	№ 1003 P=16,8r; 8,4м x 3м	№ 17 10,2x6,5 P=44,2r		
№ 17 10,2x6,5 P=44,2r	№ 349 11,4x5,3 P=40,3r			№ 769 11,4 x 3,8 P=28,9r			№ 349 11,4x5,3 P=40,3r			№ 769 11,4 x 3,8 P=28,9r			№ 349 11,4x5,3 P=40,3r			№ 769 11,4 x 3,8 P=28,9r			№ 17 10,2x6,5 P=44,2r				
№ 1 15x6,5 P=65r	№ 309 15x5,4 P=54r	№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 309 15x5,4 P=54r		№ 1 15x6,5 P=65r					
		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 309 15x5,4 P=54r							
		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 309 15x5,4 P=54r							
№ 250 ЛПУ P=28,5r 7,5м x 3,7м	№ 530 7,5x6x4,7м P=23,5r	№ 54 7,5 x 6,4 P=32r	№ 474 7,5 x 4,9 P=25,4r	№ 550 9,9 x 4,6 P=30,4r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 309 15x5,4 P=54r		№ 19 9,6x6,5 P=41,6r					
№ 19 9,6x6,5 P=41,6r	№ 327 9,6x5,4 P=34,6r	№ 550 9,9 x 4,6 P=30,4r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 309 15x5,4 P=54r		№ 19 9,6x6,5 P=41,6r					
№ 1 15x6,5 P=65r	№ 309 15x5,4 P=54r	№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 309 15x5,4 P=54r		№ 1 15x6,5 P=65r					
		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 309 15x5,4 P=54r							
		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 438 9,9 x 5 P=33r		№ 309 15x5,4 P=54r							
№ 17 10,2x6,5 P=44,2r	№ 769 11,4 x 3,8 P=28,9r			№ 8 12,9 x 6,5 P = 55,9r			№ 20 9,3x6,5 P=40,3r			№ 4 P=61,1r; 14,1м x 6,5м			№ 20 9,3x6,5 P=40,3r			№ 8 12,9 x 6,5 P = 55,9r			№ 769 11,4 x 3,8 P=28,9r	№ 17 10,2x6,5 P=44,2r			
№ 17 10,2x6,5 P=44,2r	№ 349 11,4x5,3 P=40,3r			№ 769 11,4 x 3,8 P=28,9r			№ 8 12,9 x 6,5 P = 55,9r			№ 20 9,3x6,5 P=40,3r			№ 4 P=61,1r; 14,1м x 6,5м			№ 20 9,3x6,5 P=40,3r			№ 8 12,9 x 6,5 P = 55,9r			№ 349 11,4x5,3 P=40,3r	№ 17 10,2x6,5 P=44,2r
№ 17 10,2x6,5 P=44,2r	№ 1003 P=16,8r 8,4м x 3м			№ 8 12,9 x 6,5 P = 55,9r			№ 20 9,3x6,5 P=40,3r			№ 4 P=61,1r; 14,1м x 6,5м			№ 20 9,3x6,5 P=40,3r			№ 8 12,9 x 6,5 P = 55,9r			№ 942 9,9x3,2 P=21,1r	№ 1003 P=16,8r; 8,4м x 3м	№ 17 10,2x6,5 P=44,2r		
№ 157 10,2x6 P=40,8r	№ 336 6,9x5,4 P=24,8r	№ 69x3,0 1008 P=13,8r	№ 942 9,9x3,2 P=21,1r	№ 50 8,7x6,4 P=37,1r	№ 50 8,7x6,4 P=37,1r	№ 162 8,7x6 P=34,8r	№ 50 8,7x6,4 P=37,1r	№ 250 ЛПУ P=28,5r 7,5м x 3,7м	№ 50 8,7x6,4 P=37,1r	№ 162 8,7x6 P=34,8r	№ 50 8,7x6,4 P=37,1r	№ 50 8,7x6,4 P=37,1r	№ 942 9,9x3,2 P=21,1r	№ 69x3,0 1008 P=13,8r	№ 336 6,9x5,4 P=24,8r	№ 157 10,2x6 P=40,8r							

Рисунок 2.2 План раскладки крупногабаритных объёмных блоков на этаж для четырёхсекционного □ -образного жилого здания «Тип 5»

Таблица 2.3 Номенклатурный набор крупногабаритных объёмных блоков на этаж для четырёхсекционного □ -образного жилого здания «Тип 5»

№п/п	Номер типажа	Габарит, А x Б x Н, м	Вес P, т	Количество, шт.
1.	КГОб № 1	15,0 x 6,5 x 3,5	65,0	4
2.	КГОб № 4	14,1 x 6,5 x 3,5	61,1	2
3.	КГОб № 8	12,9 x 6,5 x 3,5	55,9	4
4.	КГОб № 17	10,2 x 6,5 x 3,5	44,2	8
5.	КГОб № 19	9,6 x 6,5 x 3,5	41,6	2
6.	КГОб № 20	9,3 x 6,5 x 3,5	40,3	4
7.	КГОб № 54	7,5 x 6,4 x 3,5	32,0	2

Продолжение таблицы 2.3

№п/п	Номер типажа	Габарит, А х Б х Н, м	Вес Р, т	Количество, шт.
8.	КГОБ № 50	9,3 х 6,4 х 3,5	37,1	6
9.	КГОБ № 162	8,7 х 6,0 х 3,5	34,8	4
10.	КГОБ № 157	10,2 х 6,0 х 3,5	40,8	4
11.	КГОБ № 250 (ЛЛУ)	7,5 х 5,7 х 3,5	28,5	4
12.	КГОБ № 309	15 х 5,4 х 3,5	54,0	4
13.	КГОБ № 327	9,6 х 5,4 х 3,5	34,6	2
14.	КГОБ № 336	6,9 х 5,4 х 3,5	24,8	4
15.	КГОБ № 349	11,4 х 5,3 х 3,5	40,3	4
16.	КГОБ № 438	9,9 х 5,0 х 3,5	33,0	14
17.	КГОБ № 474	7,5 х 4,9 х 3,5	25,4	2
18.	КГОБ № 530 (коридор ЛЛУ)	7,5 х 4,7 х 3,5	23,5	2
19.	КГОБ № 550	9,9 х 4,6 х 3,5	30,4	2
20.	КГОБ № 769	11,4 х 3,8 х 3,5	28,9	4
21.	КГОБ № 942	9,9 х 3,2 х 3,5	21,1	4
22.	КГОБ № 1003 (коридор ЛЛУ)	8,4 х 3,0 х 3,5	16,8	4
23.	КГОБ № 1006 (коридор ЛЛУ)	7,5 х 3,0 х 3,5	15,0	2
24.	КГОБ № 1008 (лестница ЛЛУ)	6,9 х 3,0 х 3,5	13,8	4

Для каждого типа полученных основных зданий определена площадь, этажность, количество объемных блоков для надземной части здания (таблица 2.4).

Таблица 2.4. Характеристика объемно-планировочных решений жилых зданий из крупногабаритных объемных блоков

Объемно-планировочные решения	Основные параметры		Количество крупногабаритных блоков		
	общая площадь, тыс. м ²	этажность	цокольный этаж	типовой этаж	Плита покрытия
Тип 1 «Башня»	5,53	7	11	66	11
Тип 2 Односекционное прямоугольное	3,18	7	8	48	8
Тип 2а Односекционное прямоугольное	3,32	7	7	42	7
Тип 3 Г-образное двухсекционное	8,02	7	17	102	17
Тип 4 Трехсекционное П-образное	25,74	7	61	366	61
Тип 5 Четырёхсекционное □ - образного жилого здания	47,79	7	93	558	93

Определены характеристики жилых зданий КГОб:

1. Цокольный этаж (1 этаж) $h_{1, ц} = 3,5 м$;
2. Типовой этаж $h_{, тип} = 3,5 м$;
3. Технический этаж $h_{, тех} = 1,6 м$.

Произведены расчёты показателя количества крупногабаритных объёмных блоков по формуле:

$$P = P_{1, ц} + nP_{, тип} + P_{, п.пок.} \quad (2.1)$$

где

$P_{1,ц}$ – показатель количества КГОб первого (цокольного) этажа.

$P_{э тип}$ – показатель количества КГОб типового этажа

$P_{э тех}$ – показатель КГОб технического этажа.

Показатели для зданий Тип 1 «Башня» $P_{1тип} = 88$;

для зданий Тип 2 $P_{2тип} = 64$;

для зданий Тип 2а $P_{2тип} = 56$;

для зданий Тип 3 $P_{3тип} = 136$;

для зданий Тип 4 $P_{4тип} = 488$;

для зданий Тип 5 $P_{4тип} = 774$.

Определён коэффициент индустриальной сборки жилых зданий основных типов:

$$\gamma = \frac{P}{S} \quad (2.2)$$

где S – общая площадь здания, тыс. м²

P – показатель количества сборных КГОб жилого здания

Произведены расчёты коэффициента индустриальной сборки жилых зданий:

для зданий Тип 1. «Башня» коэффициент составил 15,9;

для зданий Тип 2. Односекционное прямоугольное коэффициент составил 20,1;

для зданий Тип 2а. Односекционное прямоугольное коэффициент составил 16,87;

для зданий Тип 3. Г-образное двухсекционное коэффициент составил 16,96;

для зданий Тип 4. Трёхсекционное П-образное коэффициент составил 18,96;

для зданий Тип 5. Четырёхсекционное □ -образного жилого здания коэффициент составил 16,2.

Учитывая одинаковые высоты этажей целесообразно принимать поэтажную раскладку блоков 2D, исходя из возможностей использования интеллектуальной системы автоматизированного раскроя (Computer-aided Nesting System «CAN»).

Эта система, предназначенная для оптимального размещения двухмерных деталей и фигур особенно сложной формы с целью эффективного улучшения коэффициента использования площади и пространства, разработана для выполнения различных задач раскладки деталей (в т. ч. нестандартной формы) путем эффективной интеграции и улучшения производительности таких

алгоритмов раскроя – Нестинга как: раскрой деталей прямоугольной формы; метод «контура» (ограждения); «эвристический» алгоритм; раскрой методом «Снизу-слева»; парный, кластерный алгоритм; «генетические» алгоритмы.

Для решения задачи автоматизации раскладки крупногабаритных блоков в секции здания на базе архитектурно-планировочных решений возможно применения алгоритма «Нестинга», который используется в машиностроении для раскроя деталей машин из металлических листов с максимальным заполнением и минимальными остатками металла. Решения эффективного заполнения секции здания в соответствии объёмно-планировочными решениями крупногабаритными блоками необходимо решить применяя алгоритм Нестинга в создании программного продукта автоматизации на Российском рынке. В настоящее время применение алгоритма Нестинга для строительного проектирования зданий из крупногабаритных блоков 3D ещё находится в стадии разработок. Безусловно создание такого рода комплексного программного обеспечения ускорит процесс проектирования здания и даст наиболее выгодное расположение блоков. В настоящее время созданные программы дадут в совокупности возможность полностью автоматизировать процесс раскладки блоков. Автоматизировать крупногабаритное объёмно-блочное домостроение 47, применяя совокупность программных продуктов, постепенно соединяя в полностью законченную в BIM модель [111]. При исследовании возможной автоматизации раскладки КГОб на базе таблицы типажей блок-модулей методом перебора были получены следующие результаты количества возможных комбинаций раскладки КГОб для различных длин секций. Для простоты было принято, что один модуль ложится на всю ширину секции, то есть модули всегда лежат поперек секции. Ширины ГБОБ использовались от 3 до 6.5м с шагом 0.1. При таких условиях получилось следующее в зависимости от длины секции:

- при длине секции 6 метров получились 2 возможные комбинации (3+3 и 6);
- при длине секции 10 метров – 97 возможных комбинаций
- при длине секции 15 метров – 5 503 возможных комбинации
- при длине секции 20 метров – 346 295 возможных комбинаций

при длине секции 25 метров – 18 537 226 возможных комбинаций.

При установке длины секции 30–50 метров количество возможных комбинаций исчисляются величинами, которые невозможно обработать.

В результате раскладка крупногабаритных объёмных блоков осуществляется вручную.

2.2. Выбор метода монтажа жилого здания из крупногабаритных блоков.

После проведения выбора пяти модификаций (типов зданий) следует перейти к выбору метода монтажа крупногабаритных объёмных блоков исходя из имеющихся технических возможностей – использование гидравлических подъемников-платформ и монтажных кранов. Рассматривая направление использования гидравлических подъёмников, имеются экспериментальные данные японских специалистов, которые создали похожие конструкции для сноса зданий методом «Сверху-вниз», но такие системы очень громоздкие и разработаны в единичном экземпляре. Что касается применения монтажных кранов большой грузоподъемности, то такие средств изготавливаются в Германии и Китае, их стоимость достаточно высокая [117].

Выбор монтажных средств определяет структуру монтажных процессов, которые при использовании монтажного крана включают – захват блока технологической оснасткой, подъем и перемещение блока, наводку и установку блока, выверку блока, закрепление блока в проектное положение [118].

Далее осуществляется подбор и расстановка строительной техники в виде схемы комплексной механизации, обеспечивающей рациональные и безопасные условия возведения жилых зданий. Для этого по характеристикам типов зданий определяются технические параметры, по которым формулируются требования к ведущей монтажной машине. Уникальность возведения зданий из крупногабаритных блоков резко ограничивает выбор типа монтажных средств.

В качестве ведущей машины могут быть использованы:

- кран на спецшасси грузоподъемностью 650 т с применением СГЗП – автоматической траверсы (патент RU 2749677 С1);
- гусеничный кран в башенно-стреловом исполнении для применения грузоподъемностью 800 т автоматической траверсы (патент RU 2749677 С1);
- порталная система с применением автоматической траверсы (патент RU 2749677 С1).

Исследования проведены без учёта возведения подземной части здания, так вариативность конструкций подземной части здания разнообразна и связана с геологическими условиями возведения подземной части.

Для этого предварительно были установлены основные операции по следующим процессам: подготовка блока к разгрузке, разгрузка блока, монтаж блока. Характеристика метода монтажа крупногабаритных блоков непосредственно зависит от решений по организации монтажного процесса, способа его механизации, выполнения всех монтажных операций и качества их управления.

Для монтажа крупногабаритных блоков использован мобильный кран на спецшасси LIEBHERR 1650 LTM грузоподъемностью 650 т (рисунок 2.3), имеющий телескопическую стрелу от 16,7 м до 80 м и решетчатый удлинитель до 91 м. При этом максимальная высота подъема груза составляет 152 м, а максимальный вылет стрелы 112 м. Применяются модификации крана LIEBHERR 1650 LTM - Т3, Т3У с телескопической стрелой длиной от 33,9 м до 54 м для монтажа КГОб выбранных типов зданий. При минимальном вылете стрелы 5м длина стрелы составляет 33,9 м, а при максимальном вылете 52м длина стрелы составляет 54 м.



Рисунок 2.3. Общий вид пневмоколесного крана Liebherr LTM 1650 [108]
 В качестве примера приведены грузоподъёмные характеристики, необходимые для монтажа, выбранных модификаций жилых зданий, можно определить на графике грузоподъёмных характеристик крана LIEBHERR LTM 1650-8.1 ТЗУ (рисунок 2.4)

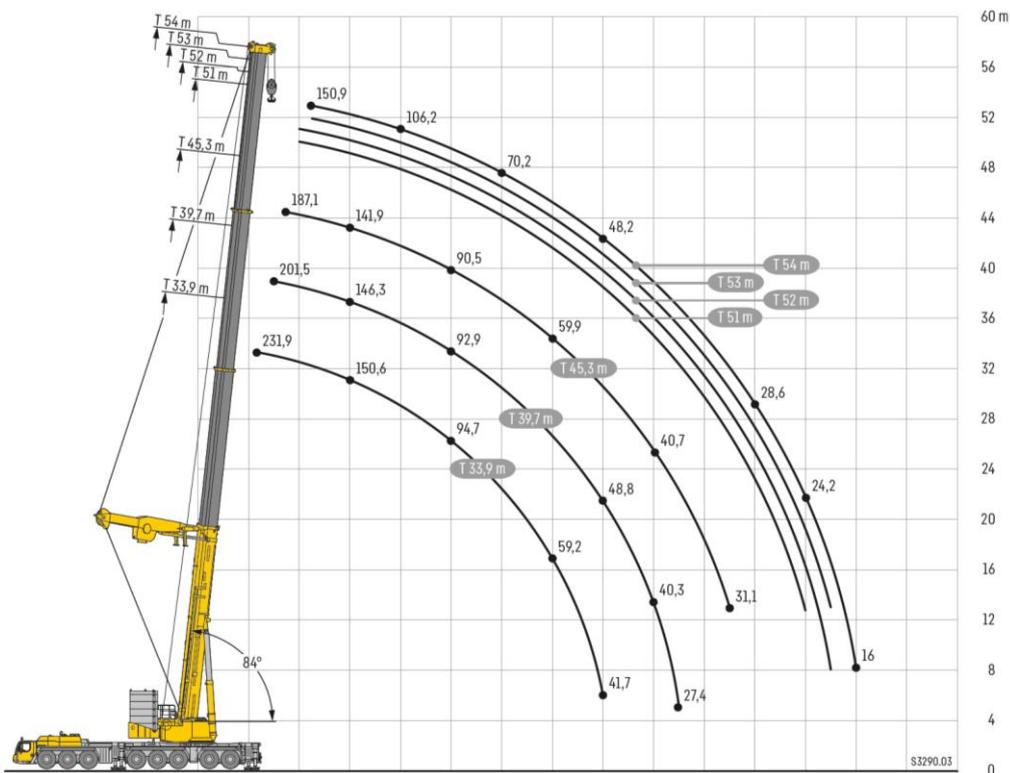
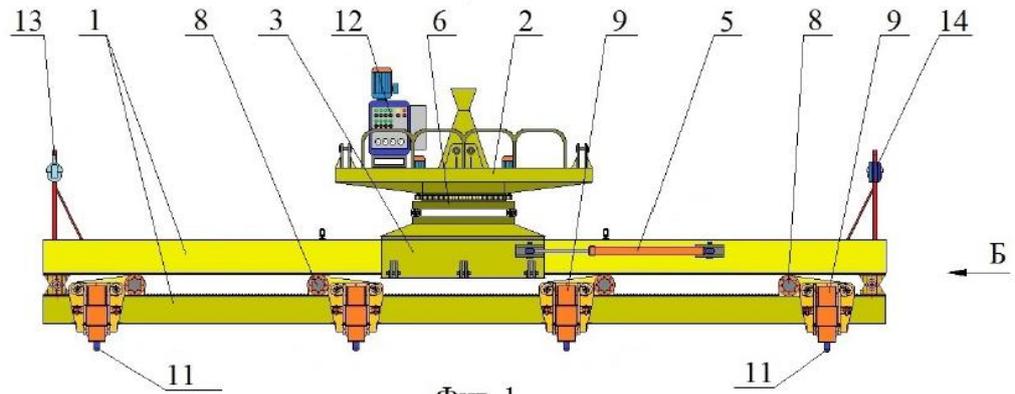


Рисунок 2.4 График грузоподъёмности мобильного крана на спецшасси LIEBHERR LTM 1650-8.1 ТЗУ [108]

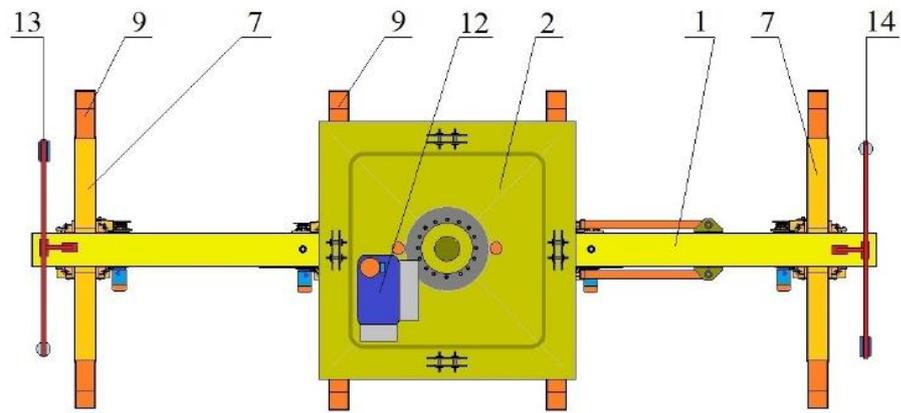
По графику определяются следующие параметры необходимые для осуществления монтажа КГОб – грузоподъёмность, высота подъёма, вылет стрелы. Для монтажа краном КГОб диапазон крана не учитывается, так как монтаж ведётся точно. Точечный монтаж – это перемещение по кратчайшему пути от места разгрузки до установки в проектное положение. В связи с тем, поднимаемый груз краном является крупногабаритным особое внимание обращается на расстояние от габарита груза до стрелы.

Для монтажа блока краном обязательна необходима технологическая оснастка. Для этого разработана автоматическая грузозахватная траверса (соискатель является одним из ее авторов, патент RV 749677C1, приложение В) (рисунок 2.5) [7].



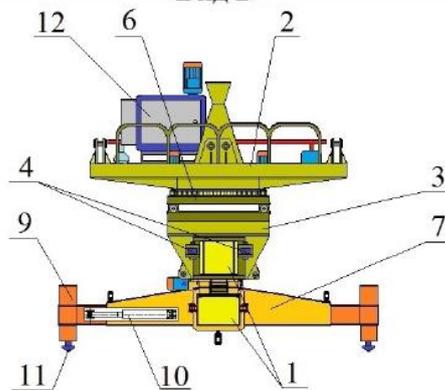
Фиг. 1

Вид А



Фиг. 2

Вид Б



- | | |
|-------------------------|---|
| 1 - продольная балка | 7 – поперечные балки |
| 2 - подвес | 8 – привод |
| 3 - каретка | 9 – подвижные грузозахватные устройства |
| 4 - ролики | 11 – грузозахватный элемент |
| 5, 8, 10 – привод | 12 – блок управления с программным обеспечением (ЧПУ) |
| 6 – поворотный механизм | 13 – видеокамера |
| | 14 – система освещения |

Рисунок 2.5 Грузозахватная автоматическая траверса

Техническим результатом изобретения является обеспечение возможности автоматического захвата и позиционирования крупногабаритных изделий любых размеров, повышение точности установки крупногабаритных изделий в проектное положение, исключение необходимости использования ручного труда при захвате изделий, повышение скорости возведения зданий и сооружений.

Далее осуществляется подбор и расстановка строительной техники в виде схемы комплексной механизации, обеспечивающей рациональные и безопасные условия возведения жилых зданий.

Например, монтаж 7-этажного жилого здания «Башня» «Тип 1» производится мобильным краном на спецшасси LIEBHERR 1650–8.1 ТЗУ с автоматической самопозиционирующейся траверсой с трёх стоянок (рисунки 2.6, 2.7):

- со стоянки № 1 краном осуществляется 5 подъёмов для монтажа одного этажа, а с учётом необходимости монтажа семи этажей - кран осуществляет со стоянки № 1–35 подъёмов;

- со стоянки № 2 краном осуществляется 4 подъёма для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки № 2 в 28 подъёмов;

- со стоянки № 3 краном осуществляется 2 подъёма для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки № 2 в 14 подъёмов.

Монтаж плит покрытий осуществляется для здания в 11 подъёмов: со стоянки № 3–2 подъёма; со стоянки № 2–4 подъёма, со стоянки № 3 – 5 подъёмов.

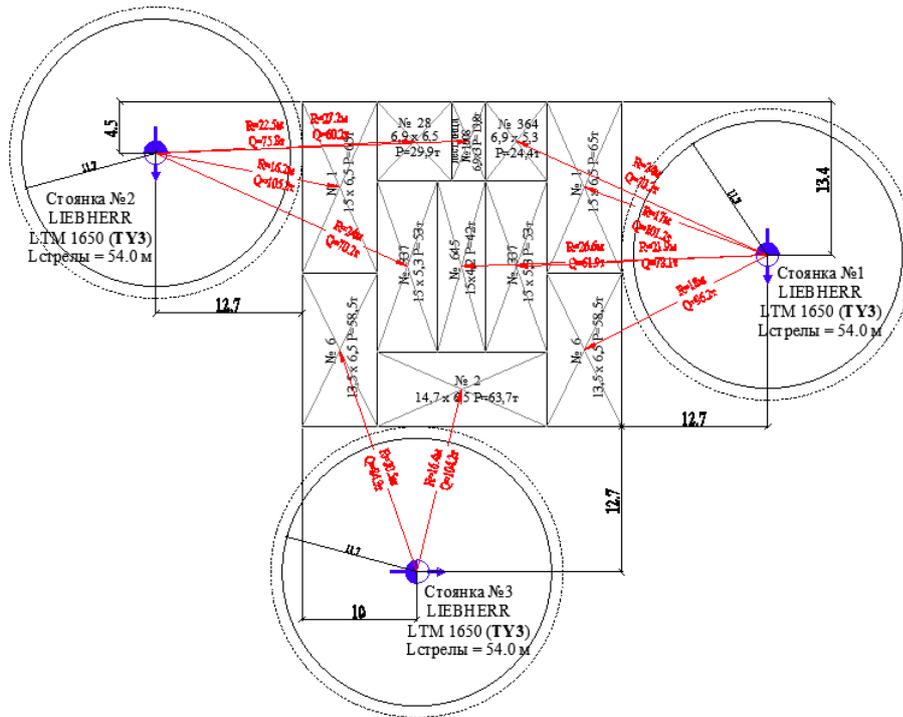


Рисунок 2.6 Схема имитационного моделирования механизации монтажных работ мобильным краном на спецшасси для монтажа жилого здания «Башня» «Тип 1». План.

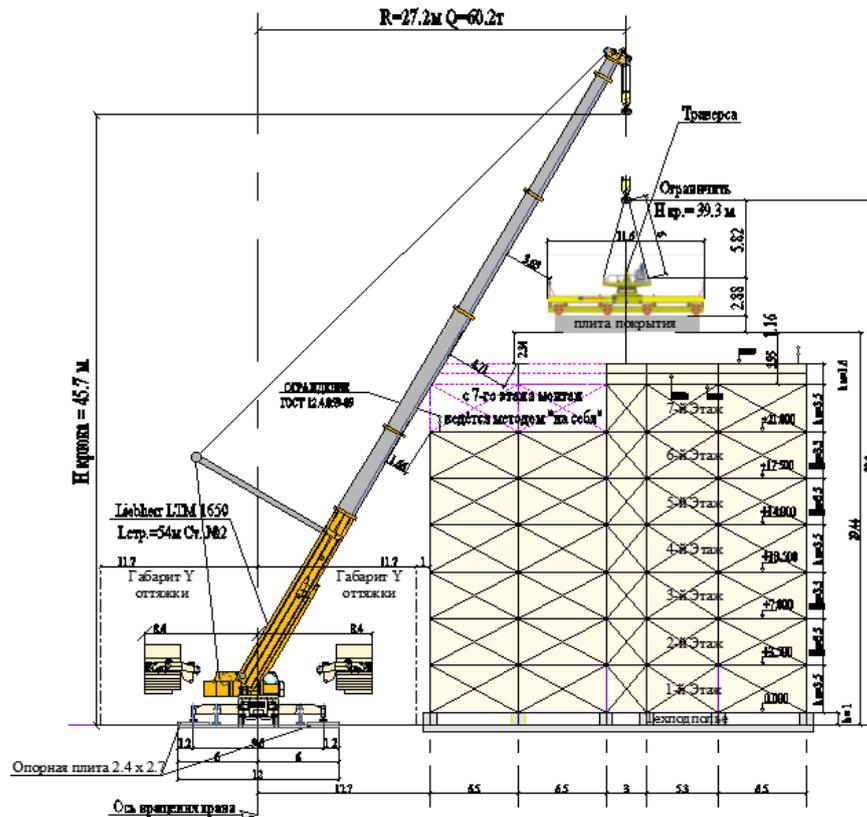


Рисунок 2.7 Схема имитационного моделирования механизации монтажных работ мобильным краном на спецшасси для жилого здания «Башня» «Тип 1». Разрез.

Такие же схемы разработаны для остальных отобранных типов зданий («Тип 2 - Тип 5)

В итоге на основе имитационного моделирования определено для каждого из выбранных 5 типов зданий количество стоянок с возможностью монтажа с каждой стоянки максимально возможного количества модулей с учётом оснастки и грузозахватных приспособлений. Полная интерпретация приведена в приложении Г.

В таблице сведены данные механизации монтажных работ мобильным краном LIEBHERR LTM 1650-8.1 (ТЗУ) Lстр. =54м с учётом последовательности монтажа крупногабаритных объёмных блоков пяти типов заданий по средствам имитационного моделирования. Имитационное моделирование даёт возможность определить количество поднимаемых крупногабаритных объёмных блоков с учётом вылета, высоты подъёма (таблица 2.5).

Таблица 2.5. Данных имитационного моделирования монтажа КГОб краном LIEBHERR LTM 1650-8.1 (ТЗУ) Лстр. =54 м (Фрагмент)

Тип здания	№ КГОб габарит, А x Б x Н, м № стоянки	Масса КГОб (т)	Площадь покрытия КГОб, м ²	Масса КГОб покрытия (т) проектная	Вылет стрелы крана (м)	Грузо- подъем- ность крана по графику (т)	Масса траверсы (т)	Масса крюка (т)	Факти- ческая грузо- подъем- ность (т)
1	№1 15,0 x 6,5 x 3,5 (ст.2)	65,0	97,5	29,3	16,2	105,2	10,0	2,5	92,7
	№28 6,9 x 6,5 x 3,5 (ст.2)	29,9	44,9	13,5	22,5	75,8	10,0	2,5	63,3
	№ 1008 6,9 x 5,3 x 3,5 (ст.2)	13,8	36,6	11,0	27,2	60,2	10,0	2,5	47,7
	№ 337 15,0 x 5,3 x 3,5 (ст.2)	53,0	79,5	23,9	24,0	70,2	10,0	2,5	57,7
	№1 15,0 x 6,5 x 3,5 (ст.1)	65,0	97,5	29,3	17,0	101,2	10,0	2,5	88,7
	№6 13,5 x 6,5 x 3,5 (ст.1)	58,5	87,8	26,3	18,0	96,2	10,0	2,5	83,7
	№ 337 15,9 x 5,3 x 3,5 (ст.1)	53,0	84,3	25,3	21,0	70,2	10,0	2,5	57,7
	№ 364 6,9 x 5,3 x 3,5 (ст.1)	24,4	36,6	11,0	24,0	70,2	10,0	2,5	57,7
	№ 645 15,0 x 4,2 x 3,5 (ст.1)	42,0	63,0	18,9	26,6	61,9	10,0	2,5	49,4
	№ 2 14,7 x 6,5 x 3,5 (ст.3)	63,7	95,6	28,7	16,4	104,2	10,0	2,5	91,7
	№6 13,5 x 6,5 x 3,5 (ст.3)	58,5	87,8	26,3	20,5	84,3	10,0	2,5	71,8

Продолжение таблицы 2.5

Тип здания	№ КГОБ габарит, А х Б х Н, м № стоянки	Масса КГОБ (т)	Площадь покрытия КГОБ, м ²	Масса КГОБ покрытия (т) проектная	Вылет стрелы крана (м)	Грузо-подъемность крана по графику (т)	Масса траверсы (т)	Масса крюка (т)	Фактическая грузоподъемность (т)
2	№3 14,4 х 6,5 х 3,5 (ст.2)	62,4	93,6	28,1	16,0	106,2	10,0	2,5	93,7
	№20 9,3 х 6,5 х 3,5 (ст.2)	40,3	60,5	18,1	24,0	70,2	10,0	2,5	57,7
	№916 9,3 х 3,3 х 3,5 (ст.2)	20,5	30,7	9,2	23,9	70,0	10,0	2,5	57,5
	№ 1000 9,3 х 3,0 х 3,5 (ст.2)	18,6	27,9	8,4	24,4	70,2	10,0	2,5	57,7
	№3 14,4 х 6,5 х 3,5 (ст.1)	62,4	93,6	28,1	16,0	106,2	10,0	2,5	93,7
	№20 9,3 х 6,5 х 3,5 (ст.1)	40,3	60,5	18,1	24,0	70,2	10,0	2,5	57,7
	№972 9,3 х 3,1 х 3,5 (ст.1)	19,2	28,8	8,6	24,0	70,2	10,0	2,5	57,7
	№76 9,3 х 6,3 х 3,5 (ст.1)	39,1	58,6	17,6	24,8	67,6	10,0	2,5	55,1
2а	№ 1 15,0 х 6,5 х 3,5 (ст.2)	65,0	97,5	29,3	16,0	106,2	10,0	2,5	93,7
	№ 76 9,3 х 6,3 х 3,5 (ст.2)	39,1	58,6	17,6	24,1	70,0	10,0	2,5	57,5
	№ 76 9,3 х 6,3 х 3,5 (ст.2)	39,1	58,6	17,6	24,1	70,0	10,0	2,5	57,5
	№ 1 15,0 х 6,5 х 3,5 (ст.1)	65,0	97,5	29,3	16,1	106,2	10,0	2,5	93,7

Продолжение таблицы 2.5

Тип здания	№ КГОБ габарит, А х Б х Н, м № стоянки	Масса КГОБ (т)	Площадь покрытия КГОБ, м ²	Масса КГОБ покрытия (т) проектная	Вылет стрелы крана (м)	Грузо- подъем- ность крана по графику (т)	Масса траверсы (т)	Масса крюка (т)	Факти- ческая грузо- подъем- ность (т)
2а	№ 76 9,3 х 6,3 х 3,5 (ст.1)	39,1	58,6	17,6	25,5	65,0	10,0	2,5	52,5
	№ 76 9,3 х 6,3 х 3,5 (ст.1)	39,1	58,6	17,6	24,0	70,2	10,0	2,5	57,7
	№ 496 9,3 х 4,8 х 3,5 (ст.1)	29,8	44,6	13,4	24,0	70,2	10,0	2,5	57,7
3	№ 67 12,0 х 6,3 х 3,5 (Ст.1)	50,4	75,6	22,7	19,6	88,5	10,0	2,5	76,0
	№ 588 6,9 х 4,5 х 3,5 (Ст.1)	20,7	31,1	9,3	22,5	75,8	10,0	2,5	63,3
	№ 334 7,5 х 5,4 х 3,5 (Ст.1)	42,9	40,5	12,2	16,4	104,2	10,0	2,5	91,7
	№ 502 7,5 х 4,8 х 3,5 (Ст.1)	24,0	36,0	10,8	17,2	100,2	10,0	2,5	87,7
	№7 7,5 х 3,3 х 3,5 (Ст.2)	57,2	24,8	7,4	20,5	84,3	10,0	2,5	71,8
	№7 7,5 х 3,3 х 3,5 (Ст.2)	57,2	24,8	7,4	19,3	90,0	10,0	2,5	77,5
	№7 7,5 х 3,3 х 3,5 (Ст.2)	57,2	24,8	7,4	20,2	85,7	10,0	2,5	73,2
	№7 7,5 х 3,3 х 3,5 (Ст.2)	57,2	24,8	7,4	23,0	73,9	10,0	2,5	61,4
	№922 7,5 х 3,3 х 3,5 (Ст.2)	16,5	24,8	7,4	19,8	87,5	10,0	2,5	75,0
	№ 1 15,0 х 6,5 х 3,5 (Ст.2)	65,0	97,5	29,3	21,1	81,7	10,0	2,5	69,2
№ 1 15,0 х 6,5 х 3,5 (Ст.2)	65,0	97,5	29,3	20,2	85,7	10,0	2,5	73,2	

Продолжение таблицы 2.5

Тип здания	№ КГОб габарит, А х Б х Н, м № стоянки	Масса КГОб (т)	Площадь покрытия КГОб, м ²	Масса КГОб покрытия (т) проектная	Вылет стрелы крана (м)	Грузо-подъемность крана по графику (т)	Масса траверсы (т)	Масса крюка (т)	Фактическая грузоподъемность (т)
3	№ 1 15,0 х 6,5 х 3,5 (Ст.2)	65,0	97,5	29,3	21,3	80,8	10,0	2,5	68,3
	№617 15,0 х 4,3 х 3,5 (Ст.2)	43,0	64,5	19,4	23,6	70,2	10,0	2,5	57,7
	№ 1 15,0 х 6,5 х 3,5 (Ст.3)	65,0	97,5	29,3	21,7	79,0	10,0	2,5	66,5
	№1002 8,7 х 3,0 х 3,5(Ст.3)	17,4	26,1	7,8	26,3	70,2	10,0	2,5	57,7
	№78 8,7 х 6,3 х 3,5 (Ст.3)	36,5	54,8	16,4	23,4	72,4	10,0	2,5	59,9
	№76 9,3 х 6,3 х 3,5 (Ст.3)	39,1	58,6	17,6	15,8	107,3	10,0	2,5	94,8

2.3. Оценка параметров возведение жилого здания из крупногабаритных объёмных блоков.

С целью определения показателей организационно-технологических параметров возведения зданий из объёмных крупногабаритных блоков компанией «МонАрх» проведен хронометраж монтажа корпуса в поселении Десеновское деревни Яковлево в Новой Москве. Этот объект представляет собой четырехэтажное здание с размерами в плане 28,8 x 14,5 м (рисунок 2.8).

Объемно-планировочные решения здания образуют поэтажно по 7 блоков, из которых блоки Б1, Б2 и Б3 представлены в 2 экз., а блок Б4 в одном экземпляре (таблица 2.6), высота всех блоков равняется 3,5 м. Расположение блоков и последовательность.

Таблица 2.6 Характеристика крупногабаритных объёмных блоков

Номер блока	Кол-во блоков, шт.	Параметры блоков		
		размеры блока, м	объем блока, м ³	вес блока, т
Б1	2	14,5x5,3	269,0	50,9
Б2	2	9,2x7,2	230,8	43,9
Б3	2	9,2x3,7	118,6	22,6
Б4	1	9,2x7,0	224,4	42,7

их монтажа на первом этаже приведены на рис. , в котором дробью обозначено – в числителе номер блока, в знаменателе – номер его монтажа. На всех последующих этажах расположение и последовательность монтажа блоков аналогична схеме первого этажа.

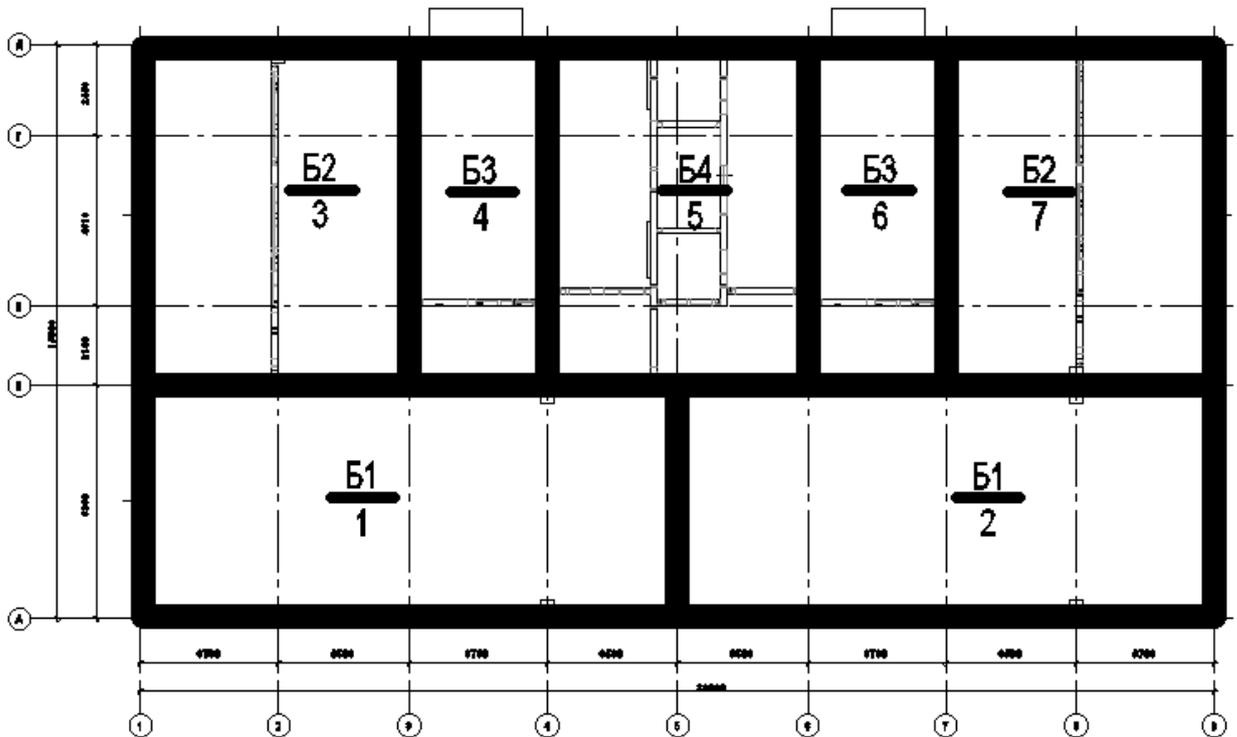


Рисунок 2.8 Расположение и последовательность монтажа крупногабаритных объёмных блоков

В качестве подъемно-транспортного средства использовался мобильный кран Liebherr LTM 1650 LIEBHERR 1650-8.1 ТЗУ с максимальной грузоподъемностью 650 т.

Определены основные монтажные операции: такелажные, связанные с подготовкой блока к подъему (подготовка траверсы, строповки); собственно монтажные, состоящие из подъема (перемещения), наводки, ориентирования, установки, выверки, закрепление блока. Вся информация по хронометражу монтажных процессов сведена в форму отчета в Приложении Д.

Фрагмент таблицы отчёта о проведённом хронометраже представлен в таблице 2.7.

Таблица 2.7 Отчёт хронометража 4-этажного жилого здания (фрагмент)

№ пп	Наименование процесса	Т _{начала}	Т _{окончания}	Т _{общ, мин.}	Примечание
	Монтаж 1 этажа				
1.	Монтаж КГОб N1(Б1)	8-00	8-20	20	
2.	Второй подъём (Б2) и отбивка наплывов на опорных закладных	8-20	8-29	9	
3.	Подведение КГОб Б2 к месту монтажа в проектное положение	8-29	8-40	11	
4.	Опускание и отцепка подстропков траверсы (захватов)	8-40	8-43	3	
5.	Подведение траверсы на площадку складирования для расстроповки четырёх крайних стропов	8-43	8-47	4	
6.	Строповка третьего КГОб (Б3)	8-47	8-50	3	
7.	Подача на верх к месту монтажа третьего КГОб Б3	8-50	8-55	5	
8.	Опускание к месту монтажа КГОб Б3	8-55	9-10	15	
9.	Поднятие траверсы после установки блок-модуля в проектное положение	9-10	9-11	1	
10.	Поворот крана с траверсой в сторону площадки складирования	9-11	9-15	4	
11.	Размещение траверсы на площадке складирования, выдвижение стрелы с параллельной распаковка модуля с троса («с колёс»)	9-15	9-27	12	Распаковка модуля на тросе – 4 чел.

Продолжение таблицы 2.7

№ пп	Наименование процесса	T _{начала}	T _{окончания}	T _{общ, мин.}	Примечание
12.	Подъём стрелы крана с поворотом к месту расположения Б4	9-24	9-30	6	
13.	Строповка КГОб Б4	9-30	9-34	4	
14.	Подъём к месту монтажа КГОб Б4	9-34	9-39	5	
15.	Опускание к месту монтажа Вкручивание - откручивание фитингов. Подбор натяжки цепных стропов с помощью таурепов для нахождения центра тяжести КГОб Б4. Смещённый центр тяжести модуля -причина ручного подбор натяжения цепных подстропков траверсы	9-39	10-05	26	Траверса не автоматическая
16.	Расстроповка КГОб Б4 и поворот траверсы на площадку складирования	10-05	10-09	4	
17.	Опускание траверсы на площадку, выдвижение стрелы под следующий блок	10-09	10-16	7	

В процессе производства работ такелажные операции включали строповку блоков (3-15 мин.), опускание и отцепку захватов траверсы (3-17 мин.), подведение траверсы на площадку складирования для расстроповки четырех крайних стропов (4-10 мин.).

При выполнении собственно монтажных операций затраты времени распределялись следующим образом: подведение блока к месту установки в проектное положение (10-27 мин.), опускание блока (8-17 мин.), подъем стрелы с

поворотом к месту расположения блока (5-8 мин.), подъем и разворот блока (3-6 мин.).

Определенное время было затрачено на сопутствующие операции, такие как отбивка наплывов на опорных закладных деталях (9-27 мин.), вкручивание – откручивание фитингов и натяжка цепных стропов для определения центра тяжести блока (26 мин.). Возникают также непредвиденные обстоятельства, связанные с затруднениями по установке блока в проектное положение, например, из-за незакрепленной коммуникации (27 мин.).

В итоге продолжительность монтажа объемных крупногабаритных блоков по этажам составила:

1 этаж – 5,0 час.;

2 этаж – 4,7 час.;

3 этаж – 3,4 час.;

4 этаж – 3,1 час.

Монтаж крыши здания состоял из установки четырех крышек за 1,1 час.

Таким образом, общая продолжительность монтажа четырехэтажного корпуса составила 17,3 час.

Как показал анализ, при выборе таких единичных монтажных кранов в силу их очень высокой стоимости следует руководствоваться не только их техническими параметрами грузоподъемности, вылета стрелы и высоты подъема крюка, а также стоимости машино-смены, но и среднесуточным количеством смонтированных блоков. Этот показатель очень важен, так как он позволяет не только спрогнозировать этапы эксплуатации монтажного крана на длительный период, но и устанавливать и сокращать непроизводительные затраты, которых особенно много на стадии опытно-экспериментальных работ. Хронометраж возведения 4-х этажного жилого дома из крупногабаритных объемных блоков показал, что собственно сам процесс подъема блока, его подведения и установки в проектное положение занимает порядка 20 мин. Но при этом за счет таких операций как подведение траверсы на площадку складирования, выдвижение стрелы, повороты крана и др., а также непредвиденных операций по определению

центра тяжести блока, натяжка цепных стропов, подрубка наплывов и др. продолжительность монтажа блока составляет 37-45 мин.

В силу уникальности и высокой стоимости монтажных кранов появляется необходимость, кроме вышеуказанных монтажных показателей – грузоподъемности, высоты подъема крюка, вылета стрелы и экономического показателя – стоимости маш.-смены определять еще один показатель – среднесуточное количество смонтированных блоков. Он необходим для определения продолжительности монтажа крупногабаритных блоков в виде оценок.

Определена зависимость, отражающая влияние индустриально сборности на продолжительность монтажа надземной части здания:

$$tn = \frac{P_{1эц} + nP_{этип} + P_{этех}}{U} \quad (2.3)$$

где U - среднесуточное количество смонтированных блок-модулей.

Продолжительность использования монтажного крана при монтаже жилого здания определяется по зависимостям, указанных на рисунках в зависимости от общего количества блок-модулей. Определение продолжительности пребывания крана на объекте.

Общая продолжительность пребывания монтажного крана на строительстве жилого дома из крупногабаритных объёмных блоков определяется в календарных днях по следующей формуле

$$T = t_{п} + t_{н} + \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 = t + \sum_{i=1}^n \tau_i \quad (2.4)$$

где T – общая продолжительность пребывания крана на объекте, в днях;

$t_{п}$, $t_{н}$ – продолжительность монтажа соответственно подземной и надземной части здания, в днях;

τ_1 – продолжительность монтажа и демонтажа крана, в днях;

τ_2 – продолжительность технического обслуживания и текущего ремонта крана, в днях;

τ_3 – потери времени в связи с неблагоприятными метеорологическими условиями, в днях;

τ_4 – выходные и праздничные дни, в днях.

Продолжительность монтажа и демонтажа крана определяется по паспортным характеристикам крана, а при их отсутствии по элементным сметным нормам.

Продолжительность технического обслуживания и ремонта определяется как

$$\tau_2 = t \cdot a \cdot k \cdot q \quad (2.5)$$

где $t = (t_{\text{п}} + t_{\text{н}})$ – продолжительность возведения здания в соответствии с проектом производства работ, в днях;

a – продолжительность смены, в час;

k – количество смен работы крана в сутки;

q – продолжительность технического обслуживания и текущего ремонта в днях, приходящаяся на 1 час. рабочего времени крана.

Для определения параметра q можно использовать формулу

$$q = \frac{B \cdot b}{c} \quad (2.6)$$

где B – количество соответственно технических обслуживаний и текущих ремонтов каждого вида за один межремонтный цикл;

b – продолжительность проведения одного технического обслуживания и текущего ремонта, в днях;

c – продолжительность межремонтного периода, в час.

Потери времени работы монтажного крана в связи с неблагоприятными метеорологическими условиями определяются на основе данных гидрометслужбы согласно соответствующим методическим указаниям.

Количество выходных и праздничных дней, приходящихся на работу монтажного крана, определяется по календарю. Как правило, может использоваться следующая формула без привязки к конкретным срокам строительства

$$\tau_4 = \frac{d \cdot t}{D} \quad (2.7)$$

где d – количество выходных и праздничных дней в году;

D – количество рабочих дней в году.

В формуле (2.4) при неиспользовании данного монтажного крана при возведении подземной части принимается $t_{\text{п}} = 0$ и тогда $t = t_{\text{н}}$. Величина $t_{\text{н}}$ определяется по ППР. При отсутствии ППР или соответствующей технологической карты следует провести хронометраж принятой единицы объема и затем определить t как произведение полученного показателя и объема блок-модулей.

Зная возможное количество стоянок кранов и монтируемых блоков с каждой стоянки для базовых типов зданий, а также время перебазировки крана от стоянки к стоянке, принимая поэтажное ведение монтажа блоков. Применяя график зависимости, полученных оценок монтажа зданий возможно определить время монтажа здания (рисунок 2.9).

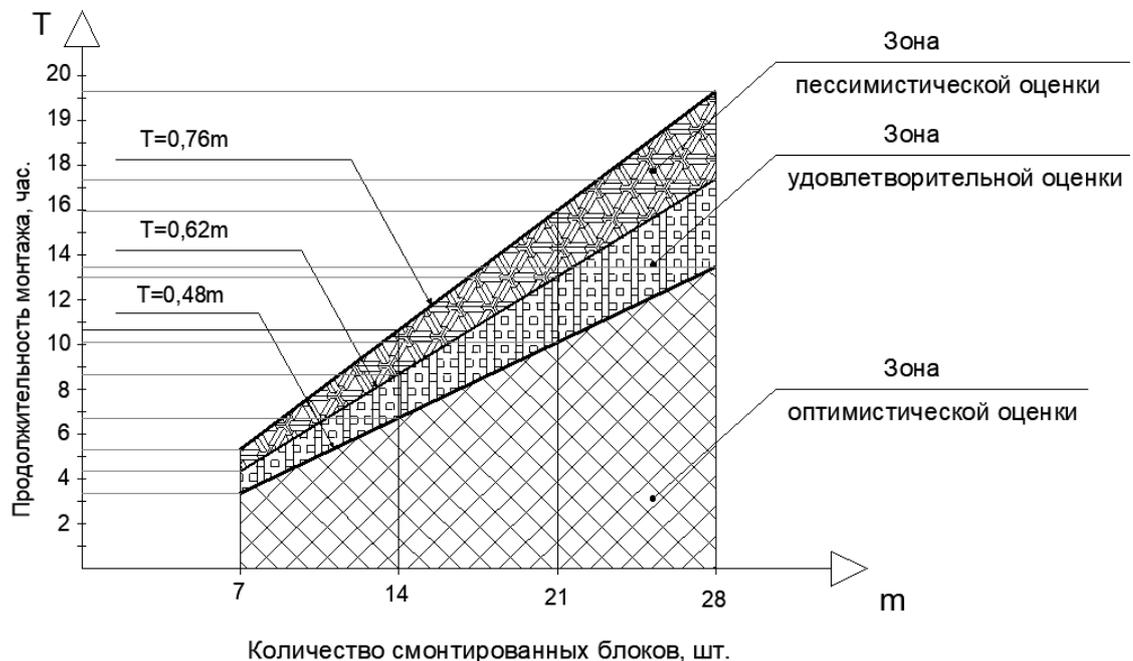


Рисунок 2.9 Зависимость монтажа КГОб от их количества

Продолжительность использования монтажного крана при монтаже жилого здания определяется по зависимостям, указанных на рисунках в зависимости от общего количества блок-модулей.

Зная возможное количество стоянок кранов и монтируемых блоков с каждой стоянки для базовых типов зданий, а также время перебазировки крана от стоянки к стоянке, принимая поэтажное ведение монтажа блоков. Применяя график зависимости, полученных оценок монтажа зданий возможно определить время монтажа здания.

На основе данных хронометража были предложены три оценки продолжительности возведения здания – пессимистическая, удовлетворительная, оптимистическая (таблица 2.8). Необходимость в них диктуется пионерным характером применения крупногабаритных блоков, отражающего различный технический уровень производства монтажных работ.

Таблица 2.8 Расчетные формулы определения продолжительности возведения жилого здания из крупногабаритных блоков

Оценка продолжительности возведения здания	Расчетная формула продолжительности возведения здания	Обозначения
Пессимистическая	$T = 0,76 \cdot m$	T - продолжительность возведения здания, час. m - количество крупногабаритных блоков, шт.
Удовлетворительная	$T = 0,62 \cdot m$	
Оптимистическая	$T = 0,48 \cdot m$	

Таблица 2.9 Показатели продолжительности возведения жилых зданий из крупногабаритных блоков

Характеристика объемно-планировочного решения здания				Продолжительность возведения здания, ч/сут		
тип здания	общая площадь, тыс. м ²	этажность	количество объемных блоков	пессимистическая	удовлетворительная	оптимистическая
Тип 1						
Односекционное	7,5	16	1936	<u>1471,4</u>	<u>1200,3</u>	<u>929,3</u>
квадратное				61	50	39

Продолжение таблицы 2.9

Характеристика объемно-планировочного решения здания				Продолжительность возведения здания, ч/сут		
тип здания	общая площадь, тыс. м ²	этажность	количество объемных блоков	пессимистическая	удовлетворительная	оптимистическая
Тип 2						
Односекционное	5,3	9	666	<u>506,2</u>	<u>412,9</u>	<u>320</u>
прямоугольное				21	17	13
Тип 3						
Трехсекционное	10,9	5	836	<u>635,4</u>	<u>518,3</u>	<u>401,3</u>
П-образное				27	22	17

Трудоёмкость монтажа блоков рекомендуется определять по формуле 2.8

$$G = (q_1 + q_2) \cdot k + q_3 + \sum_{d=1}^D q_{4d} \quad (2.8)$$

где G – трудоемкость монтажа блоков по возведению всего здания, чел.-ч;

q_1 – затраты труда на доставку крана на объект, чел.-ч;

q_2 – затраты труда машинистов и обслуживающих кран рабочих, чел.-ч;

q_3 – затраты труда монтажников на подготовку технологической оснастки, чел.-ч;

q_{4d} – затраты труда монтажников на установку блоков на d -ом этаже, чел.-ч;

k – количество кранов.

$$d = 1, 2, 3, \dots, D$$

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 2

Исследование параметров возведения жилых зданий из крупногабаритных объёмных блоков показало необходимость создание в первую очередь универсального типажа унифицированных типовых блоков. Выбрать эстетические архитектурно-планировочные решения необходимые для формирования типажей объёмно-планировочных решений основных типов зданий.

На основе архитектурно-планировочных решений, таблицы типажей КГОб, и объёмно-планировочных решений сформированы типы жилых зданий из крупногабаритных объёмных блоков. Для каждого типа зданий получен номенклатурный набор КГОб.

Для каждого типа полученных основных зданий определена площадь, этажность, количество объёмных блоков для надземной части здания. Определив показатель количества КГОб для каждого, типа зданий и соответствующую площадь каждого типа зданий возможно определить коэффициент индустриальной сборки жилых зданий основных типов.

Для решения задач автоматизации создания объёмно-планировочных решений раскладки КГОб была решена задача вывода из списка номенклатурного набора типа здания из КГОб в двухмерное пространство с определением места соответствующего КГОб и занесение в чертёж здания в соответствующий блок следующих характеристик: длины, ширины, высоты, веса и номенклатурного номера. Это стало возможным при помощи программы ЭВМ, разработанной на платформе «Urbanbot» и являющейся её составной частью.

При выборе метода монтажа жилого здания из КГОб определяются технические возможности механизмов кранов большой грузоподъёмности, скорости перемещения груза и маневренности и грузозахватные характеристики, необходимые для подъёма и перемещения. Также была разработана автоматическая траверса. Был выбран мобильный кран на спецшасси LIEBHERR

1650-8.1 ТЗУ. Для каждого типа здания было определено количество стоянок, подъёмов с учетом грузозахватных характеристик массы перемещаемых блоков и траверсы и составлена таблица, отражающая данные имитационного моделирования монтажа КГОб краном LIEBHERR LTM 1650-8.1 (ТЗУ) Lстр.=54м

Для поведения эксперимента по сборке четырёхэтажного здания был выбран мобильный кран на спецшасси LIEBHERR 1650-8.1 ТЗУ. Время монтажа 4-х этажей надземной части здания, состоящего из 28 шт. КГОб, составило 17,3час.

Применение при сборке жилых зданий из крупногабаритных объемных блоков монтажных кранов сопряжено с возникающими трудностями по непредвиденным операциям и с невозможностью полной автоматизации монтажных процессов и операций. В этой связи следует обратить особое внимание на создание и применение роботизированных подъемников-платформ, которые в состоянии обеспечить высокую надежность и безопасность процессов сборки блоков независимо от высоты их подъема.

Метод монтажа крупногабаритных блоков устанавливается на основе многовариантной проработки решений по организации монтажного процесса, выбору ведущих средств механизации и выполнению монтажных операций. Расположение и последовательность монтажа блоков указывается на поэтажных планах. При этом продолжительность монтажа крупногабаритных блоков определяется в зависимости от достигнутого технического уровня производства монтажных работ по одной из предложенных оценок – пессимистическая, удовлетворительная, оптимистическая.

ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ИЗ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ОБЪЁМНЫХ БЛОКОВ

3.1. Основные этапы пошагового моделирования возведения жилых зданий.

Обобщение зарубежного и отечественного опыта возведения жилых зданий из объемных блоков и анализ результатов широкомасштабного эксперимента, проводимого группой компаний «МонАрх», позволили выделить следующие основные этапы методики моделирования возведения жилых зданий из крупногабаритных блоков – выбор расчетного типажа крупногабаритных блоков [59], формирование вариантов объемно-планировочных решений зданий из крупногабаритных блоков, выбор метода монтажа крупногабаритных блоков, построение модели возведения зданий из крупногабаритных блоков.

Принципиальная блок-схема моделирования возведения здания из крупногабаритных блоков приведена на рисунке 3.1 [59].

Этап 1. Выбор расчетного типажа крупногабаритных блоков.

В условиях отсутствия нормативно-справочных данных о типажах крупногабаритных блоков содержание первого этапа имеет первостепенное значение [59]. В настоящее время отсутствуют исследования принципов формирования унифицированного типажа крупногабаритных блоков, который бы обеспечивал, с одной стороны, рациональное отображение архитектурно-объемных решений зданий (секций), а с другой стороны, учитывал бы ограничения сферы строительного производства и, прежде всего, по выбору методов монтажа блоков и соответствующих их средств механизации. В этой связи целесообразно использовать подход, описанный в главе 2. Достоинством этого подхода является, прежде всего, раскрытие всего многообразия вариантов блоков, параметры которых отражают не только крупногабаритные, но и средние и более мелкие

блоки, что, в конечном счете, расширяет возможности вписывания блоков в существующие архитектурно-объемные решения зданий. К тому же этот подход учитывает и технические возможности средств механизации, которые и определили в значительной степени максимальный вес крупногабаритного блока и его габаритные размеры [59].

Пошаговое формирование типажа крупногабаритных блоков рекомендуется осуществлять в следующей последовательности:

1. Анализ параметров используемых блоков

а) установление предельных параметров блоков по весу и габаритным размерам

$$\begin{aligned} \max Q \text{ при } \max (a, b) \\ \min Q \text{ при } \min (a, b) \end{aligned} \quad c \rightarrow \text{const}$$

где Q – вес объемного блока, т;

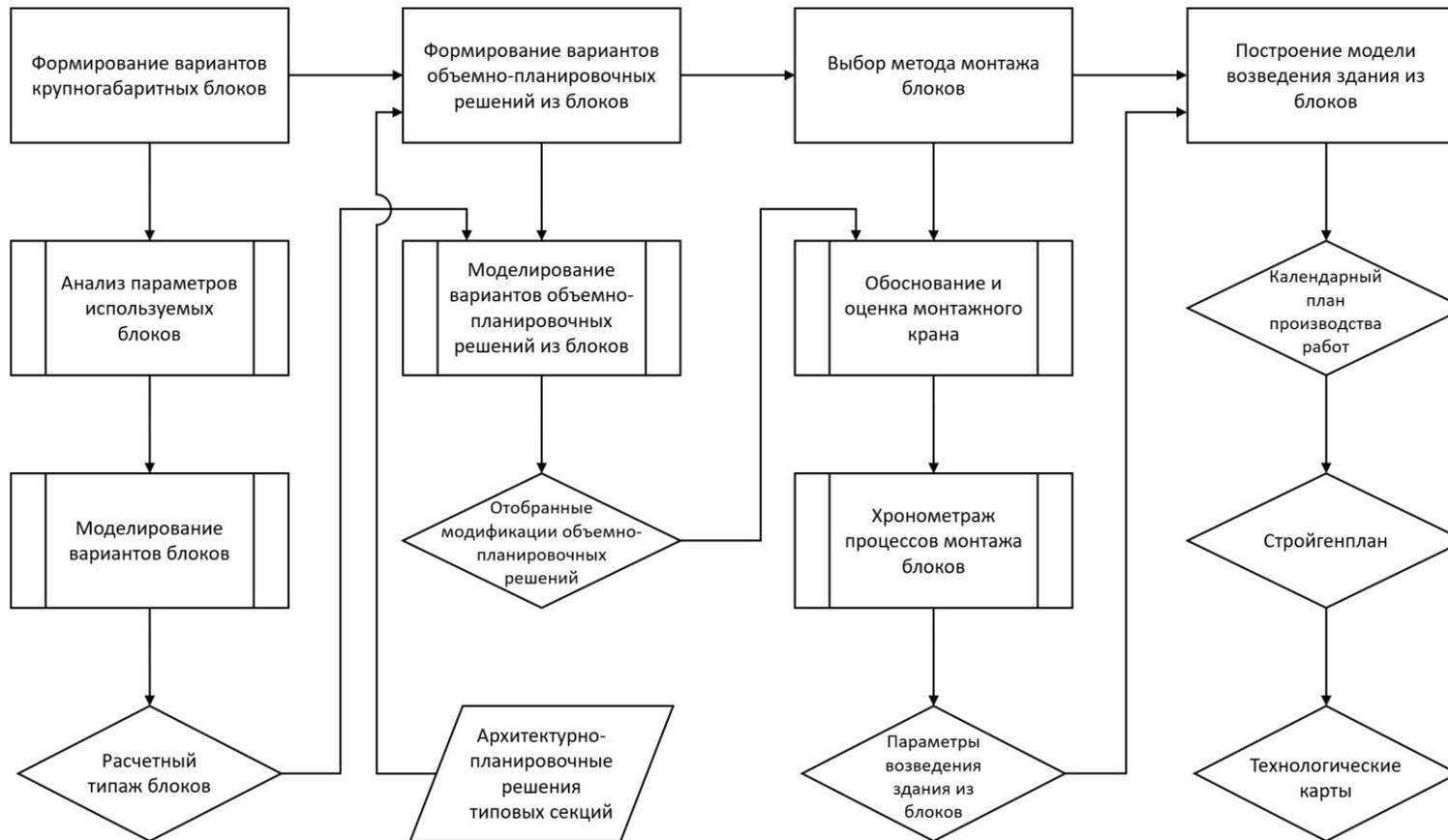


Рисунок 3.1 Блок-схема моделирования возведения жилого здания из крупногабаритных объемных блоков

a, b, c – габаритные параметры блока соответственно по длине, ширине и высоте, м

б) назначение шага изменения габаритов длины и ширины блоков

α – шаг изменения длины блока, м;

β – шаг изменения ширины блока, м.

2. Моделирование вариантов блоков путем пошагового изменения габаритных размеров.

Изменение габаритных параметров производится следующим образом

$$\begin{aligned} a_{j+1} &= a_j - \alpha, \quad j = 1, 2, 3, \dots, m \\ b_{i+1} &= b_i - \beta, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \end{aligned} \quad (3.1)$$

где j – индекс блока по длине;

i – индекс блока по ширине.

Следовательно,

$$\begin{aligned} \max Q &= Q_{11}, \quad \text{при габаритных размерах блока} \\ \max a &= a_1 \\ \max b &= b_1 \end{aligned} \quad (3.2)$$

Объем этого блока составит

$$V_{11} = a_1 \cdot b_1 \cdot c \quad (3.3)$$

где V_{11} – объем исходного самого тяжелого и крупногабаритного блока.

Аналогично устанавливаются характеристики для исходного самого легкого блока, т.е.

$$\begin{aligned} \min Q &= Q_{nm}, \quad \text{при габаритных размерах блока} \\ \min a &= a_n \\ \min b &= b_m \end{aligned} \quad (3.4)$$

и с объемом равным

$$V_{nm} = a_n \cdot b_m \cdot c \quad (3.5)$$

где V_{nm} – объем исходного самого легкого блока.

Общее количество моделируемых блоков составит

$$u = n \cdot m \quad (3.6)$$

где u – общее количество моделируемых блоков.

Для отображения всех $n \cdot m$ блоков строится таблица-матрица (таблица 3.1). Строчки этой матрицы, число которых равно n , фиксируют изменения ширины блоков от b_1 до b_n , а столбцы, число которых равно m , показывают пошаговые изменения длины блоков от a_1 до a_m .

Каждый из элементов таблицы на пересечении каждой j -ой строки и i -го столбца содержит характеристику блока в виде дроби, в числителе которой обозначен номер блока, а в знаменателе его вес [59].

Таблица 3.1 Расчетный типаж объемных блоков

Ширина блоков, м	Длина блоков, м				
	a_1	a_2	a_3	...	a_m
b_1	$\frac{1}{Q_{11}}$	$\frac{2}{Q_{12}}$	$\frac{3}{Q_{13}}$	$\frac{m}{Q_{1m}}$
b_2	$\frac{n+1}{Q_{21}}$	$\frac{n+2}{Q_{22}}$	$\frac{n+3}{Q_{23}}$	$\frac{2m}{Q_{2m}}$
b_3	$\frac{2n+1}{Q_{31}}$	$\frac{2n+2}{Q_{32}}$	$\frac{2n+3}{Q_{33}}$	$\frac{3m}{Q_{3m}}$
·	·	·	·	·
·	·	·	·	·
·	·	·	·	·
b_n	$\frac{(m-1)n+1}{Q_{n1}}$	$\frac{(m-1)n+2}{Q_{n2}}$	$\frac{(m-1)n+3}{Q_{n3}}$	$\frac{nm}{Q_{nm}}$

Номер блока определяется по формуле:

$$N_{ij} = (i-1)n + j \quad (3.7)$$

где N_{ij} – номер блока на пересечении i -ой строки и j -го столбца.

Вес блока устанавливается по соотношению

$$Q_{ij} = Q_{11} \cdot \frac{V_{ij}}{V_{11}} \quad (3.8)$$

где Q_{ij} – вес блока на пересечении i -ой строки и j -го столбца;

V_{ij} – объем блока на пересечении i -ой строки и j -го столбца.

Таким образом, по каждому объемному блоку приводится полная его характеристика: номер блока в типаже, вес блока, габаритные размеры блока (длина, ширина, высота).

Предложенный подход моделирования типажа крупногабаритных блоков фиксирует все возможные их варианты исходя из заданных параметров самого тяжелого и крупногабаритного блока, определяемого техническими возможностями используемых средств механизации. В каждом конкретном случае, как варианты типажа, так и параметры исходного самого тяжелого и крупногабаритного блока устанавливаются в зависимости от особенностей, возможностей и условий изготовления, доставки и монтажа блоков [59]. Например, группа компаний «МонАрх» планирует на экспериментальном заводе крупномодульного строительства выпускать ограниченную номенклатуру блоков (таблица 3.2).

Таблица 3.2 Планируемая номенклатура изготовления крупногабаритных
блоков

Шифр блоков	Характеристика блоков				Планируемый объем изготовления, %
	<i>a</i> , м	<i>b</i> , м	<i>c</i> , м	<i>Q</i> , т	
Основной	15	6,5	3,5	65	72
МОП	15	6,5	3,5	65	18
ЛЛУ	7	3,2	3,5	15	10

Этап 2. Формирование вариантов объемно-планировочных решений зданий из блоков.

Начальной основой разработки этапа являются архитектурно-планировочные решения жилых зданий и их типовых секций, по которым осуществляется моделирование вариантов объемно-планировочных решений из крупногабаритных блоков. В результате исследований главы 2 отобрано пять наиболее характерных схем размещения блоков в квадратной, прямоугольной, Г, П и □-образной секций жилых зданий (рисунки 3.2 и 3.3). Из таких секций могут

группироваться жилые здания любой конфигурации. При этом следует иметь в виду, что каждый тип отобранных секций может иметь многовариантные объемно-планировочные решения размещения блоков, некоторые из которых приведены в таблица 3.3. [59]

Таблица 3.3 Характеристика объемно-планировочных решений жилых секций на один этаж (фрагмент)

№ п/п	Наименование и тип секции	Размеры секции в плане ($a \times b$), м	Количество блоков, шт.	<u>Число квартир</u> Общая жилая площадь, м ²
1	Широтная	23,6 x 16,9	4	<u>4</u> 214,2
2	Меридиональная	32,9 x 16,0	7	<u>6</u> 327,5
3		35,7 x 16,0	8	<u>6</u> 358,7
4	Широтно-меридиональная	27,1 x 16,0	5	<u>5</u> 269,6
5		26,9 x 16,0	5	<u>5</u> 246,7
6	Поворотная	26,9 x 22,3	7	<u>5</u> 328,6
7	Торцевая	37,5 x 16,0	6	<u>6</u> 261,6
8		24,0 x 16,0	5	<u>5</u> 210,0

Этап 3. Выбор метода монтажа крупногабаритных блоков.

Метод монтажа крупногабаритных блоков устанавливается на основе многовариантной проработки решений в составе проекта организации строительства (ПОС) с последующей детальной разработкой в составе проекта производства работ (ППР).

Основными составляющими метода монтажа являются – организация монтажного процесса, выбор ведущих средств механизации, решения по выполнению монтажных операций, структура управления монтажными операциями [59]. Применительно к монтажу крупногабаритных блоков выделены и учтены наиболее значимые элементы этих составляющих (таблица 3.4).

№ 76 9,3 x 6,3 P=39,1т	№ 76 9,3 x 6,3 P=39,1т	№ 76 9,3 x 6,3 P=39,1т	№ 76 9,3 x 6,3 P=39,1т	№ 496 9,3 x 4,8 P=29,8т
№ 1 15,0 x 6,5 P=65т		№ 1 15,0 x 6,5 P=65т		

Рисунок 3.2 Прямоугольная секция размещения блоков

№1 S 6-М 97,5М ² P=65т; 15М x 6,5М	№1002 P=17,4т; 8,7М x 3М	№76 P=39,1т; 9,3М x 6,3М	№617 P=43т; 15М x 4,3М	№1 S 6-М 97,5М ² P=65т; 15М x 6,5М	№1 S 6-М 97,5М ² P=65т; 15М x 6,5М	№1 S 6-М 97,5М ² P=65т; 15М x 6,5М	№ 502 P=24т; 7,5М x 4,8М	№ 334 P=27т; 7,5М x 5,4М	№ 67 P=50,4т; 12М x 6,3М
	№ 922 P=16,5т; 7,5М x 3,3М						№ 588 P=20,7т; 6,9М x 4,5М		
							№ 7 P=57,2т; 13,2М x 6,5М		
							№ 7 P=57,2т; 13,2М x 6,5М		
							№ 7 P=57,2т; 13,2М x 6,5М		
							№ 7 P=57,2т; 13,2М x 6,5М		

Рисунок 3.3 Г-образная секция размещения блоков

Таблица 3.4 Основные составляющие и их элементы метода монтажа крупногабаритных блоков

Шифр составляющей	Наименование составляющей метода монтажа	Наименование структуры составляющих метода монтажа	Наименование элементов структуры	Шифр элемента
P ¹	Организация монтажного процесса	Направление развития	Вертикальное	P ₁₁ ¹
			Горизонтальное	P ₁₂ ¹
			Продольное	P ₁₃ ¹
			Поперечное	P ₁₄ ¹
			Комбинированное	P ₁₅ ¹
		Степень укрупнения конструкций	Блоками	P ₂₁ ¹
			Конструктивные элементы (крышки кровли)	P ₂₂ ¹
		Доставка конструкций под монтаж	С транспортного средства	P ₃₁ ¹
			С приобъектного склада	P ₃₂ ¹
		P ²	Выбор ведущих средств механизации	Мобильная монтажная техника
Гусеничные краны	P ₁₂ ²			
Ограниченно мобильная монтажная техника	Козловые краны			P ₂₁ ²
	Мостовые краны			P ₂₂ ²
Немобильная монтажная техника	Роботизированный подъемник с телескопической площадкой			P ₃₁ ²
P ³	Решения по выполнению монтажных операций	Подцепка подтропиков траверсы, захват блока	За конструкцию	P ₁₁ ³
			За устройства в теле конструкции	P ₁₂ ³

Продолжение таблицы 3.4

Шифр составляющей	Наименование составляющей метода монтажа	Наименование структуры составляющих метода монтажа	Наименование элементов структуры	Шифр элемента		
		Подъем (перемещение) блока	Вертикальным перемещением	P_{21}^3		
			Горизонтальным перемещением	P_{22}^3		
			Радиальным перемещением	P_{23}^3		
			Комбинированным перемещением	P_{24}^3		
		Наводка, ориентирование, установка блока	Свободная	P_{31}^3		
			Ограниченно свободная	P_{32}^3		
			Принудительная	P_{33}^3		
		Выверка	Визуальная	P_{41}^3		
			Инструментальная	P_{42}^3		
			Автоматизированная	P_{43}^3		
		Закрепление	Проектное	P_{51}^3		
			Временное	P_{52}^3		
			Без закрепления	P_{53}^3		
		P^4	Структура управления	Команды	Звуковые	P_{11}^4
					Речевые	P_{12}^4
Средства управления	Световые			P_{13}^4		
	Знаковые			P_{14}^4		
	Цифровые			P_{15}^4		
	Дистанционное			P_{21}^4		
	Автоматизированное			P_{22}^4		
	Комбинированное			P_{23}^4		

Таким образом, метод монтажа крупногабаритных блоков можно представить как

$$P = f(P^1, P^2, P^3, P^4) \quad (3.9)$$

При этом в свою очередь каждая из составляющих метода монтажа блоков включает, как правило, множество элементов.

$$\begin{aligned} P_{ij}^1 &= \{P_{11}^1, P_{12}^1, P_{13}^1, \dots, P_{32}^1\} \\ P_{ij}^2 &= \{P_{11}^2, P_{12}^2, P_{21}^2, P_{22}^2, P_{31}^2\} \\ P_{ij}^3 &= \{P_{11}^3, P_{12}^3, P_{21}^3, \dots, P_{53}^3\} \\ P_{ij}^4 &= \{P_{11}^4, P_{12}^4, P_{13}^4, \dots, P_{23}^4\} \end{aligned} \quad (3.10)$$

где P^1, P^2, P^3, P^4 – составляющие метода монтажа крупногабаритных блоков.

Выражения (3.9) и (3.10) указывают на сложность формирования метода по монтажу крупногабаритных блоков, объединяющего в единый комплекс технические и организационно-технологические решения, материально-технические возможности строительной организации, условия производства работ и т.д. В тоже время применение крупногабаритных блоков должно обеспечивать выполнение всего комплекса требований по охране и безопасности труда. В частности, до начала производства монтажных работ должны быть реализованы общеплощадочные мероприятия, включая организацию санитарно-бытового обслуживания рабочих, обеспечение освещенности рабочих мест, проездов и проходов, ограждение или обозначение зоны монтажа, безопасное складирование материалов и изделий, обеспечение электробезопасности и пожаробезопасности и т.д. [59].

Перед началом монтажных работ необходимо проверить монтируемый блок на соответствие безопасности его монтажа, состояние технологической оснастки (траверсы, ее стропов и подстропков), наличие наплывов на опорных закладных, натяжение цепных подстропков траверсы, подбор длины подтропиков таурепами, функционирование блока управления, видеокамеры и блока освещения и др.

Технологическая зона производства монтажных работ определяется из условия нормального функционирования всех ее составляющих. Для этого проводится тщательный анализ, и устанавливаются следующие монтажные показатели – масса монтируемых конструкций, монтажная высота подъема крюка, монтажный вылет стрелы, продолжительность монтажа здания, трудоемкость монтажа здания, продолжительность пребывания монтажного средства на объекте.

Масса монтируемых конструкций включает массу крупногабаритного блока и массу технологической оснастки (траверсы со всем обустройством), т.е.

$$\theta = Q + q \quad (3.11)$$

где θ – масса монтируемой конструкции, т;

Q – масса крупногабаритного блока, т;

q – масса технологической оснастки, т.

Поскольку применяемые крупногабаритные блоки отличаются по параметрам a , b и Q , то, в этой связи, целесообразно при возведении, например, жилых зданий на конкретной территории, систематизировать блоки по группам с примерно одинаковой их массой и с учетом их расположения по высоте и глубине подачи. Это условие очень важное, так как именно оно является определяющим при выборе ведущих монтажных средств:

$$Q_s = q + \left\{ \begin{array}{c} Q_{11} \\ \vdots \\ Q_{ij} \\ \vdots \\ Q_{nm} \end{array} \right\} \quad (3.12)$$

где $s = \overline{1, S}$ – номер группы блоков.

При этом масса технологической оснастки принимается постоянной в силу универсальности автоматизированной траверсы.

Монтажная высота подъема крюка устанавливает технологически необходимую высоту подъема монтажных конструкций, т.е.

$$H \geq h_1 + h_2 + h_3 + h_4 \quad (3.13)$$

где H – монтажная высота подъема крюка, м;

h_1 – расстояние от уровня нулевой отметки до монтажного горизонта, м;

h_2 – безопасное расстояние при перемещении груза над монтажным горизонтом ($h_2 \geq 0,5$ м), м;

h_3 – высота монтируемого блока (c), м;

h_4 – высота захватного устройства, находящегося над конструкцией, м.

При определении H обязательно учитывается глубина подачи блоков, так как они отличаются крупными габаритами. Глубина подачи блока определяется расстоянием его перемещения к горизонтальной плоскости по отношению к выбранным координатным осям и проектным расположениям. Координатными осями можно считать, например, оси монтажного средства, установленного по отношению к монтируемому объекту. Таким образом, глубина подачи блока будет определяться монтажным вылетом стрелы (крюка) крана и описывается радиусом его действия, т. е. расстоянием от центра тяжести блока до оси вращения крана. Радиус является величиной переменной и зависит от массы блока, высоты и глубины его подачи. При этом глубина подачи в зависимости от условий расположения крана для одного и того же блока может быть различной и колебаться от min до max .

При выполнении только вертикального подъема без перемещения блока глубина подачи равна нулю. Такой диапазон изменения глубины подачи существенно влияет на метод подъема и технические характеристики монтажного средства. Поэтому глубина обязательно устанавливается для тех блоков, которые не могут быть смонтированы при минимальном вылете стрелы:

$$L = l_1 + l_2 + l_3 \quad (3.14)$$

где L – монтажный вылет стрелы, м;

l_1 – расстояние от оси поворота крана до шарнира крепления стрелы, м;

l_2 – расстояние от шарнира крепления стрелы до наружной поверхности здания, м;

l_3 – расстояние от наружной поверхности здания до оси крюка крана, м.

Выбор ведущего монтажного средства осуществляется по техническим параметрам, которые должны удовлетворять вышеприведенным условиям, полученным в результате проведенного анализа с учетом распределения объемных блоков по высоте и массе. Вначале по монтажным характеристикам определяются необходимые параметры, которыми должны обладать монтажные средства, а затем по этим параметрам с помощью номограмм, таблиц и графиков технических характеристик монтажных средств подбирается тип и типоразмер соответствующей техники.

В тоже время применительно к возведению жилых зданий из крупногабаритных блоков выбор ведущего монтажного крана, как правило, не является конкурентным в силу небольшого выбора имеющихся их типов и типоразмеров. Наиболее близкими по своим параметрам являются большегрузные краны Liebherr, Terex Demag (таблица 3.5), XCMG QVY, Manitowoc и др. Как показывает практика, российские строители отдают предпочтение кранам Liebherr, обладающим высокой эксплуатационной надежностью. Так, например, кран Liebherr LTM 1650 максимальной грузоподъемностью 650 т имеет две модификации ТЗ и ТЗУ. В модификации ТЗУ телескопическая стрела составляет в длину от 33,9 до 54 м, а максимальная высота подъема равняется 54 м. При минимальном вылете 5 м длина стрелы составляет 33,9 м, а при максимальном вылете 52 м длина стрелы равняется 54 м [59].

Таблица 3.5. Техническая характеристика большегрузных монтажных кранов (фрагмент)

Тип и типоразмер монтажного крана	Техническая характеристика		
	грузоподъемность, т	длина стрелы, м	длина гуська, м
Liebherr LTM 1500	500	50	6 – 91
Liebherr LTM 1650	700	80	73
Liebherr LTM 1750	750	60	91

Тип и типоразмер монтажного крана	Техническая характеристика		
	грузоподъемность, т	длина стрелы, м	длина гуська, м
Terex Demag AC 700	700	60	6 – 90
LG 1750	750	136	57

В силу уникальности и высокой стоимости монтажных кранов появляется необходимость, кроме вышеуказанных монтажных показателей – грузоподъемности, высоты подъема крюка, вылета стрелы и экономического показателя – стоимости маш.-смены определять еще один показатель – среднесуточное количество смонтированных блоков. Он необходим для определения продолжительности монтажа крупногабаритных блоков в виде оценок, предложенных в главе 2 – пессимистическая, удовлетворительная, оптимистическая.

Трудоемкость монтажа объемных крупногабаритных блоков включает суммарные трудовые затраты, связанные с выполнением монтажного процесса, и рекомендуется ее определять по формуле (2.8) [59].

Этап 4. Построение модели возведения здания из крупногабаритных блоков.

Возведение зданий из крупногабаритных блоков отличается рядом особенностей, которые должны найти отражение в проекте производства работ – в календарном плане производства работ, стройгенплане, технологических картах.

Последовательность установки блоков непосредственно определяется типом используемого монтажного крана. Так при применении стрелового крана монтажные работы ведутся по линейной или кольцевой схеме, а при работе козлового крана блоки устанавливаются по всей ширине здания. Но в любом случае в первую очередь следует устанавливать блоки дальнего ряда. При наличии

доборных элементов вначале производится монтаж блоков и только после них устанавливаются доборные элементы. Как показывает практика продолжительность монтажа блоков козловым краном на 10-15% меньше времени, затрачиваемого пневмоколесными и гусеничными кранами.

Перед началом производства работ на каждом этаже устраивается монтажный горизонт с нивелировкой опорных поверхностей и установкой монтажных маяков. Монтаж объемных блоков является ведущим процессом при возведении здания, ритм выполнения которого определяет всю систему организационно-технологических параметров.

Работы по возведению здания следует вести специализированными потоками в составе трех частных потоков строго по захваткам [58]. Специализированный поток должен состоять из следующих частных потоков – монтаж объемных блоков, устройство вертикальных и горизонтальных стыков и герметизация швов, выполнение послемонтажных работ по соединению инженерных коммуникаций.

Первый частный поток представляет звено монтажников в количестве 3–4 чел. Два монтажника находятся у наружной грани блока, а один монтажник располагается у задней его грани, что необходимо для полного контроля положения блока. Выверка блока в продольном направлении при ручном его перемещении для правильной (проектной) установки может определяться в соответствии с монтажными установочными рисками, а в поперечном направлении с помощью отвес-рейки. Точная установка блока в проектное положение производится с помощью специальных упорных фиксаторов, обеспечивающих перемещение блока до полного совпадения с разбивочными рисками. Монтаж блоков этажа целесообразно завершать установкой торцевого блока, требующего значительно больше времени, чем установка рядового блока в силу стесненности производства работ. Для осуществления контрольных функций два монтажника должны находиться на уровне верхнего перекрытия блока, а один монтажник – внутри уже установленного соседнего блока [48] [59].

Второй частный поток ведет работы по устройству стыков и герметизации швов. Стыки крупногабаритных блоков подразделяются на горизонтальные и вертикальные, которые могут быть как наружными, так и внутренними. При этом по типу сопрягаемых элементов стыки устраиваются между модулями с поэтажной «перевязкой» и без такой перевязки. К качеству устройства стыков предъявляется целый комплекс требований, включая эксплуатационные (обеспечение нормативной теплоизоляции, гидроизоляции, звукоизоляции, долговечности, огнестойкости), конструктивные (обеспечение работы стыка, равнопрочности его элементов, пространственной жесткости и устойчивости), производственные (возможность изготовления блоков, обеспечение условий и качество монтажа блоков). При установке блоков допускается использование по высоте герметизирующих выравнивающих подкладок толщиной не более 1 мм. Горизонтальные же стыки заполняются герметичными звукоизоляционными прокладками толщиной 1,2–1,4 см. Надежная герметичность также обеспечивается и в местах стыковых соединений блоков. Все пространство между смежными блоками заполняется по всей плоскости вертикальной стены минеральной ватой с наклейкой соответствующего гидроизоляционного материала. Следует иметь в виду, что «перевязываемые» блоки соединяются как между собой, так и с «неперевязуемыми» блоками металлическими горизонтальными элементами сопряжения. Герметизация горизонтальных и вертикальных стыков блоков выполняется сразу же после монтажа и стыковки блоков на монтажном горизонте [59].

Третий частный поток осуществляет послемонтажные работы по соединению инженерных коммуникаций. Главные стояки находятся в специальных коллекторных шкафах в межквартирных коридорах. Горизонтальная разводка от коллекторных шкафов проходит в межблочном пространстве. При этом все закладные разводящих сетей крепятся к ребрам плит, а сами прокладки находятся в защитной гофре и изоляции.

Горячее водоснабжение представляет собой независимую двухступенчатую смешанную с циркуляцией через разборные пластинчатые теплообменники систему, а хозяйственно-питьевой водопровод холодного водоснабжения вне квартир располагается отдельно от противопожарного водопровода. Сброс канализационных вод происходит самотеком, а отвод дождевых стоков выполняется через водосточные воронки с электрообогревом.

Схема присоединения систем отопления и вентиляции независимая через разборные пластинчатые теплообменники. После узла учета располагается узел согласования давлений и ограничения расхода на базе регулятора перехода давления.

Электроснабжение предусмотрено от наружных трансформаторных подстанций ТП 20/0,4 кВ. В системе электроснабжения предусмотрены кабельные линии напряжением 0,4 кВ и вводно-распределительные устройства для каждой группы потребителей с подключением к разным секциям ТП по радиальной схеме двумя взаимно резервируемыми кабелями. К потребителям 1 категории отнесены – насосные станции, центральные тепловые пункты (ЦТП), посты охраны и технических средств безопасности, лифты (для пожарных бригад), сети связи, система противодымной защиты, световое ограждение, пожарная сигнализация, аварийное и эвакуационное освещение, системы автоматического пожаротушения, силовые щиты).

Система слаботочных устройств обеспечивает в автоматическом режиме измерение текущих значений параметров всех инженерных систем, сравнение их с заданными величинами, выработку соответствующих управляющих воздействий на исполнительные устройства, обработку всей поступающей информации и документирование ее массивов. Для комфортного управления инженерными системами внедрены три пакета функций – Стандарт, Комфорт, Бизнес, обеспечивающие функционирование объекта как «Умный Дом».

Система пожаротушения и сигнализации охватывает все помещения и коридоры, кроме помещений с мокрыми процессами. Для раннего обнаружения

пожара в местах общего пользования и жилых помещениях используются адресные дымовые оптико-электронные извещатели. Вся система пожаротушения и сигнализации выполнена на отечественном оборудовании.

Вентиляция представляет собой приточно-вытяжную систему с рекуперацией индивидуальными блоками. Для этого на фасадах зданий предусмотрены соответствующие клапаны для забора воздуха, а на кровле для его выброса. Все вентиляционное оборудование размещается в венткамерах за пределами помещений электрощитовых.

После завершения монтажа нулевого цикла и перед монтажом надземной части здания выполняются работы по монтажу приемно-распределительных устройств, водно-распределительных устройств, индивидуальных тепловых пунктов, водомерного узла с возможностью их подключения по временной или постоянной схеме к внешним инженерным сетям. Необходимость проведения этих работ диктуется оперативным подключением монтируемых блоков к внутренним инженерным сетям. В осенне-зимний период с целью обеспечения положительной температуры в смонтированных блоках надземной части подключение к сетям теплоснабжения рекомендуется осуществлять с помощью быстро соединяемых узлов (обжимных фитингов) и электроснабжения посредством болтовых соединений и коннекторов.

Производство монтажных работ требует неукоснительного соблюдения, как общих нормативных правил, так и положений, изложенных в специально разрабатываемой Инструкции по монтажу блоков. В частности, до начала работ монтажники должны ознакомиться с технической (проектной, рабочей) документацией, проверить весь инвентарь, технологическую оснастку и исправность используемых механизмов. Все члены монтажной бригады должны быть полностью обеспечены предохранительными верхолазными устройствами, касками и нескользящей обувью.

Монтаж объемных блоков следует четко вести только по захваткам в указанной последовательности. Запрещается проносить блоки над рабочими

местами монтажников и ранее смонтированными захватками, поддерживать и направлять блок руками во время его опускания в проектное положение, находиться между ранее смонтированным блоком и устанавливаемым блоком. При ветре силой 6 и более баллов, снегопаде, гололеде, дожде и грозе все работы должны быть прекращены [86] [89].

Особое внимание следует уделять контролю качества работ посредством осуществления входного и операционного контроля. Входной контроль включает контроль проектной и рабочей документации, материалов, изделий и конструкций. В частности, следует проверять все сопроводительные документы, проводить внешний осмотр материалов и изделий, проверять геометрические параметры и их отклонения от требований технических условий и документации, а при необходимости осуществлять инструментальный контроль прочностных параметров.

В процессе производства работ в составе операционного контроля следует выполнять проверку готовности поверхности к монтажу блоков, вынос геодезических отметок и разметок на монтажный горизонт, точность монтажа монтируемых элементов, установку и временное раскрепление конструкций, герметизацию стыков (с контролем устройства воздухоизоляции стыков, теплоизоляционных вкладышей, уплотняющих прокладок и защитных покрытий), качество соединений арматуры и закладных деталей, антикоррозионных и бетонных работ [64].

Последовательность монтажа крупногабаритных блоков по этажам и их параметры продолжительности целесообразно отрабатывать на циклограммах (рисунок 3.4). На циклограмме по вертикальной оси указываются стадии выделения конструктивных частей зданий, этажи, а по горизонтали продолжительности работ. Параметры разворачивания и осуществления специализированных потоков по этажам (захваткам, участкам) определяются по вышеприведенным положениям, а технологическая последовательность и

итоговые параметры продолжительности возведения здания находятся с помощью соответствующих технологических карт и построенной циклограмме.

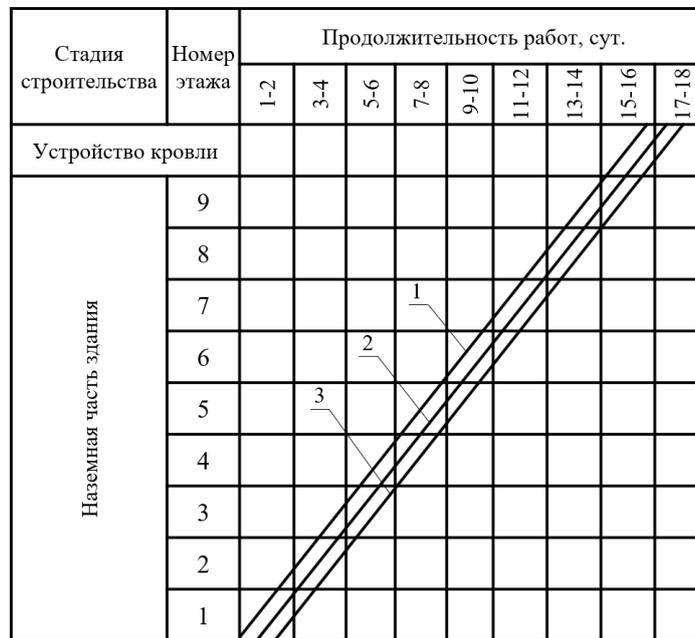


Рисунок 3.4. Циклограмма поточного возведения односекционного прямоугольного 9-этажного здания из крупногабаритных блоков
(1 – монтаж объемных блоков, 2 - устройство стыков,
3 – соединение инженерных коммуникаций)

Как уже отмечалось, монтаж крупногабаритных блоков при возведении зданий целесообразно вести с транспортных средств. Этот метод предусматривает доставку всех крупногабаритных блоков на строительную площадку по часовому графику в строгой технологической последовательности с разгрузкой с транспортных средств монтажным краном и непосредственной их установкой в исходное проектное положение. Основу метода составляет обоснованный принудительный ритм транспортно-монтажного конвейера возведения зданий, достигаемый высоким уровнем дисциплины в работе строителей, транспорта и предприятий-изготовителей [59].

3.2. Увязка процессов доставки и монтажа крупногабаритных объёмных блоков.

Изготовленные и упакованные крупногабаритные блоки внутри предприятия-изготовителя перемещаются в специальное складское помещение, в котором постоянно поддерживается определенная положительная температура. Внутривозовское транспортирование блоков осуществляется строго в горизонтальном положении с помощью технологического оборудования – тяжелых мостовых или козловых кранов, рольгангов, специальных тележек. При складировании блоки также находятся в горизонтальном положении с обязательным опиранием их нижней части на основания пилонов (рисунок 3.5). Не допускается отклонение опорной поверхности пилонов в одной плоскости более чем на 5 мм. При этом прочность всех элементов блока должна быть 100% от проектного класса [86].

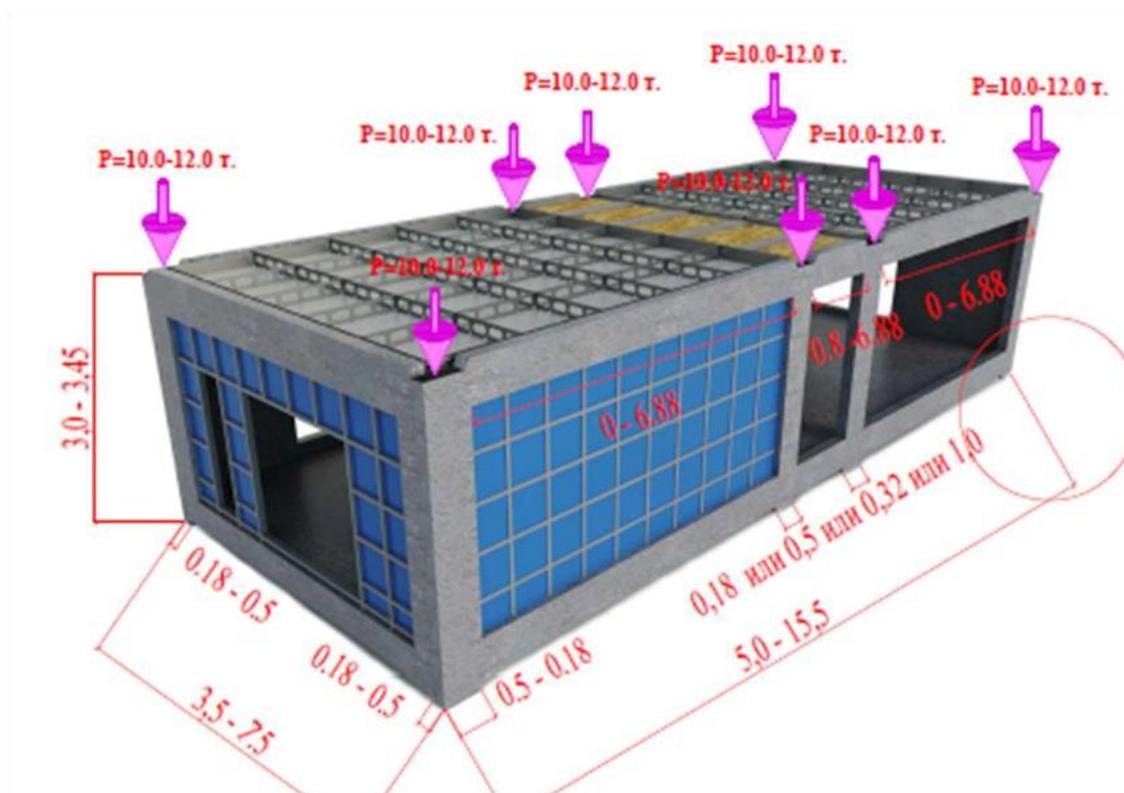


Рисунок 3.5. Расположение точек опирания крупногабаритных блоков [89].

При выполнении погрузо-разгрузочных работ обязательно применяются согласованные грузозахватные механизмы и приспособления, в зависимости от технических требований и конструктивных особенностей блока. К таким грузозахватным механизмам относятся – автоматическая полноповоротная самопозиционируемая траверса, немеханизованная траверса, стропы с расширителями, саморегулируемые стропы.

Доставка блоков на строительные площадки производится в основном автомобильным транспортом, а на дальние расстояния блоки могут перевозиться железнодорожным, морским и речным транспортом. В качестве автомобильного транспорта рекомендуются специализированные транспортные средства (СТС), представляющие собой низкорамные грузовые платформы, на которых объемные блоки опираются в местах опорных закладных деталей нижней части пилонов. Такие грузовые платформы позволяют обеспечить точное горизонтальное положение блока при транспортировании за счет автоматического выравнивания платформы гидравлическими или пневматическими стабилизаторами. При перевозке блоков используются разнообразные элементы крепления, жесткие или гибкие подкосы и распорки, которые за счет стабилизации блока позволяют существенно уменьшить воздействие динамических нагрузок. Кроме того, СТС имеют, как правило, принудительное рулевое управление и гидравлические подвески, гарантирующие возможность маневрирования и устойчивости при транспортировании блоков не только по дорогам общего пользования, но и по территории строительных площадок.

В строительной практике для перевозки крупногабаритных грузов используются как отечественные, так и зарубежные специализированные автотранспортные средства. Например, в качестве грузовой платформы ООО «Комбинат Инновационных Технологий – МонАрх» применяет FAYMONVILLE (Бельгия), эксплуатируемой совместно с тягачом SCANIA R520 (Швеция) [89].

Крупногабаритные блоки по ширине существенно больше размера грузовой платформы и поэтому выступают за габаритные ее размеры. Так, при стандартной

ширине платформы 2540 мм такие свесы могут достигать до 2,0 м с каждой стороны платформы. В этой связи СТС могут доукомплектовываться специальной системой гидравлических опор, позволяющих укладывать блоки шириной от 4800 до 7500 мм. Укладка крупногабаритных блоков на грузовую платформу производится в строго горизонтальном положении, близком к проектному, и поэтому при отсутствии системы гидравлических опор используются инвентарные деревянные (пластмассовые) подкладки – «проставки», толщина которых принимается больше выступающих нижних частей блока (рисунок 3.6). Схема расположения «проставок» на грузовой платформе приведена на рисунок 3.7.

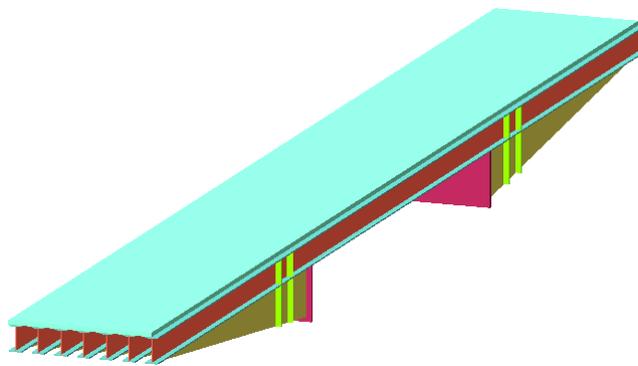


Рисунок 3.6 Общий вид проставки [89]

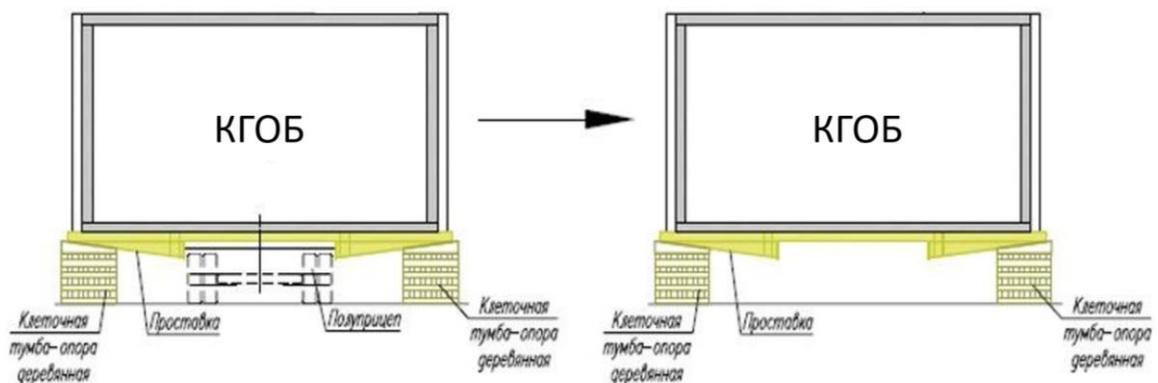


Рисунок 3.7. Расположение «проставок» на грузовой платформе [89]

К факторам, определяющим выбор автотранспортных средств, относятся - месторасположение строительной площадки, наличие и состояние автомагистралей (тип и качество дорожного полотна, радиусы поворотов), структура дорожной инфраструктуры (габариты мостов, тоннелей, переездов), природно-климатические условия и другие факторы, влияющие на безопасность дорожного движения. Маршруты движения обязательно согласовываются с соответствующим органом управления Госавтоинспекции МВД России и владельцами дорог [85].

При транспортировании крупногабаритных блоков особенно на дальние расстояния возможны их перегрузки с временным хранением на перевалочных и приобъектных складах. В этих случаях крупногабаритный блок выгружается на подготовленные опоры в виде деревянных или металлических тумб в соответствии с вариантами схем их расположения (рисунок 3.8).

1 ВАРИАНТ



2 ВАРИАНТ

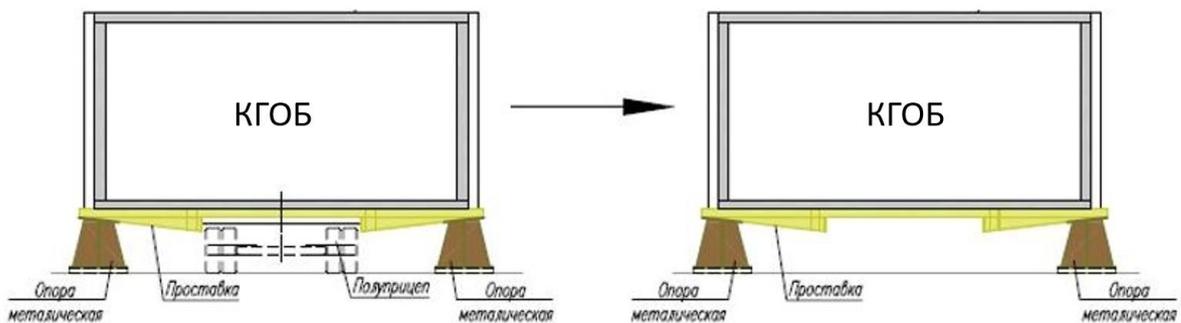


Рисунок 3.8 Варианты расположения и исполнения тумб-опор [89]

Как показывает зарубежная и отечественная практика экономически эффективным и технически целесообразным методом возведения зданий из крупногабаритных блоков является их монтаж непосредственно с транспортных средств. Впервые этот метод был применен для монтажа полносборных зданий трестом «Мосжилстрой» в 1958 г. По разработанному почасовому графику в четкой технологической последовательности все сборные конструкции и элементы подавались на объект и сразу же «с колес» устанавливались монтажным краном непосредственно в проектное положение. Приобъектные склады частично оставались для хранения мелких деталей, что составляло не более 10-15% от всего объема сборных элементов. В результате применения метода монтажа полносборных зданий с транспортных средств были существенно сокращены многие затраты и особенно по погрузочно-разгрузочным и складским операциям и хранению сборных элементов. Естественно, что за счет перечисленных факторов достигалось и сокращение продолжительности монтажа зданий. Таким образом, применение метода монтажа зданий с транспортных средств позволило организовать строительство на более высоком техническом уровне, эффективно использовать монтажную технику и повысить производительность труда монтажников.

В основу метода монтажа зданий с транспортных средств заложена увязка процессов доставки и монтажа крупногабаритных блоков. При этом ведущим процессом является монтаж блоков и его ритм определяет интенсивность всех вспомогательных процессов. В свою очередь параметры монтажа крупногабаритных блоков зависят как от конструктивно-технологических решений зданий, так и от типов (марок) используемых транспортно-монтажных средств. Так использование тяжелых башенных и козловых кранов целесообразно при выполнении больших объемов работ, так как их собственный монтаж отличается продолжительностью и трудоемкостью. К тому же, например, козловой кран способен монтировать здания только квадратной и прямоугольной формы с ограничением высоты. Но, с другой стороны, перспективным является применение

козлового крана с манипулирующим монтажным устройством, обеспечивающим полную механизацию установки объемных блоков в проектное положение. Более высокой мобильностью отличаются стреловые гусеничные и пневмоколесные краны, которые могут возводить здания практически любой конфигурации. Но в то же время их применение требует дополнительного устройства мест стоянок крана, подготовку зоны разгрузки блоков, предмонтажную подготовку, обустройство безопасных зон производства работ.

Для проведения обоснованной увязки процессов доставки и монтажа крупногабаритных блоков принимаются следующие условия:

- началом использования транспортного средства является момент погрузки блока на его грузовую платформу;
- доставка блока на строительную площадку считается завершённой в момент окончания разгрузки блока;
- монтаж блока начинается с момента начала его разгрузки;
- монтажный кран работает непрерывно и после монтажа блока сразу же приступает к монтажу следующего блока.

Рекомендуется следующий порядок расчетов по увязке процессов доставки и монтажа крупногабаритных блоков [59].

Определим продолжительность доставки первого блока на строительную площадку как

$$\tau_1 = \tau_1^1 + \tau_1^2 \quad (3.15)$$

где τ_1 – продолжительность доставки первого блока на строительную площадку; ч;

τ_1^1 – продолжительность погрузки первого блока на транспортное средство, ч;

τ_1^2 – продолжительность пробега транспортного средства с первым блоком от места погрузки до строительной площадки, ч

При этом величина τ_1^2 устанавливается следующим образом

$$\tau_1^2 = \frac{l}{v} \quad (3.16)$$

где l – расстояние от места погрузки блока до строительной площадки, км;
 v – средняя скорость пробега транспортного средства в конкретных дорожных условиях, км/ч.

Тогда

$$\tau_1 = \tau_1^1 + \frac{l}{v} \quad (3.17)$$

В то же время полный транспортный цикл доставки первого блока τ_1^c определяется через выражение

$$\tau_1^c = \tau_1^1 + \frac{2l}{v} + \tau_1^3 \quad (3.18)$$

где τ_1^3 – продолжительность разгрузки первого блока с транспортного средства, ч.

Скорость пробега транспортного средства зависит от конкретных дорожных условий и может составлять от 20 до 60 км/ч. При этом величина средней скорости определяется как

$$V = \frac{V_1 + V_2}{2} \quad (3.19)$$

где V_1, V_2 – скорость транспортного средства соответственно с крупногабаритным блоком и с порожним пробегом.

Таким образом, начало использования транспортного средства для своевременной доставки первого блока на строительную площадку равняется

$$\tau_1^p = t_1^H - (\tau_1^1 + \tau_1^2) = t_1^H - \left(\tau_1^1 + \frac{l}{v} \right) \quad (3.20)$$

где τ_1^p – начало использования транспортного средства для своевременной доставки первого блока на строительную площадку, ч;

t_1^H – начало монтажа первого блока, ч.

Продолжительность монтажа первого блока составит

$$t_1 = \tau_1^3 + t_1^1 + t_1^2 \quad (3.21)$$

где t_1 – продолжительность монтажа первого блока, ч;

t_1^1 – продолжительность установки первого блока в проектное положение, ч;

t_1^2 – продолжительность расстроповки первого блока и движение стрелы к следующему блоку, ч.

Аналогично устанавливается начало использования транспортного средства для своевременной доставки второго блока на строительную площадку

$$\tau_2^\rho = t_2^H - (\tau_2^1 + \tau_2^2) = t_2^H - \left(\tau_2^1 + \frac{l}{v} \right) \quad (3.22)$$

где τ_2^ρ – начало использования транспортного средства для своевременной доставки второго блока на строительную площадку, ч;

t_2^H – начало монтажа второго блока, ч;

τ_2^1 – продолжительность погрузки второго блока на транспортное средство, ч;

τ_2^2 – продолжительность пробега транспортного средства со вторым блоком от места погрузки до строительной площадки, ч.

Так как

$$t_1^0 = t_1^H + t_1 \quad (3.23)$$

где t_1^0 – окончание монтажа первого блока, ч.

$$t_2^H = t_1^0 \quad (3.24)$$

то формула (7) преобразится в следующую

$$\tau_k^\rho = t_1^H + t_1 - (\tau_k^1 + \tau_k^2) = t_1^H - (\tau_k^1 + \tau_k^2) + t_1 \quad (3.25)$$

Следовательно, начало использования транспортного средства для своевременной доставки k -го блока на строительную площадку можно определить по формуле

$$\tau_k^\rho = t_1^H - (\tau_k^1 + \tau_k^2) + \sum_{i=1}^{k-1} t_i \quad (3.26)$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, k, \dots, m$$

где τ_k^ρ – начало использования транспортного средства для своевременно доставки k -го блока на строительную площадку, ч;

t_i – продолжительность монтажа i -го блока, ч.

Теперь необходимо определить количество транспортных средств для своевременной доставки крупногабаритных блоков на строительную площадку. Для этого могут применяться два основных способа – маятниковый и челночный. Маятниковый способ предусматривает доставку блоков без последующей отцепки тягача от грузовой платформы и поэтому рекомендуется к использованию при дальних расстояниях от предприятия-изготовителя (склада) до строительной площадки. Количество транспортных средств (тягача, грузовой платформы) находится как отношение продолжительности полного транспортного цикла доставки блока к продолжительности монтажа блока [59], т.е.

$$n = \frac{\tau_i^c}{t_i} = \frac{\tau_i^1 + \frac{2l}{v} + \tau_i^3}{\tau_i^3 + t_i^1 + t_i^2} = \frac{(\tau_i^1 + \tau_i^3)v + 2l}{(\tau_i^3 + t_i^1 + t_i^2)v} \quad (3.27)$$

где τ_i^c – продолжительность полного транспортного цикла доставки i -го блока на строительную площадку, ч;

t_i – продолжительность монтажа i -го блока, ч;

τ_i^1 – продолжительность погрузки i -го блока на транспортное средство, ч;

τ_i^3 – продолжительность разгрузки i -го блока с транспортного средства, ч.

При челночном способе целесообразно применять один тягач и три грузовые платформы. Одна платформа находится на погрузке блока на предприятии-изготовителе (складе), другая в пути, а третья стоит под разгрузкой на строительной площадке. В результате полностью исключаются простои на всех транспортных процессах [59]. Расчет количества тягачей производится по формуле (3.29), а количество грузовых платформ (n_1) как

$$n_1 = n + 2 \quad (3.28)$$

3.3. Моделирование возведения здания из крупногабаритных объёмных блоков.

В дополнение к традиционному составу проекта производства работ (ППР) целесообразно включать:

- почасовой график монтажа блоков по этажам;

- монтажные планы этажей с нумерацией блоков и последовательности их установки;

- почасовые графики доставки блоков на строительную площадку;

- комплектовочные ведомости поставки строительных блоков, сборных элементов и деталей [59] .

При разработке этих документов рекомендуется руководствоваться следующими положениями:

- многосекционные здания разбиваются на захваты в виде одной-двух секций, а односекционные здания на захваты не делятся;

- достижение равнообъемных захваток позволяет вносить минимальные изменения в организационно-технологическую документацию;

- почасовой график монтажа блоков и монтажный план разрабатывается, как правило, для первого и последующего (типового) этажа;

- монтаж крупногабаритных блоков проводится непрерывно в три смены и при этом монтажный кран после установки очередного блока сразу же приступает к монтажу следующего блока;

- грузовая платформа транспортных средств подбирается с учетом гарантированного обеспечения строго горизонтального размещения крупногабаритного блока;

- мелкие детали и элементы завозятся на строительную площадку в контейнерах в объеме их потребности как минимум в одну смену;

- работа предприятия-изготовителя по отгрузке крупногабаритных блоков и монтажной организации по их установке в проектное положение подлежит обязательному согласованию и отражению в соответствующих почасовых графиках.

Почасовой график монтажа блоков по этажам целесообразно разрабатывать по рекомендуемой форме (таблица 3.6). В нем устанавливаются шифр блока, время прибытия его на строительную площадку номер установки блока на этаже, норма

Рекомендуемая форма почасового графика доставки блоков на строительную площадку (таблица 3.8) предусматривает следующую информацию – наименования и адреса предприятия-изготовителя (поставщика) и объекта доставки блоков, характеристика блока (шифр, масса), характеристика транспортных средств (тягача, грузовой платформы), время выезда и доставки блока.

Таблица 3.8 Почасовой график доставки блоков на строительную площадку

Дата	Наименование, адрес предприятия- поставщика	Наименование, адрес объекта	Характеристика блока		Характеристика транспортных средств		Время движения, ч	
			Шифр (номер)	Масса, т	Номер рейса	Марка тягача, платформы	Выезд	Прибытие
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Комплектовочные ведомости составляются отдельно для крупногабаритных блоков и сборных элементов и деталей по одинаковой форме (табл. 3.9).

Основу календарного плана производства работ по возведению здания из крупногабаритных объемных блоков составляет универсальная топология выполнения монтажных работ специализированным потоком (рисунок 3.9). В специализированном потоке ведущим является частный поток по непосредственному монтажу блоков, который выполняется с постоянным ритмом для типовых этажей (поз. 1, 2, 3). В привязке к монтажу блоков выполняются процессы устройства стыков и герметизации швов (поз. 5) и соединения инженерных сетей (поз. 6). Своевременная доставка блоков на строительную площадку представлена поз. 7, 8.

машинного времени на выполнении комплекса работ определяются по формулам оценки продолжительности возведения зданий.

Для достижения полной загрузки бригады следует учитывать рациональное совмещение профессий. Как правило, рекомендуемая трудоемкость работ, выполняемых в порядке совмещения, составляет до 15% суммарной трудоемкости всего комплекса работ.

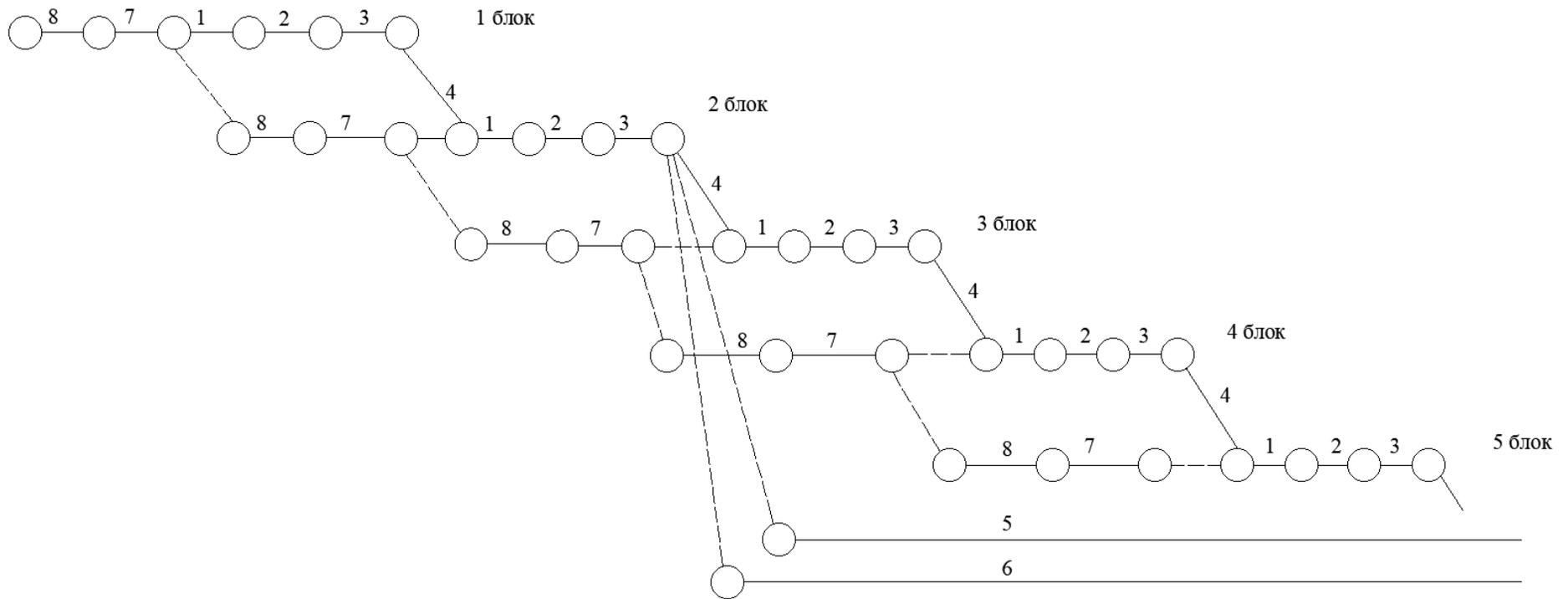


Рисунок 3.9 Укрупненная топология доставки и монтажа крупногабаритных объёмных блоков 1-го этажа
односекционного жилого дома

(1 – строповка блока, 2 – подъем и подача к месту установки; 3 – установка в проектное положение; 4 – расстроповка и поворот стрелы к следующему блоку; 5 – устройство стыков и герметизация швов; 6 – соединение инженерных сетей; 7 – снятие упаковочной пленки и подготовка к монтажу; 8 – подача грузовой платформы с блоком под разгрузку).

Численный состав рабочих бригад устанавливается по формуле

$$R_i = \frac{Q_i}{K_i \cdot f \cdot t} \quad (3.29)$$

где R_i – численность рабочих i -ой профессии, чел.;

Q_i – трудоемкость работ, выполняемых рабочими i -ой профессии, чел.

ч;

K – планируемый уровень выполнения норм выработки рабочими бригадами;

f – продолжительность выполнения комплекса работ, смена;

t – продолжительность рабочей смены, ч.

Общая численность бригады определяется суммированием входящих в нее рабочих необходимых профессий, как

$$R = \sum_{i=1}^n R_i \quad (3.30)$$

где R – общая численность рабочих бригады, чел.

$i = 1, 2, 3, \dots, n$

При расчете состава бригад необходимо соблюдать нижеприведенные условия:

состав бригады в течение всего времени выполнения комплекса работ должен быть стабильным;

выработка рабочих каждой профессии с учетом роста производительности труда должна оставаться неизменной на весь плановый период работы бригады;

распределение затрат труда между членами бригады должно соответствовать их профессии и квалификации.

В качестве критерия формирования рационального состава бригады служит соответствие среднего разряда рабочих среднему размеру бригадного комплекса работ с допустимым расхождением этих показателей $\pm 0,2$.

Средний разряд рабочих i -ой профессии устанавливается следующим образом:

$$H = \frac{\sum_{i=1}^n R_i \cdot C_i}{R} \quad (3.31)$$

где H – средний разряд рабочих i -ой профессии;

C_i – среднегодовая тарифная ставка расхода рабочих i -ой профессии, руб.

Средний разряд бригадного комплекса работ определяется через их нормативные показатели трудоемкости и среднечасовой тарифной ставки.

$$\bar{h} = h + \frac{G - G_1^F}{C_2 - C_1} \quad (3.32)$$

где \bar{h} – средний разряд комплекса работ;

h – низший тарифный разряд по отношению к среднечасовой тарифной ставке;

G – среднечасовая тарифная ставка;

C_1, C_2 – соответственно меньшая и большая среднечасовая тарифная ставка по отношению к среднечасовой тарифной ставке.

Среднечасовая тарифная ставка работ равна

$$G = \frac{\sum_{i,j} Q_i \cdot G_j}{Q} \quad (3.33)$$

где G – среднечасовая тарифная ставка;

G_j – среднечасовая тарифная ставка j -го размера;

Q – трудоемкость бригадного комплекса работ, определяемая как

$$Q = \sum_{i=1}^n Q_i \quad (3.34)$$

Исходя из опыта возведения зданий из объемных блоков, рекомендуется следующий состав монтажной бригады, приведенный в таблице 3.10.

Таблица 3.10 Состав монтажной бригады по возведению зданий из крупногабаритных объёмных блоков

Наименование процесса	Специальность	Численность
Монтаж крупногабаритных объёмных блоков	Монтажник – 6 р.	1
	Монтажник – 4 р.	2
	Монтажник – 3 р.	2
	Такелажник – 5 р.	1
	Такелажник – 3 р.	1
Устройство стыков и герметизация швов, устройство кровли	Монтажник – 4 р.	2
	Изолировщик – 5 р.	1
	Изолировщик – 3 р.	1
Соединение инженерных сетей	Гидроизолировщик – 4 р.	1
	Монтажник по внутренним санитарно-техническим системам – 5 р.	1
	Монтажник по внутренним санитарно-техническим системам – 3 р.	1
	Электромонтажник – 5 р.	1
	Электромонтажник – 3 р.	1
Итого		16

На стройгенплане на период возведения надземной части здания из крупногабаритных блоков, кроме традиционных элементов временной строительной инфраструктуры, указываются сети временных дорог и площадей, обеспечивающих маневры по доставке блоков, стоянки монтажного крана и зоны его действия (рисунке 3.10) [45]. В случае, если организационно-технологические решения охватывают территорию за пределами строительной площадки, то необходимо разработать в составе ПОС также ситуационный план строительства с

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 3

Разработана методика моделирования возведения жилых зданий из крупногабаритных объемных блоков, основанная на преемственности и взаимоувязке объемно-планировочных, конструктивных и организационно-технологических решений. Методика состоит из четырех этапов: выбор расчетного типажа крупногабаритных блоков, формирование вариантов объемно-планировочных решений зданий из блоков, выбор метода монтажа крупногабаритных блоков, построение модели возведения здания из крупногабаритных блоков [59].

Работы по возведению зданий из крупногабаритных блоков следует вести специализированными потоками строго по захваткам в составе трех частных потоков – монтаж объемных блоков, устройство стыков и герметизация швов, выполнение послемонтажных работ по соединению инженерных коммуникаций. Параметры разворачивания и осуществления специализированных потоков по этажам целесообразно отрабатывать на циклограммах [59].

Метод монтажа крупногабаритных блоков устанавливается на основе многовариантной проработки решений по организации монтажного процесса, выбору ведущих средств механизации, выполнению монтажных операций и структуре управления ими [59]. Предложено, кроме традиционных монтажных показателей грузоподъемности, высоты подъема крюка, вылета стрелы и стоимости маш.-смены определять еще один показатель – среднесуточное количество смонтированных блоков [59].

Раскрыты особенности погрузо-разгрузочных и транспортных процессов доставки крупногабаритных блоков с использованием внутризаводского технологического оборудования и внешних транспортно-монтажных средств. Выделены обязательные условия и технические средства, обеспечивающие горизонтальное положение крупногабаритных блоков на грузовой платформе при изменяющихся динамических транспортных нагрузках.

Предложены теоретические положения и алгоритм обоснованной увязки процессов доставки и монтажа крупногабаритных блоков с транспортных средств с указанием рациональных способов использования тягачей и грузовых платформ [59].

Раскрыты содержание и формы представления важных организационно-технологических документов, описывающих механизм и порядок возведения жилых зданий из крупногабаритных блоков на стадии разработки ППР – почасовой график монтажа блоков по этажам, монтажные планы этажей с нумерацией блоков и последовательности их установки, почасовые графики доставки блоков на строительную площадку, комплекточные ведомости поставки строительных блоков, сборных элементов и деталей [59].

Разработана и приведена в качестве обобщающего документа топология доставки и монтажа крупногабаритных блоков на примере 1-го этажа односекционного жилого здания, которая может служить основой для составления календарных планов производства работ.

Предложены на основе обобщения отечественной и зарубежной практики положения по формированию численного и профессионально-квалификационного состава монтажной бригады по возведению жилых зданий из крупногабаритных блоков с конкретным указанием монтажных процессов, состава звеньев, специальности и разряда рабочих и их численности.

ГЛАВА 4. ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ МЕТОДИКИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ ИЗ КРУПНОГАБАРИНЫХ ОБЪЁМНЫХ БЛОКОВ.

4.1. Внедрение результатов методики при разработке Проекта организации строительства (ПОС)

Внедрение результатов было проведено при разработке ПОС «Застройка экспериментального жилого микрорайона с жилыми домами переменной этажности» по адресу: г. Москва, поселение Десеновское в районе д. Яковлево (рисунок 4.1).



Рисунок 4.1 Общий вид строительной площадки экспериментальной застройки жилого микрорайона на объекте внедрения.

Экспериментальная застройка состоит из жилых зданий:

№ 1.1; № 1.2; № 2; № 3; № 4; № 5; № 6; № 7; № 8; № 9; № 10; № 11.

Во внедрении раскрыты содержание и формы представления основных организационно-технологических документов, описывающих механизм и

последовательность возведения жилого здания из крупногабаритных объемных блоков. При разработке ПОС при помощи методики определена продолжительность строительства здания и этапность застройки.

Методика впервые была применена при разработке ПОС 1-го этапа, включающего корпус № 5 с устройством временных дорог и бытового городка для всех последующих этапов экспериментальной застройки жилого микрорайона по адресу: г. Москва, поселение Десеновское в районе д. Яковлево площадью $S=7,4$ га.

ПОС разделён на 2 этапа застройки экспериментального жилого микрорайона по адресу: г. Москва, поселение Десеновское в районе д. Яковлево. Определена очередность и увязка последовательности застройки жилых зданий. Методика моделирования возведения жилых зданий из крупногабаритных объёмных блоков основана на преемственности и взаимоувязке объёмно-планировочных, конструктивных и организационно-технологических решениях [59]. Фрагмент стройгеплана ПОС приведён на рисунке 4.2



Рисунок 4.2 Фрагмент ПОС застройки экспериментального жилого микрорайона по адресу: г. Москва, поселение Десеновское в районе д. Яковлево.

Внедрение ПОС 1-го этапа. При традиционном расчёте продолжительности строительства 4-х этажного здания из КГОБ площадью 4567 м^2 использовались

действующие нормативные документы СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений» Часть II, гл. 3 «Непроизводственное строительство», «Жилые здания» [81]. Был принят аналог - 4-этажное объёмно-блочное здание общей площадью 4000 м² и определена продолжительность строительства, которая составила 4,2 месяца, в том числе: подготовительный период - 1 месяц; разработка котлована с устройством фундаментов - 1 месяц.

Согласно Методики моделирования и возведения зданий из КГОб, продолжительность строительства корпуса № 5 составила 17,3 часа, без учёта работ подготовительного периода и работ по возведению «0» - цикла, пусконаладочных работ, благоустройства территории и сдачи объекта в эксплуатацию.

Исходя из данных СНиП 1.04.03-85* 1,5 смены = 12 ч. в один календарный день принимаем 264 – 1 месяц. Продолжительность 4,2 мес. = 1108,8 часов. В результате расчёта продолжительность строительства с применением Методики составила 809,3 ч.

Данные расчёта:

1. Подготовительный период 264 ч. (в соответствии со СНиП 1.04.03-85*);
2. Разработка котлована и устройство фундамента 264 ч. (в соответствии со СНиП 1.04.03-85*);
3. Возведение надземной части здания (монтаж КГОб полной заводской готовности) 17,3 часа;
4. Пусконаладочные работы (в том числе стыковка сетей) 132 ч.;
5. Благоустройство территории – 66 ч.;
6. Сдача объекта в эксплуатацию – 66 ч.

Итого продолжительность возведения с учётом Методики составила 809,3 ч.

Сравнение полученных результатов расчёта продолжительности в ПОС 1-го этапа приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 Сравнительная таблица возведения надземной части из блоков КГОб

Продолжительность согласно действующим нормативно-технической документации	Продолжительность с учётом Методики
1108,8 ч.	809,3 ч.

Продолжительность строительства в ПОС определялась: по СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений» Часть II, гл. 3 «Непроизводственное строительство», «Жилые здания»; согласно «Методики моделирования возведения зданий из крупногабаритных объёмных блоков». Сравнение продолжительности приведено в таблице 4.2.

Уменьшение продолжительности строительства с применением «Методики моделирования возведения жилых зданий из крупногабаритных объёмных блоков» в Проекте организации строительства (ПОС) 1-го этапа составило 27% .

Таблица 4.2 Сравнительная таблица возведения надземной части из блоков КГОб

№ корпуса	Продолжительность возведения надземной части по СНиП 1.04.03-85* в час.	Продолжительность возведения надземной части Согласно «Методики моделирования возведения зданий из крупногабаритных объёмных блоков» согласно оценкам, час.:		
		Пессимистическая	Удовлетворительная	Оптимистическая
1.1	528	43	35	27
1.2	528	43	35	27
2	825	119	97	75
3	708	119	97	75
4	1020	43	35	27
5	360	21,3	17,3	13,4
6	528	24,3	19,8	15,4

Продолжение таблицы 4.2.

№ корпуса	Продолжительность возведения надземной части по СНиП 1.04.03-85* в час.	Продолжительность возведения надземной части		
		Согласно «Методики моделирования возведения зданий из крупногабаритных объёмных блоков» согласно оценкам, час.:		
		Пессимистическая	Удовлетворительная	Оптимистическая
7	528	24,3	19,8	15,4
8	528	24,3	19,8	15,4
9	528	24,3	19,8	15,4
10	528	24,3	19,8	15,4
11	528	24,3	19,8	15,4
ИТОГО	7137	534,1	435,1	336,8

При расчете продолжительности монтажа надземных частей здания всей экспериментальной застройки уменьшение продолжительности монтажа зданий с учётом оценок методики составило:

- «пессимистической» - 92,5 %;
- «удовлетворительной» - 94 %;
- «оптимистической» - 95,3 %.

4.2. Внедрение методики при разработке Проекта производства работ (ППР).

Методика внедрена на объекте ГК «МонАрх» «Застройка экспериментального жилого микрорайона с жилыми домами переменной этажности» по адресу: г. Москва, поселение Десеновское в районе дер. Яковлево». С использованием методики был разработан Проект Производства Работ (ППР) на строительство 4-этажного жилого здания из крупногабаритных объёмных блоков по адресу: г. Москва, поселение Десеновское в районе дер. Яковлево. Количество смонтированных крупногабаритных объёмных блоков составило 28 шт. Блоки

смонтированы поэтажно – 7 блоков этаж. Крыша смонтирована из плит покрытия. Технологическая последовательность монтажа учтена и зависит от расположения блоков в здании. Здание смонтировано было мобильным краном на спецшасси LIEBHERR 1650 LTM. Время монтажа 17 часов 20 минут. Определена продолжительность возведения здания по трём оценкам (Таблица 4.3).

Таблица 4.3 Оценка продолжительности монтажа корпуса № 5

Оценка продолжительности возведения здания	Расчетная формула продолжительности возведения здания	Обозначения
Пессимистическая	$T = 0,76 \cdot m = 0,76 \cdot 28 = 21,3 \text{ час.}$	Т - продолжительность возведения здания, час. m - количество крупногабаритных блоков, шт.
Удовлетворительная	$T = 0,62 \cdot m = 0,62 \cdot 28 = 17,3 \text{ час.}$	
Оптимистическая	$T = 0,48 \cdot m = 0,48 \cdot 28 = 13,6 \text{ час.}$	

По пессимистической оценке, сокращение сроков монтажа корпуса № 5 составило 94,1 %.

По удовлетворительной оценке, сокращение сроков монтажа корпуса № 5 составило 95,2 %.

По оптимистической оценке, сокращение сроков монтажа корпуса № 5 составило 96,2 %.

Вид монтируемого здания приведён на рисунке 4.3.



Рисунок 4.3 Фрагмент ППР застройки экспериментального жилого микрорайона по адресу: г. Москва, поселение Десеновское в районе д. Яковлево.

Для определения общей продолжительности пребывания монтажного крана на объекте строительства из крупногабаритных объёмных блоков «Экспериментальной застройки жилого микрорайона с жилыми домами переменной этажности» по адресу: г. Москва, поселение Десеновское в районе дер. Яковлево» применена формула 2.4.

При строительстве надземной части здания применялся мобильный и уникальный кран на спецшасси Liebherr 1650 LTM. Все здания экспериментальной застройки 4-этажные.

Продолжительность монтажа надземной части здания корпуса № 5 (количество монтируемых блоков – 28шт.) $t_n = 17,3$ час.

Продолжительность монтажа и демонтажа с перебазировкой от стоянки к стоянке $\tau_1 = 2,6$ час.

Продолжительность монтажа надземной части здания корпуса № 1.1, используя оптимистическую оценку (количество монтируемых блоков – 56 шт.) $t_n = 27$ час.

Продолжительность монтажа надземной части здания корпуса № 1.2 (количество монтируемых блоков – 56 шт.), используя оптимистическую оценку $t_H = 27$ час.

Продолжительность монтажа и демонтажа с перебазировкой от стоянки к стоянке $\tau_1 = 2,6$ час.

Продолжительность монтажа надземной части здания корпуса № 10 (количество монтируемых блоков – 32 шт.), используя оптимистическую оценку $t_H = 15,4$ час.

Продолжительность монтажа надземной части здания корпуса № 11 (количество монтируемых блоков – 32 шт.), используя оптимистическую оценку $t_H = 15,4$ час.

Продолжительность монтажа и демонтажа с перебазировкой от стоянки к стоянке $\tau_1 = 2,6$ час.

Продолжительность монтажа надземной части здания корпуса № 2 (количество монтируемых блоков – 156 шт.), используя оптимистическую оценку $t_H = 75$ час.

Продолжительность монтажа и демонтажа с перебазировкой от стоянки к стоянке $\tau_1 = 2,6$ час.

Продолжительность монтажа надземной части здания корпуса № 8 (количество монтируемых блоков – 32 шт.), используя оптимистическую оценку $t_H = 15,4$ час.

Продолжительность монтажа надземной части здания корпуса № 9 (количество монтируемых блоков – 32 шт.), используя оптимистическую оценку $t_H = 15,4$ час.

Продолжительность монтажа и демонтажа с перебазировкой от стоянки к стоянке $\tau_1 = 2,6$ час.

Продолжительность монтажа надземной части здания корпуса № 3 (количество монтируемых блоков – 156 шт.), используя оптимистическую оценку $t_H = 75$ час.

Продолжительность монтажа и демонтажа с перебазировкой от стоянки к стоянке $\tau_1 = 2,6$ час.

Продолжительность монтажа надземной части здания корпуса № 6 (количество монтируемых блоков – 32 шт.), используя оптимистическую оценку $t_H = 15,4$ час.

Продолжительность монтажа надземной части здания корпуса № 7 (количество монтируемых блоков – 32 шт.), используя оптимистическую оценку $t_H = 15,4$ час.

Продолжительность монтажа и демонтажа с перебазировкой от стоянки к стоянке $\tau_1 = 2,6$ час.

Продолжительность монтажа надземной части здания корпуса № 4 (количество монтируемых блоков – 56 шт.), используя оптимистическую оценку $t_H = 27$ час.

Продолжительность демонтажа с перебазировкой от стоянки к стоянке $\tau_1 = 1,3$ час.

Продолжительность технического обслуживания и текущего ремонта крана $\tau_2 = 8$ час.

Потери времени в связи с неблагоприятными метеорологическими условиями в год $\tau_3 = 19$ дней в год. В течение периода наблюдения строительства февраль-март $\tau_3 = 2$ дня.

Выходные и праздничные дни $\tau_4 = 118$ дней в год. В течение периода наблюдения строительства февраль-март $\tau_4 = 6$ дней.

$$T = t + \sum_{i=1}^n \tau_i = 15 + 9,15 = 24,15 \text{ дней}$$

Продолжительность пребывания крана на объекте во время возведения 12 корпусов экспериментальной застройки составило $T = 24,15$ дней.

4.3. Внедрения программы для ЭВМ «Формирование типажей крупногабаритных объёмных блоков».

Программа «Формирование типажей крупногабаритных объёмных блоков» разработана на платформе «Urbanbot» и является одной из её частей. Программа была внедрена при проектировании зданий из крупногабаритных объёмных блоков части совмещения номенклатурного набора блоков и определения его место положения в объёмно-планировочных решениях зданий из объёмных крупногабаритных блоков (рисунки 4.4 – 4.7). (Приложение Е).

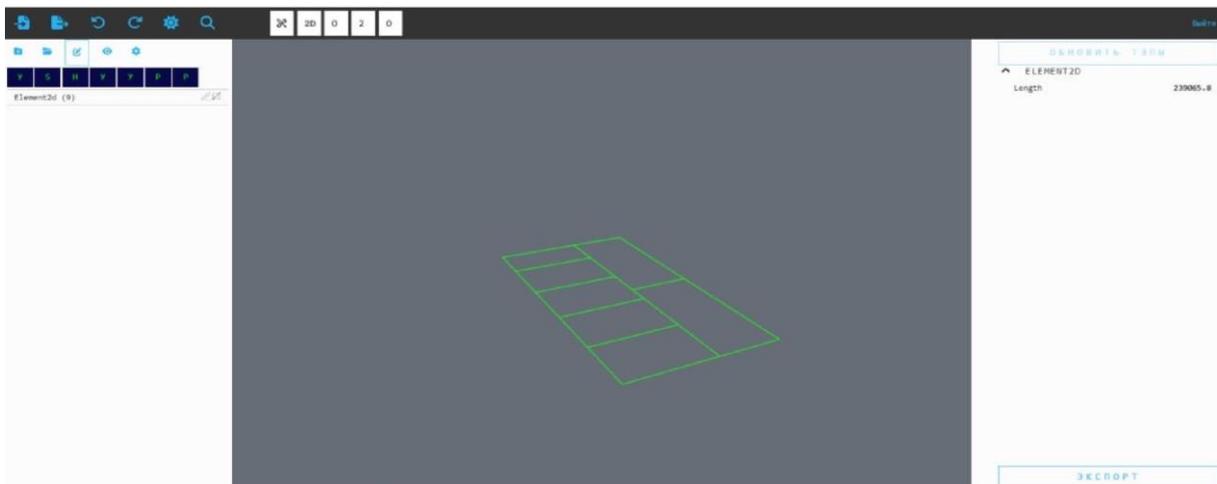


Рисунок 4.4 Интерфейс программы с выделением необходимых расчётных объектов

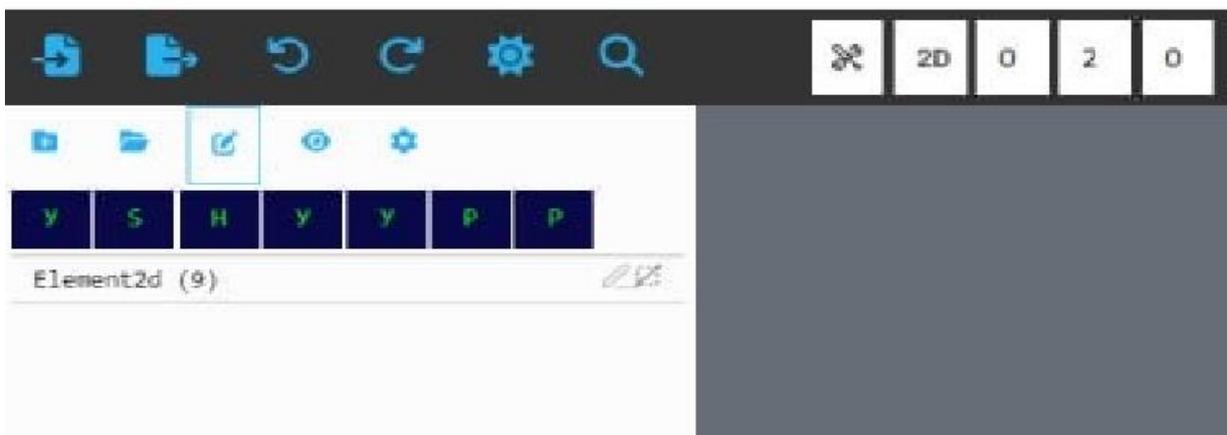


Рисунок 4.5 На панели кнопка P «отправка на расчёт выделенных элементов»

	A	B	C	D	E	F	G
1	№п/п	Номер типажа модуля	Габарит, А х Б х Н, м	Вес Р, т	Количество, шт.		
2		1 КГОВ N1	6,5 х 15 х 3,5	65	2		
3		2 КГОВ N496	4,8 х 9,3 х 3,5	29,8	1		
4		3 КГОВ N76	6,3 х 9,3 х 3,5	39,1	4		
5							
6	Базовые	Характеристики			Количество блок-модулей		
7	планировочные	Этажа тыс., м2	Собщ. тыс., м2	Этажность	Цок. этаж (1этаж)	Типовой этаж	Покрытие здания
8	Тип	474	474	1	7	0	7
9							

Рисунок 4.6 Номенклатурный набор для здания из КГОВ

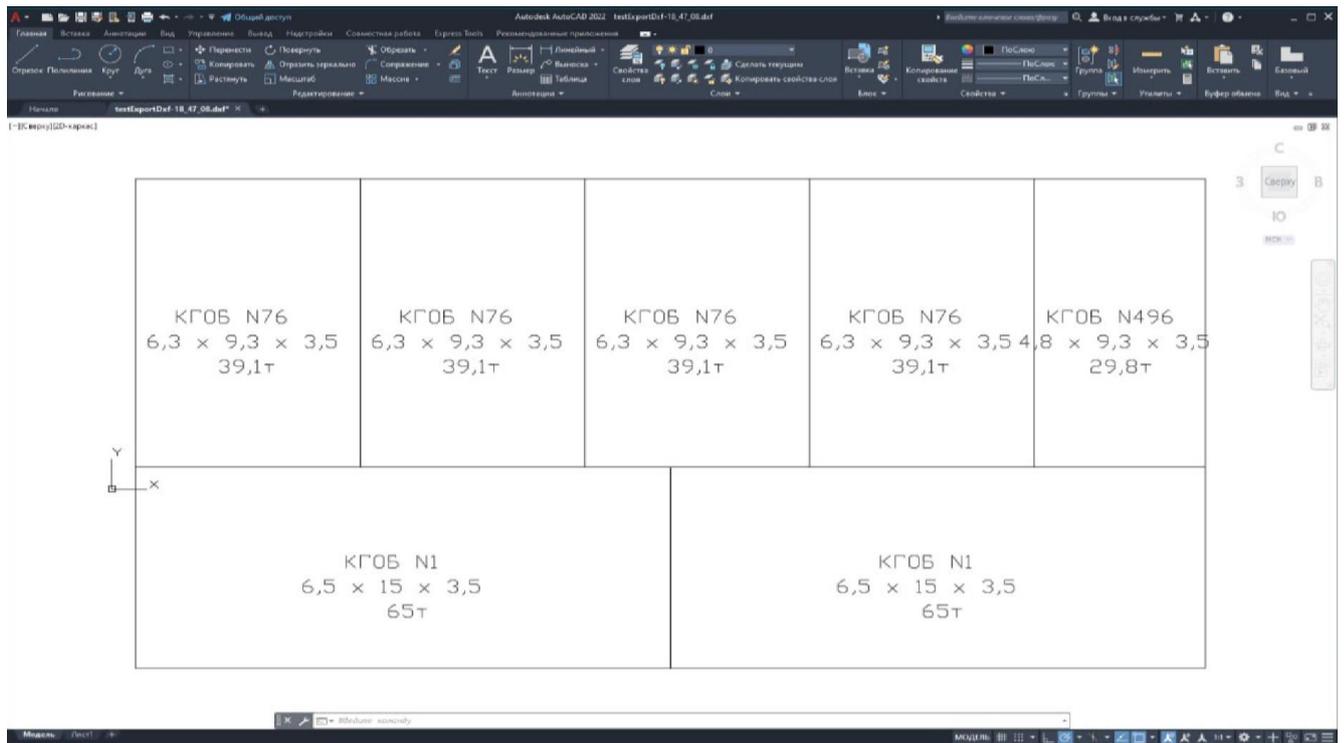


Рисунок 4.7 Графическое изображение с указанием соответствующей характеристики каждого блока из номенклатурного набора.

Ранее в базу программы «Urbanbot» заносятся все возможные варианты блоков без учёта номенклатуры. Созданная типовая таблица 2.2 дала возможность упорядочить разнообразие блоков в соответствии с заданным шагом и определить его размер с присвоением номенклатурного номера каждому блоку. Таким образом были выявлены при графической обработке многократно повторяющиеся однотипные действия, совершаемые вручную. На их основе удалось запрограммировать часть

ручного процесса, который занимал большое количество времени при раскладке блоков в объёмно-планировочные решения. Программа ЭВМ «Формирование типажей крупногабаритных объёмных блоков» ускоряет процесс выполнения выборки из сформированного номенклатурного набора см. таблицу 2.2, находящегося в табличной форме Excel программы для каждого типа здания. Определяет место нахождения данного блока в графическом изображении на плане жилого здания и указывает характеристики блок-модуля - его номенклатурный номер, габаритные размеры и весовые характеристики. Данная программа ЭВМ ускорила точечную автоматизацию.

4.4. Внедрение результатов исследования в учебный процесс.

Результаты проведённого исследования внедрены в учебный процесс в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» («НИУ МГСУ») на кафедре «Технологии и организация строительного производства» («ТОСП») при разработке следующих дисциплин:

- Б1.В.ДВ.03.05 «Спецкурс по технологии и организации строительного производства» направления подготовки 08.03.01 Строительство профиль «Технологии и организация строительства», при разработке рабочей программы соответствующей дисциплины и отражено в курсовом проектировании, лекция и практических занятиях. Интерес студентов к проблеме нашёл своё отражение в докладах студентов на студенческих научно-практических конференциях;

- электронный курс «Б2022 (Б1.В.08) Организация строительной площадки, труда и быта рабочих» ФГОС 3++, направление 08.03.01 «Строительство, профиль Управление строительством» материалы, полученные в результате диссертационного исследования внедрены в учебный процесс данной дисциплины в Институте Дистанционного Образования НИУ МГСУ;

- электронный курс «Б2022 (Б1.О.26) «Основы организации строительного производства» ФГОС 3++, направление 08.03.01 «Строительство, полученные в результате диссертационного исследования внедрены в учебный процесс данной дисциплины в Институте Дистанционного Образования НИУ МГСУ при разработке ММЭ.

В учебный процесс было внедрено учебное пособие «Организация строительства мобильными формированиями», соискатель является одним из соавторов.

ВЫВОДЫ ПО 4 ГЛАВЕ.

Внедрение методики проведено ГК «МонАрх». Были получены прагматические оценки продолжительности возведения здания. В соответствии методикой определён показатель – среднесуточное количество смонтированных блоков, составивший 28 шт., учитывая, что время монтажа составило 17,3 часа.

Для возведения зданий из крупногабаритных объёмных блоков внедрение данной методики возможно на всех объектах ГК «МонАрх».

Была внедрена грузозахватная автоматическая траверса для перемещения (патент RV 749677C1).

Была внедрена программа ЭВМ «Формирование типажей крупногабаритных объёмных блоков» Свидетельство № 2023680642. Дата регистрации 04.10.2023 г.

Материалы методики моделирования возведения жилых зданий из крупногабаритных объёмных блоков внедрены в учебный процесс в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» («НИУ МГСУ») на кафедре «Технологии и организация строительного производства» («ТОСП»).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Возведение жилых зданий из крупногабаритных объемных блоков является высокоиндустриальным современным направлением воспроизводства жилищного фонда, позволяющим кардинально сократить продолжительность и трудоемкость строительно-монтажных работ в строительном производстве за счет переноса основного их объема в сферу промышленного производства. В результате строительное производство превращается в непрерывный технологичный конвейер промышленной сборки зданий из блоков высокой или полной заводской готовности [59].

В диссертации доказана необходимость уже на начальном пионерном этапе перехода на крупногабаритное блочное строительство системно решать весь комплекс организационно-технологических решений, включая установление расчетного типажа блоков, разработку опорных вариантов размещения блоков в архитектурно-планировочных решениях зданий, выбор методов монтажа блоков в увязке с их доставкой, формирование структуры специализированных потоков и состава и загрузки рабочих бригад.

По результатам проведенного исследования сформулированы следующие выводы:

1. В результате анализа отечественной и зарубежной практики возведения жилых зданий из объемных блоков установлено, что в настоящее время отсутствуют отработанные организационно-технологические решения применительно к использованию крупногабаритных объемных блоков, а применяемые подходы, методы и положения по возведению одиночных жилых зданий из крупногабаритных объемных блоков базируются на интуиции и опыте использования малогабаритных объемных блоков и мобильных (инвентарных) зданий [59]. В этой связи особенно проблемным является поиск таких организационно-технологических решений, которые обеспечили бы минимальную продолжительность и трудоемкость строительства при ограниченной структуре

строительно-монтажных работ на строительной площадке и постоянным ростом их уровня механизации и автоматизации [59].

2. Впервые разработаны количественные оценки продолжительности возведения жилых зданий из крупногабаритных объемных блоков на строительной площадке, позволяющие проектировать, планировать и организовывать производство работ в зависимости от условий и достигнутого технического уровня. Такие оценки получены в результате хронометража экспериментального строительства и подразделены на пессимистические, удовлетворительные и оптимистические. По мере накопления информации данные оценки могут служить прогнозным ориентиром для дальнейшего решения научных и практических задач.

3. Предложен подход моделирования типажа крупногабаритных объемных блоков путем пошагового изменения их габаритных и весовых параметров с построением таблицы-матрицы, из которой формируются схемы размещения блоков в архитектурно-планировочных решениях жилых зданий. Для этого отобрано пять наиболее характерных схем размещения блоков в квадратной, прямоугольной, Г, П и □-образной секциях, из которых могут группироваться большинство жилых зданий любой конфигурации и их комплексов [59].

4. Установлены условия синхронизации решений по доставке и монтажу крупногабаритных объемных блоков и разработан порядок увязки транспортных и монтажных процессов в календарных планах с определением временных параметров своевременной погрузки и доставки блоков на строительную площадку, начала и окончания их монтажа, а также количество транспортных средств (тягачей, грузовых платформ) при использовании маятниковой и челночной способов доставки строительных грузов.

5. Впервые разработана методика моделирования возведения жилых зданий из крупногабаритных объемных блоков, которая позволяет:

создать единую платформу формирования системы принятия организационно-технологических решений при промышленном возведении жилых

зданий и их комплексов, базирующиеся на выявленных условиях преемственности и взаимодействия проектных, транспортных и монтажных процессов [60];

рассматривать процессы возведения жилых зданий на строительной площадке в виде упрощенной модели специализированного потока, включающего три частных потока – монтаж блоков, устройство вертикальных и горизонтальных стыков и герметизация швов, выполнение послемонтажных работ по соединению инженерных коммуникаций [59].

6. Раскрыты содержание и формы представления основных организационно-технологических документов, описывающих механизм и последовательность возведения жилого здания из крупногабаритных объемных блоков при разработке ПОС и ППР – топология доставки и монтажа блоков, циклограмма поточного возведения здания, почасовой график доставки блоков на строительную площадку, почасовой график монтажа блоков, монтажный план этажа с указанием последовательности их установки, комплектовочные ведомости поставки блоков, сборных элементов и деталей [69].

7. Результаты исследования по расчету типажа объемных блоков, составлению опорных вариантов размещения блоков в архитектурно-планировочных решениях зданий, увязке процессов доставки и монтажа блоков, формированию структуры специализированных потоков, определению состава и загрузки рабочих бригад позволяют автоматизировать весь порядок моделирования возведения жилых зданий из объемных блоков и их комплексов с привязкой под реальные производственные и природно-климатические условия.

8. Основные положения диссертации внедрены при разработке ПОС и ППР «Застройка экспериментального микрорайона с жилыми домами переменной этажности по адресу г. Москва, поселение Десеновское в районе дер. Яковлево». В результате продолжительность монтажа четырехэтажного корпуса с размерами в плане 28,8 x 15,5 м составила 17,3 часа.

9. Выполнено внедрение результатов исследования в учебный процесс ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный

строительный университет» (НИУ МГСУ) на кафедре «Технологии и организация строительного производства».

Перспективы дальнейшей разработки темы связаны с исследованиями взаимодействия разработки организационно-технологических решений и моделирования возведения жилых зданий из крупногабаритных объемных блоков на основе создания многоуровневой типовой инновационной системы управления инвестиционно-строительными проектами, построенной на единых цифровых технологиях для всех участников реализации проекта.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий:

1. Пахомова Л. А. Комфортное жилье нового индустриального поколения / Л. А. Пахомова, П. П. Олейник // Строительное производство. – 2020. – № 2. – С. 23-28.
2. Пахомова Л. А. О подготовке и эксплуатации траверс для перемещения крупногабаритных объемных блоков / Л. А. Пахомова, В. П. Горбачевский // Строительное производство. – 2021. – № 1. – С. 39-47.
3. Пахомова Л. А. Аспекты организации проектирования для крупномодульного домостроения / Л. А. Пахомова, А. С. Мещеряков // Системные технологии. – 2022. – № 1(42). – С. 15-21.
4. Pakhomova L. A. Definition of organizational and technological parameters for residential buildings of large-sized volumetric blocks / P. P. Oleynik, L. A. Pakhomova // Real Estate: Economics, Management. – 2022. – No. 4. – P. 55-59.
5. Pakhomova L. A. Modeling the residential buildings erection of large-sized blocks / P. P. Oleynik, L. A. Pakhomova // Vestnik MGSU. – 2023. – Vol. 18, No. 3. – P. 463-470.
6. Пахомова Л. А. Формирование расчетных показателей возведения жилых зданий из крупногабаритных блоков / П. П. Олейник, Л. А. Пахомова // Промышленное и гражданское строительство. – 2023. – № 8. – С. 92-99.

Статьи, опубликованные в журналах, индексируемых в международных реферативных базах Scopus:

7. Oleynik P., Pakhomova L. A new stage in the development of housing construction // E3S Web of Conferences № art.n. 09060 2021 г.

Pakhomova L. A new stage in the development of housing construction/ P. Oleynik, L. Pakhomova // E3S Web of Conferences – 2021. – № 09060 – P. 8. DOI 10.1051/e3sconf/202125809060

Статьи, опубликованные в других научных журналах и изданиях:

8. Пахомова Л. А. Условия рациональной загрузки работников мобильных формирований / П. П. Олейник, Л. А. Пахомова // Разработка и применение наукоёмких технологий в эпоху глобальных трансформаций: Сборник статей Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции, Челябинск, 22 октября 2021 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "ОМЕГА САЙНС", 2021. – С. 6-12.

9. Пахомова Л. А. Опыт строительства жилых зданий из объёмных модулей и перспективы организации строительства крупномодульного домостроения / Л. А. Пахомова, П. П. Олейник // Актуальные проблемы строительной отрасли и образования : Сборник докладов Первой Национальной конференции, Москва, 30 сентября 2020 года. – Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2020. – С. 349-352.

10. Пахомова Л.А. Индустриальное крупномодульное домостроение - перспектива восстановления Донецкой Народной Республики / П.П. Олейник, Л.А. Пахомова // Перспективы развития строительного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства Донецкой Народной Республики: Сборник тезисов докладов IV Республиканского научно-практического круглого стола (с международным участием), 24 марта 2023 года - Макеевка: ДОННАСА, 2023. – С. 29–32.

Патенты (свидетельства) на авторские изобретения, зарегистрированные в порядке, установленном законодательством Российской Федерации:

11. Патент № 2749677 Российская Федерация, МПК В66С 1/00 (2006.01). Автоматическая траверса : № 2020144159 : заявл. 31.12.2020 : опубл. 16.06.2021 / Амбарцумян С.А., Мещеряков А.С., Стоянчук Ю.С., Агарцев Е.В.,

Пахомова Л.А.; заявитель ООО «Комбинат Инновационных Технологий-МонАрх» — 10 с.

12. Свидетельство на Программу для ЭВМ № 2023680642 «Формирование типажей крупногабаритных объёмных блоков». Дата регистрации 04.10.2023 г.

СПИСОК ТЕРМИНОВ

КПД – крупнопанельное домостроение

ОБД – объёмно – блочное домостроение

КГОб – крупногабаритный объёмный блок

КБМ – комплектно – блочный метод

СТС – специальные транспортные средства

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамян С.Г., Бурлаченко О. В., Галда З. Ю. Объемные блок-модули как разновидность модульных конструкций быстровозводимых строительных систем // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2021. № 1(82). С. 5—13.
2. Абрамян С.Г., Улановский И.А. Модульное строительство и возможность применения модульных конструкций при надстройке зданий// Инженерный вестник Дона. 2018. № 4 (2018). URL: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5371>
3. Адам Ф.-М. Совершенствование технологии строительства модульных быстровозводимых малоэтажных зданий: На примере фирмы «БУК» Германия : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.08 / Адам Франк-Михаэль. – Санкт-Петербург, 2001. – 154 с.
4. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. — М.: Наука. 1976. — 279 с.
5. Аленичева Е.В. Организация строительства поточным методом: учебное пособие / Е.В. Аленичева. – Тамбов: Изд-во Тамбовского государственного технического университета, 2004. – 80 с.
6. Ализаде С.А. Объемно-блочное домостроение: опыт и перспективы развития // Архитектура и дизайн. – 2017. – No 1. – С. 38–52.
7. Амбарцумян С.А., Мещеряков А.С., Стоянчук Ю.С., Агарцев Е.В., Пахомова Л.А. Патент на изобретение № 2749677 «Автоматическая траверса»; Российская Федерация; RU 2 749 677 424 C1,16.06.2021, ООО «Комбинат Инновационных Технологий – МонАрх».
8. Амбарцумян С.А., Мещеряков С.А. Плита перекрытия и способ ее изготовления (варианты)/ патент на изобретение № 2768049 от 07.12.2020. – М.: Роспатент, 2020.
9. Амбарцумян С.А., Мещеряков С.А. Способ изготовления крупногабаритного готового объемного модуля и способ строительства здания из

крупногабаритных готовых объёмных модулей/ Патент на изобретение № 2712845 от 31.01.2020. – М.: Роспатент, 2020.

10. Амбарцумян С.А., Мещеряков С.А. Способ изготовления лестничного объёмного модуля/ патент на изобретение № 2747028 от 23.04.2021. – М.: Роспатент, 2021.

11. Амбарцумян С.А., Мещеряков С.А. Способ изготовления лифтового узла/ патент на изобретение № 2747091 от 26.04.2021. – М.: Роспатент, 2021.

12. Амбарцумян С.А., Мещеряков С.А. Способ производства объёмного модуля/ патент на изобретение № 2715781 от 03.03.2020. – М.: Роспатент, 2020.

13. Асаул А. Н., Казаков Ю. Н. Быстровозводимые здания и сооружения— СПб. :Гуманистика, 2004. —472 с.

14. Афанасьев А. В. Организация строительства быстровозводимых зданий и сооружений /А. В. Афанасьев, В. А. Афанасьев // Быстровозводимые и мобильные здания и сооружения: перспективы использования в современных условиях. —СПб.: Стройиздат, 1998. —С. 226–230.

15. Афанасьев А.А., Арутюнов С.Г., Афонин И.А. и др. Технология возведения полносборных зданий: учебник для вузов / А.А. Афанасьев, С.Г. Арутюнов, И.А. Афонин и др. – М.: Изд-во АСВ, 2000. – 361 с

16. Афанасьев В.А. Поточная организация строительства: учебное пособие / В.А. Афанасьев. – СПб.: Стройиздат Ленинградское отделение, 1990. – 320с.

17. Афанасьев В.А. Проектирование поточной организации строительства сложных комплексов / В.А. Афанасьев, А.В. Афанасьев. – М.: ЦМИПКС, 1981. – 95с.

18. Афузов Б.В. Основные направления организации и развития объёмно-блочного домостроения [Текст] / Сост. Б. В. Афузов, В. П. Березин, канд. техн. наук И. Ф. Стальной. - Москва: [ГосИНТИ], 1973. - 29 с., 1 л. схем.: черт.; 22 см. - (Проблемы больших городов/ Объединение по руководству науч.-техн. информацией и пропагандой в РСФСР при Гос. ком. Совета Министров СССР по науке и технике. Гос. науч.-исслед. ин-т науч. и техн. информации "ГосИНТИ");

2/40–73).

19. Бадьин Г. М. Анализ дефектов монтажа и эксплуатации быстровозводимых конструкций / Г. М. Бадьин, С. А. Сычев // Современные проблемы науки и образования. —2015. —№ 2. —С. 219–220.

20. Белозерский А.М. Объемно-блочное домостроение в России // Наука и техника транспорта. – 2012. – № 3. – С. 55–59.

21. Бронников П.И. Объемно-блочное домостроение [Текст]. - Москва: Стройиздат, 1979. - 160 с.

22. Бугрим С.Ф. Объемное домостроение на Севере [Текст] / С. Ф. Бугрим, С. И. Зеликин, Н. Н. Кочурин. - Сыктывкар: Коми кн. изд-во, 1968. - 116 с.

23. Будников М.С. Основы поточного строительства / М.С. Будников, П.И. Недавний, В.И. Рыбальский. – Киев, Госстройиздат УССР, 1961. – 414с.

24. ВНТП 01/87/04-84 Объекты газовой и нефтяной промышленности, выполнение с применением блочных и блочно-комплектных устройств. Нормы технологического проектирования (с Изменением N 1)/ Миннефтегазстрой, Мингазпром, Миннефтепром. – М.: ВНИИСТ, 1984 год.

25. Волков Ю. С. Перспективы развития сборного железобетона заводского изготовления в России. М., ВНИИТПИ, 2000

26. Градостроительный кодекс Российской Федерации: [федер. закон: принят Гос. Думой 22 дек. 2004 г.: по состоянию на 29 июня 2015 г.]. – М.: 2015. – 171 с.

27. Гребенник Р. А. Рациональные методы возведения зданий и сооружений: учебное пособие для вузов / Р. А. Гребенник, В. Р. Гребенник. – М.: Изд-во «Студент», 2012. – 407 с.

28. Гусаков А.А. Системотехника строительства / А.А. Гусаков. – М.: Стройиздат, 1993. – 368с.

29. Данильченко Д.М. Народнохозяйственная эффективность объемно-блочного домостроения [Текст]: (Вопросы методики экон. оценки и внедрения объемных элементов в стр-ве МССР) / М-во нар. образования МССР. Кишинев.

политехн. ин-т им. С. Лазо. - Кишинев: Штиинца, 1974. - 112 с.

30. Единые нормы продолжительности проектирования и строительства предприятий, зданий и сооружений и освоения проектных мощностей. – М.: Стройиздат, 1983. – 327с.

31. Ершов М.Н., Лapidус А.А., Теличенко В.И. Технологические процессы в строительстве. Книги 1-10. М.: Изд-во АСВ, 2016

32. Ефименко А.З. Управление, планирование и регулирование производства строительных изделий и конструкций на предприятиях стройиндустрии. М, МГСУ, 2012

33. Жадановский Б. В., Синенко С.А., Пахомова Л.А., Мухин А.В. Методические основы выбора самоходных кранов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2019. № 6. С. 117 – 122.

34. Жилые дома блочные. Т. 2, ч. 1–2. —М.: ЦИТП, 1984. —212 с.

35. Заремба, Б.В. Застройка городов на основе комплексного непрерывного планирования и поточного строительства / Б. В. Заремба, Н. П. Сугробов. – М.: Стройиздат, 1985. – 238 с.

36. Захаров А.В., Леонтьева М.П. Конструктивные решения крупнопанельных домов нового поколения. //Промышленное и гражданское строительство, 2016, № 10

37. Захарова М.В., Пономарев А.Б. Опыт строительства зданий и сооружений по модульной технологии // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2017. –Т. 8, № 1. – С. 148–155.

38. Индустриализация строительства объектов нефтяной и газовой промышленности. /В.Г. Андриенко, Ю.П. Баталин, Г.И. Шмаль и др. под ред. Ю.П. Баталина. – М.: Недра, 1985 – 342 с.

39. Казаков Ю.Н, Асаул А.Н и др. Теория и практика использования быстровозводимых зданий в обычных условиях и чрезвычайных ситуациях в России и за рубежом: Монография – СПб.: Гуманистика, 2004. – 471 с.

40. Казаков Ю.Н. Быстровозводимые здания: зарубежный опыт // Стройпрофиль. – СПб, 2004 - № 4.
41. Казаков, Ю. Н. Новые зарубежные строительные технологии / Ю. Н. Казаков, Ю. Е. Рафальский. —СПб., 2007. —176 с.
42. Казачун Г.У. Типы жилых зданий / Г.У. Казачун. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2011. – 398 с.
43. Киевский Л.В. Реализация приоритетов градостроительной политики для сбалансированного развития Москвы / Л.В. Киевский, Ж.А. Хоркина // Промышленное и гражданское строительство. –2013. –№ 8. – С. 54-57.
44. Комплектно-блочное строительство объектов нефтяной и газовой промышленности: Справочное пособие/ Под ред. Ю.П. Баталина, В.Г. Чирскова, Г.И. Шмаля. – М.: Недра, 1986, с. 576.
45. Лapidус А.А. Актуальные проблемы организационно-технологического проектирования / А.А. Лapidус // Технология и организация строительного производства. – 2013. – №3 (4). – С. 1.
46. Лapidус А.А. Организационное проектирование и управление крупномасштабными инвестиционными проектами / А.А. Лapidус. – М.: Вокруг света, 1997. – 224с.
47. Литавар В.В. Минский ДСК-3 объемно-блочного домостроения / В. В. Литавар; М-во пром. стр-ва БССР. - Минск: Полымя, 1986. - 39с.
48. Мамед-заде, Н.А. Методы расчета строительных потоков / Н.А. Мамед-заде. – М.: Стройиздат, 1975. – 176с.
49. Методические рекомендации по комплектно-блочному строительству объектов / ЦНИИОМТП. —М.: Госстрой СССР, 1987. —72 с.
50. Нейфах, Л. С. Архитектура объемно-блочных зданий контейнерного типа для Севера / Л. С. Нейфах. —Л.: Стройиздат, 1983. —173 с.
51. Николаев С.В. Панельные и каркасные здания нового поколения. //Жилищное строительство, 2013, № 8
52. Объемно-блочное домостроение в СССР: (Материалы Краснодар.

науч.-техн. конференции 15–18 мая 1967 г.) / Гос. ком. по гражд. строительству и архитектуре при Госстрое СССР. Центр. науч.-исслед. и проектный ин-т типового и эксперим. проектирования жилища "ЦНИИЭП жилища»; [Науч. ред. д-р техн. наук проф. Г. Ф. Кузнецов и канд. техн. наук С. А. Резник]. - Москва: [б. и.], 1967. - 228 с.

53. Объемно-блочное домостроение на Кубани / Центр. конструкторское науч.-исслед. бюро треста "Оргтехстрой" Главсевкавстроя ; [Под общ. ред. канд. техн. наук П. И. Бронникова]. - Краснодар: Кн. изд-во, 1967. - 96 с.

54. Олейник П.П., Ширшиков Б.Ф. Комплектно-блочный метод возведения объектов: Учебное пособие / Моск. гос. строит. ун-т. – М.: МГСУ, 2008. – 85 с.

55. Олейник П. П., Пахомова Л.А. Условия рациональной загрузки мобильных формирований //Разработка и применение наукоёмких технологий в эпоху глобальных трансформаций. Сборник статей Национальной (Всероссийской)научно-практической конференции 22 октября 2021 г. с. 6 - 11.

56. Олейник П.П. Индустриально-мобильные методы возведения предприятий, зданий и сооружений: Монография. – М.: Издательство АСВ, 2021–488 с.

57. Олейник П.П. Научно-технический прогресс в строительном производстве: Монография.-М.: АСВ, 2019. – 442 с.

58. Олейник П. П. Организация индустриального строительства объектов / П.П. Олейник. – М.: Стройиздат, 1990. – 270 с.

59. Олейник П. П., Пахомова Л. А. Формирование расчетных показателей возведения жилых зданий из крупногабаритных блоков // Промышленное и гражданское строительство. 2023. № 8. С. 92-99. doi: 10.33622/0869-7019.2023.08.92-99

60. Олейник П.П., Пахомова Л.А. Definition of organizational and technological parameters for residential buildings of large-sized volumetric// Недвижимость: экономика, управление.2022. № 4. С. 55-59.

61. Олейник П.П., Пахомова Л.А. Индустриальное крупномодульное

домостроение - перспектива восстановления Донецкой Народной Республики // Перспективы развития строительного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства Донецкой Народной Республики: Сборник тезисов докладов IV Республиканского научно-практического круглого стола (с международным участием), 24 марта 2023 года - Макеевка: ДОННАСА, 2023. – С. 29–32.

62. Олейник П.П., Пахомова Л.А. Modeling the residential buildings erection of large-sized blocks // Вестник МГСУ. 2023. Т. 18. Вып. 3. С. 463–470. DOI: 10.22227/1997-0935.2023.3.463-470

63. Олейник П.П. Анализ и разработка норм продолжительности строительства объектов городского хозяйства и социальной сферы / П.П. Олейник // Механизация строительства. – 2008. – № 7. – С.10.

64. Олейник П.П. Организация строительного производства / П.П. Олейник. – М.: АСВ, 2010. – 573с.

65. Организация и планирование строительного производства: учеб. для вузов / А. К. Шрейбер, Л. И. Абрамов, А. А. Гусаков и др. – М.: Высшая школа, 1987. -368 с.

66. Пахомова Л. А., Горбачевский В.П. О подготовке и эксплуатации траверс для перемещения крупногабаритных блоков // Строительное производство. №1. 2021. с. 39 - 47.

67. Пахомова Л. А., Мещеряков А.С. Аспекты проектирования для крупномодульного домостроения // Системные технологии. №1. 2022. с. 15 - 21.

68. Пахомова Л. А., Олейник П. П. Опыт строительства жилых зданий из объёмных модулей и перспективы организации строительства крупномодульного домостроения // Актуальные проблемы строительной отрасли и образования. Сборник докладов Первой Национальной конференции

69. Пахомова Л.А., Олейник П.П. Комфортное жилье нового индустриального поколения // Строительное производство.2020. № 2. С. 23–28.

70. Пособие по разработке проектов организации строительства и проектов производства работ для жилищно-гражданского строительства – М.:

Стройиздат, 1989. – 161с.

71. Постановление Правительства № 305-ПП от 21.05.2015 «Об утверждении Требований к архитектурно-градостроительным решениям многоквартирных жилых зданий, проектирование и строительство которых осуществляется за счет средств бюджета города Москвы».

72. Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 №87 «О составе разделов проектной документации и требований к их содержанию» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/12158997/>.

73. Региональные нормы продолжительности строительства зданий и сооружений в городе Москве. – М.: ГУП «НИАЦ», 2007. – 127с.

74. Рекомендации по технологии объемно-блочного домостроения при строительстве поселков газовиков в условиях Севера [Текст] / М-во газовой промышленности. Всесоюз. науч.-исслед. ин-т по строительству магистр. трубопроводов ВНИИСТ. - Москва: ОНТИ, 1970. - 37 с.: ил.; 20 см.

75. Российская архитектурно-строительная энциклопедия. Том 1 «Стройиндустрия, строительные материалы, технология и организация производства работ. Строительные машины и оборудование». – М.: ВНИИНТПИ, 1995. – 495с.

76. Рыбакова А. О. Оценка эффективности проектирования на основе модульных элементов максимальной готовности // Строительство: наука и образование. 2022. Т. 12. Вып. 3. Ст. 9. URL: <http://nso-journal.ru>. DOI: 10.22227/2305-5502.2022.3.9

77. Рыбальский В.И. Проектирование и создание больших производственных систем / В.И. Рыбальский. – М.: Экономика, 1971. – 97с.

78. Самсонова М. Г., Семёнова Э. Е. История и тенденции развития объемно-блочного домостроения в России и за рубежом // Высокие технологии в строительном комплексе / Воронежский государственный технический университет. – Воронеж, 2019. – № 2. – С. 37– 43.

79. Сапчева Л.В. Модернизация крупнопанельного домостроения –

локомотив строительства жилья экономического класса// Жилищное строительство /Научно – технический и производственный журнал. – Москва, 2011. – № 6. – С. 2– 6.

80. Системотехника / ред. А.А. Гусаков. – М.: Фонд “Новое тысячелетие”, 2002. – 768с.

81. СНиП 1.04.03-85 Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. – М.: Стройиздат, 1987. – 552 с.

82. Совершенствование технологии крупнопанельного и внедрение объемно-блочного домостроения. - Ташкент: УзНИИНТИ, 1986. - [5] с. - (Экспресс-информация. НИИ НТИ и техн.-экон. исслед. Госплана УзССР).

83. Совершенствование технологии крупнопанельного и внедрение объемно-блочного домостроения. - Ташкент: УзНИИНТИ, 1986. - [5] с.; 20 см. - (Экспресс-информация. НИИ НТИ и техн.-экон. исслед. Госплана УзССР).

84. Соколов Г.К. Технология строительного производства / Г.К. Соколов. – М.: Издательский центр "Академия", 2007. – 544 с.

85. СП 48.13330.2019 Организация строительства. СНиП 12-01-2004 (с Изменением №1. – М.: Стандартинформ, 2019. – 47с.

86. СП 501.1325800.2021 Здания из крупногабаритных модулей. Правила проектирования и строительства. Основные положения. Building from large modules. Design and construction code. Basic statements: свод правил: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 13 мая 2021 г. N 284/пр: введен впервые: дата введения: 2021-11-14. – Москва: Стандартинформ, 2021. – 101 с.

87. Стандарт СТО НОСТРОЙ 2.33.51-2011. Организация строительного производства. Подготовка и производство строительных и монтажных работ. – М.: Изд-во «БСТ», 2012. – 113с.

88. Стандарт СТО НОСТРОЙ 2.33.52-2011. Организация строительного производства. Организация строительной площадки. Новое строительство. – М.:

Изд-во «БСТ», 2012. – 71с.

89. СТО Здания из крупногабаритных модулей по технологии Комбината Инновационных Технологий – МонАрх. Проектирование, изготовление, транспортирование и строительство. Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ = Buildings from large modules according to the technologies of the Combine of Innovative Technologies – Mon-Ach. Design, manufacturing, transportation and construction. Rules, execution control and requirements for the results of work : утвержден и введен в действие решением научно-технического Совета ООО «Группа Компаний МонАрх» № 1 от 23.06.2020 г. : введен впервые. – Москва: Издательско-полиграфическое предприятие ООО «Бумажник», 2020. – 147 с

90. Сычев С.А. Высокотехнологичный монтаж быстровозводимых трансформируемых зданий в условиях Крайнего Севера: монография / С.А. Сычев. – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГАСУ, 2017. – 356 с.

91. Сычев С.А. Высокотехнологичный монтаж быстровозводимых трансформируемых зданий в условиях Крайнего Севера: дис. ... док-ра техн. наук: 05.23.08 / Сычев Сергей Анатольевич. - Санкт-Петербург, 2016. - 420 с.

92. Сычев С.А. Методика вариантного проектирования технологий возведения зданий и сооружений из модулей заводской готовности / С.А. Сычев // Вестник гражданских инженеров. – 2015. - № 5 (52) – с. 119-125

93. Сычев С. А. Оценка качества технологии высокоскоростного возведения зданий из блок-модулей с учетом критерия безопасности / С. А. Сычев // Жилищное строительство. —2015. —№ 8. —С. 3–8.

94. Теличенко В.И. Технология возведения зданий и сооружений / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лapidус. – М.: Высшая школа, 2004. – 260с.

95. Цай Т.Н. Технология и организация строительства предприятий тяжелой индустрии [Текст]: учебник / Т.Н. Цай. -. – М.: Стройиздат, 1981. – 392 с.

96. Шаленный В.Т., Балакчина О.Л. Сборно-монолитное домостроение. Саратов, Изд-во «Ай Пи Эр Медиа», 2018

97. Шамис Е.Е. Объемно-блочное домостроение с применением

быстротвердеющих материалов [Текст] / Е. Е. Шамис, канд. техн. наук. - Кишинев: Картя молдовеняскэ, 1971. - 107 с.

98. Шепелев А.Л. Организация поточного производства работ / А. Л. Шепелев, Е. А. Шепелева. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2007. – 48 с.

99. Ширшиков Б.Ф. Организация, планирование и управление строительством [Текст]: учебник / Б. Ф. Ширшиков. – М.: АСВ, 2012. – 528с.

100. Arashpour M., Kamat V., Bai Yu., Wakefi eld R., Abbasi B. Optimization modeling of multi-skilled resources in prefabrication: Theorizing cost analysis of process integration in off-site construction // Automation in Construction. 2018. Vol. 95. Pp. 1–9. DOI: 10.1016/j.autcon.2018.07.027

101. Bhandari S., Riggio M., Jahedi S., Fischer E.C., Lech Muszynski L., Luo Z. A review of modular cross laminated timber construction: Implications for temporary housing in seismic areas// Journal of Building Engineering, 2023, Vol. 63, Part A, P.105485. doi.org/10.1016/j.job.2022.105485.

102. Cao J., Zhao P., Liu G. Optimizing the production process of modular construction using an assembly line-integrated supermarket// Automation in Construction, 2022.Vol.142, P.104495. doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104495

103. Chatzimichailidou M., Ma Y. Using BIM in the safety risk management of modular construction//Safety Science. 2022 Vol. 154, P.105852. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105852

104. Gao Y., Tian X.-L. Prefabrication policies and the performance of construction industry in China // Journal of Cleaner Production. 2020. Vol. 253. P. 120042. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.120042

105. Goh M., Goh Ya.M. Lean production theorybased simulation of modular construction processes // Automation in Construction. 2019. Vol. 101. Pp. 227– 244. DOI: 10.1016/s0926-5805(02)00086-9

106. International Scientific Conference Environmental Science for Construction Industry – ESCI 2018, Article Number 05035

107. Liang, L., Zhang, Q., Chen, Y., Song, P., Zhang, Z., Zhao, Q., Wu, H., Cao,

L. Least squares linear source approach in method of characteristics. *Annals of Nuclear Energy*. 2020. 138. DOI:10.1016/j.anucene.2019.107142.

108. [Liebherr.com/external/products/products-assets/d0979887-eb7a-4e99-b4fb-d3cbea406b3e-6/liebherr-275-ltm-1650-8-1-td-275-05-defisr12-2021.pdf](https://www.liebherr.com/external/products/products-assets/d0979887-eb7a-4e99-b4fb-d3cbea406b3e-6/liebherr-275-ltm-1650-8-1-td-275-05-defisr12-2021.pdf)

109. Lofgren, A. (2007). Mobility In-site: Implementing Mobile Computing in a Construction Enterprise. *Communications of the Association for Information Systems*, 20, article 37

110. Lu W., Chen K., Xue F., Pan W. Searching for an optimal level of prefabrication in construction: an analytical framework // *Journal of Cleaner Production*. 2018. Vol. 201. Pp. 236–245. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.07.319

111. Lyu Z., Lin P., Guo D., Huang G.Q. Towards zero-warehousing smart manufacturing from zero inventory just-in-time production // *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*. 2020. Vol. 64. P. 101932. DOI: 10.1016/j.rcim.2020.101932

112. Michael W., Newell and Marina N. *The project Management Question and Answer Book*. – NY AMACOM, 2004

113. Oleynik P. Pioneer Development of Facility Construction Territory/ - Conference World Multidis plenary Civil Engineering – Architecture-Urban planning Symposium, Прага, сборник 2020 г, № 960/4, номер статьи 042080

114. Oleynik P., Pakhomova L. A new stage in the development of housing construction // *E3S Web of Conferences* № art.n. 09060 2021 г.

115. Pittau F., Malighetti L.E., Iannaccone G., Masera G. Prefabrication as Large-scale Efficient Strategy for the Energy Retrofit of the Housing Stock: An Italian Case Study//*Procedia Engineering*, 2017. Vol. 180, P. 1160-1169. doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.276

116. Pittau F., Malighetti L.E., Iannaccone G., Masera G. Prefabrication as large-scale efficient strategy for the energy retrofit of the housing stock: An Italian case study // *Procedia Engineering*. 2017. Vol. 180. Pp. 1160–1169. DOI: 10.1016/j.proeng.2017.04.276

7. Gao Y., Tian X.-L. Prefabrication policies and the performance of construction industry in China // *Journal of Cleaner Production*. 2020. Vol.

253. P. 120042. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.120042

117. Recruitment processes and labour mobility: the construction industry in Europe. *Work, Employment and Society*. Ivana Fellini, Anna Ferro, Giovanna Fullin, First Published June 1, 2007 Research Article. Volume: 21 issue: 2, page(s): 277-298 Issue published: June 1, 2007

118. Sectoral Restructuring and Labor Mobiliti: A Comparative Look at the Czech Republic. *Journal of Comparative Economics*. Volume 28, Issue 3, September 2000, Pages 431-455

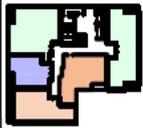
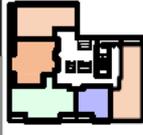
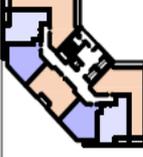
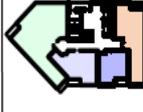
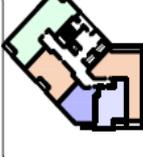
119. Shin J., Moon S., Cho B., Hwang B., Choi B. Extended technology acceptance model to explain the mechanism of modular construction adoption//*Journal of Cleaner Production*, 2022. Vol. 342, P.130963. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130963>.

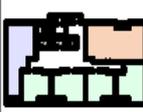
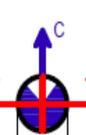
120. Training Systems and Labor Mobiliti: A Comparison between Germany and Sweden. Tomas Korpi, Antje Mertens, *The Scandinavian Journal of Economics*, Volume 105, Issue 4. December 2003, Pages 597-617.

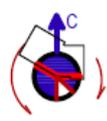
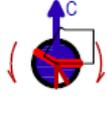
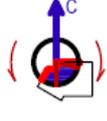
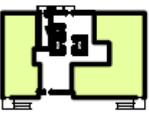
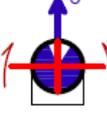
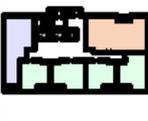
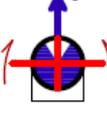
ПРИЛОЖЕНИЕ А. СХЕМЫ БАЗОВЫХ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ

Схемы базовых архитектурно-планировочные решений секций жилых зданий ООО «АМЦ-проект» (г. Санкт-Петербург) – приведены в таблице А.1 и рисунках А.1- А.30

Таблица А.1 Типовые секции жилых зданий

N секц.	Наименование	Вар.	Схема		Ориентация	Габариты (м)	Кол-во кв. на этаж	S общ. (м ²)		Кол-во надз. этажей, включ. 1-й эт.
			1 эт.	тип. эт.				кв.	встр.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	Поворотная (90°)	1				12.95 x 16.00 12.94 x 22.52	5	328.6	297.5	20-23
		2	—			13.35 x 16.00 14.00 x 22.35	5	316.5	—	20-23
		3	—			29.08 x 29.18	7	359.4	—	20-23
4	Поворотная (45°)	1				16.00 x 22.88 8.67 x 16.00	4	245.5	203.1	20-23
		2	—			16.00 x 14.52 21.35 x 16.00	5	295.0	—	20-23
		3	—			13.92 x 16.00 21.35 x 16.00	5	284.2	—	20-23

№ секц.	Наименование	Вар.	Схема		Ориентация	Габариты (м)	Кол-во кв. на этаж	S общ. (м ²)		Кол-во надз. этажей, включ 1-й эт.
			1 эт.	тип. эт.				кв.	встр.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	Поворотная (60°)	1				13.45 x 16.00 19.11 x 16.00	5	276.9	243.9	20-23
		2	—			8.69 x 16.00 20.27 x 16.00	4	232.8	—	20-23
		3	—			26.77 x 16.00 12.66 x 14.00	5	305.0	—	20-23
6	Широтно-меридиональная	1				27.10 x 16.00	5	269.6	240.0	20-23
		2	—			30.30 x 16.00	6	291.8	—	20-23
		3	—			26.90 x 16.00	5	246.7	—	20-23

N секц.	Наименование	Вар.	Схема		Ориентация	Габариты (м)	Кол-во кв. на этаж	S общ. (м ²)		Кол-во надз. этажей, включ. 1-й эт.
			1 эт.	тип. эт.				кв.	встр.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	Поворотная (60°)	1				13.45 x 16.00 19.11 x 16.00	5	276.9	243.9	20-23
		2	—			8.69 x 16.00 20.27 x 16.00	4	232.8	—	20-23
		3	—			26.77 x 16.00 12.66 x 14.00	5	305.0	—	20-23
6	Широтно-меридиональная	1				27.10 x 16.00	5	269.6	240.0	20-23
		2	—			30.30 x 16.00	6	291.8	—	20-23
		3	—			26.90 x 16.00	5	246.7	—	20-23

ШИРОТНАЯ СЕКЦИЯ II

Н эт. = 4200 мм, Н пом. = 3600 мм

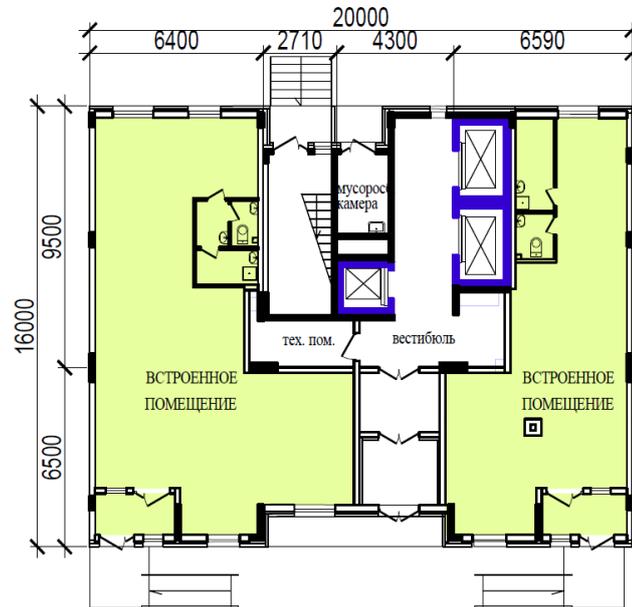


Рисунок А.1 Широтная секция II (первый этаж)

ШИРОТНАЯ СЕКЦИЯ II

Н эт. = 3300 мм, Н пом. = 2700 мм

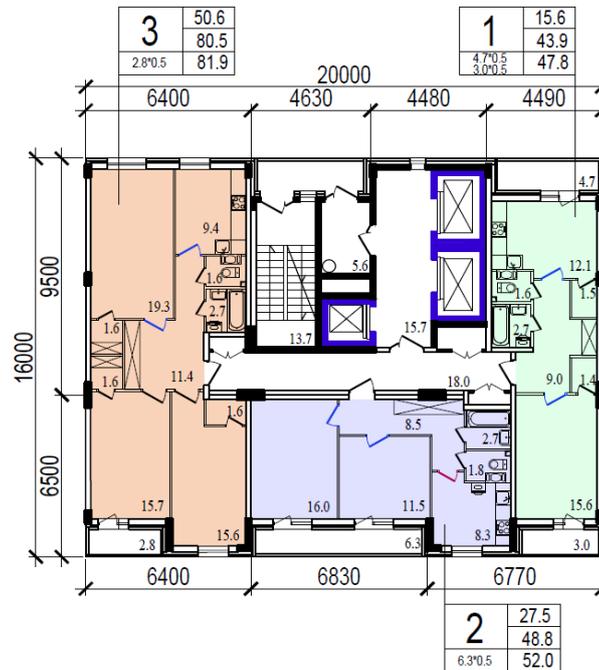


Рисунок А.2 Широтная секция II (типовой этаж)

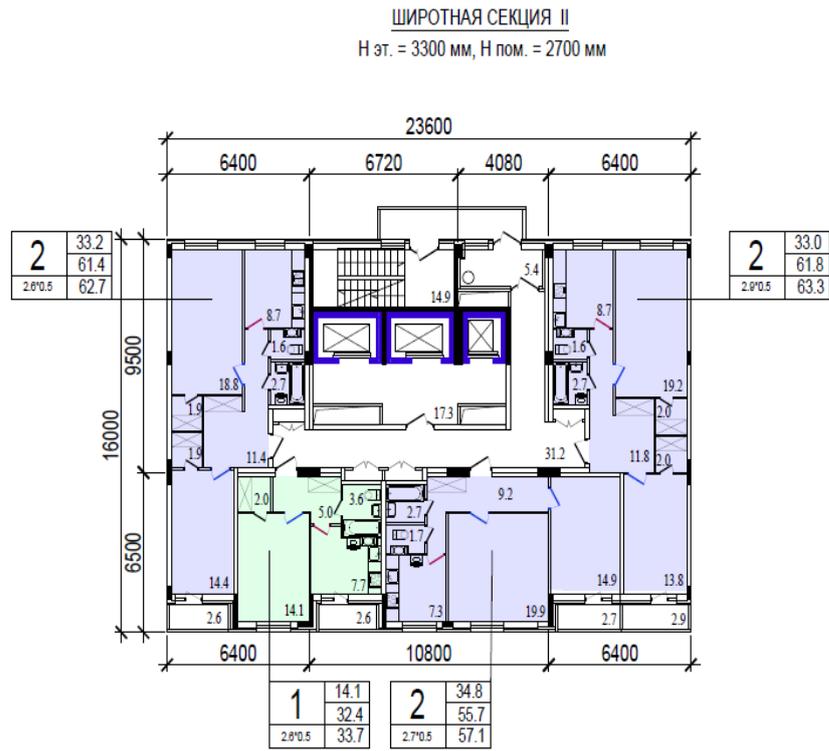


Рисунок А.3 Широтная секция II (типовой этаж)

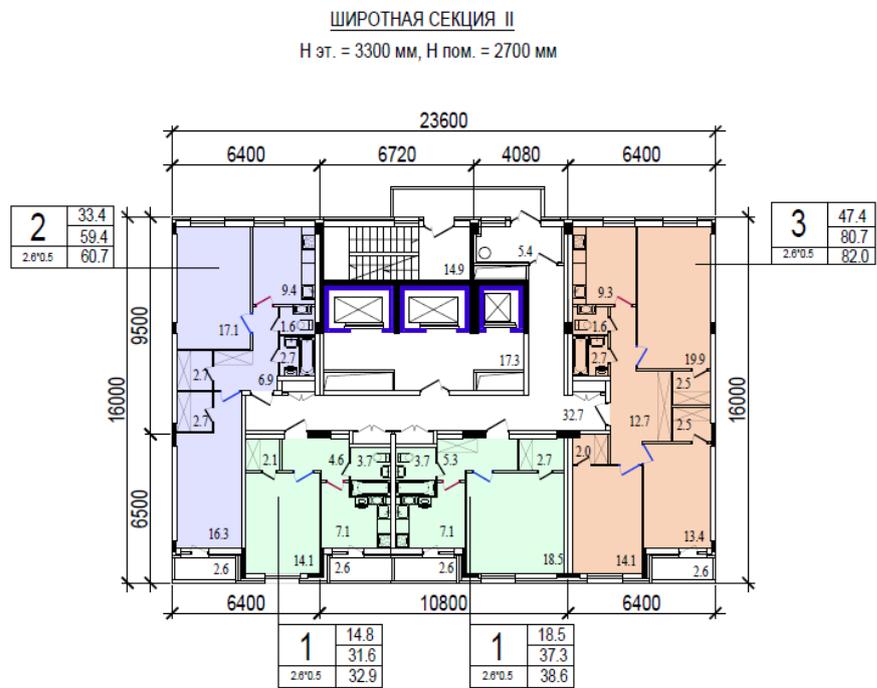


Рисунок А.4 Широтная секция II (типовой этаж)

МЕРИДИОНАЛЬНАЯ СЕКЦИЯ II

Н эт. = 4200 мм, Н пом. = 3600 мм

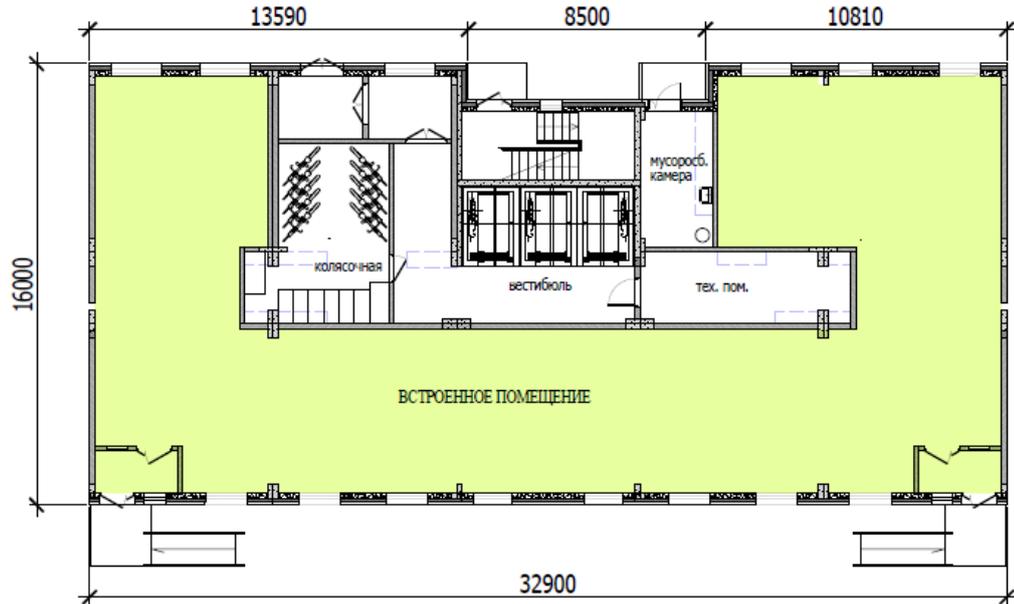


Рисунок А.5 Меридиональная секция II (первый этаж)

МЕРИДИОНАЛЬНАЯ СЕКЦИЯ II

Н эт. = 3300 мм, Н пом. = 2700 мм

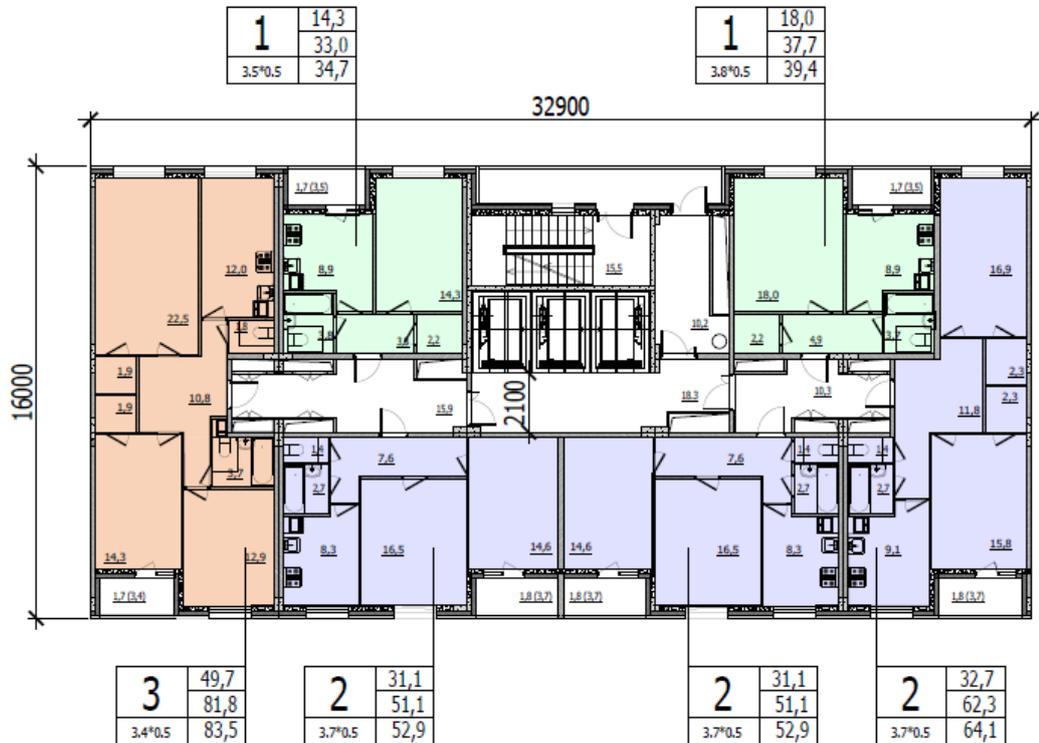


Рисунок А.6 Меридиональная секция II (типовой этаж)

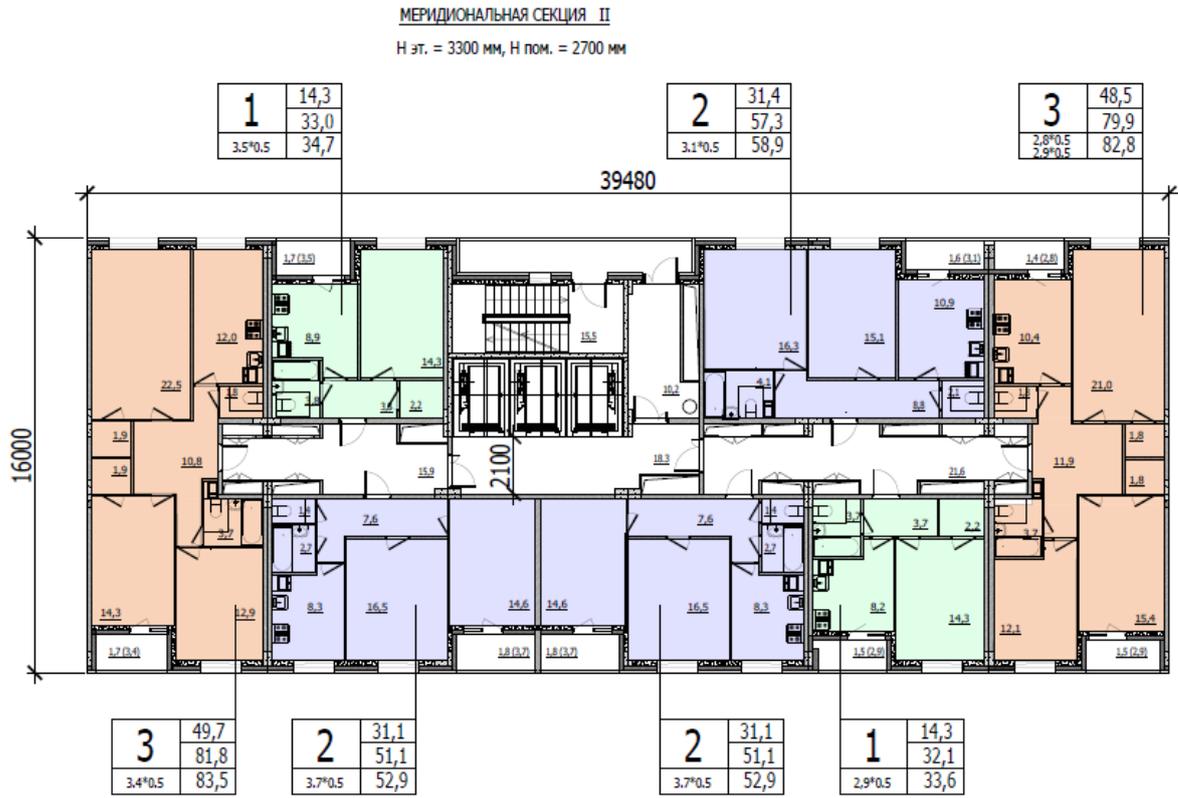


Рисунок А.6 Меридиональная секция II (типовой этаж)

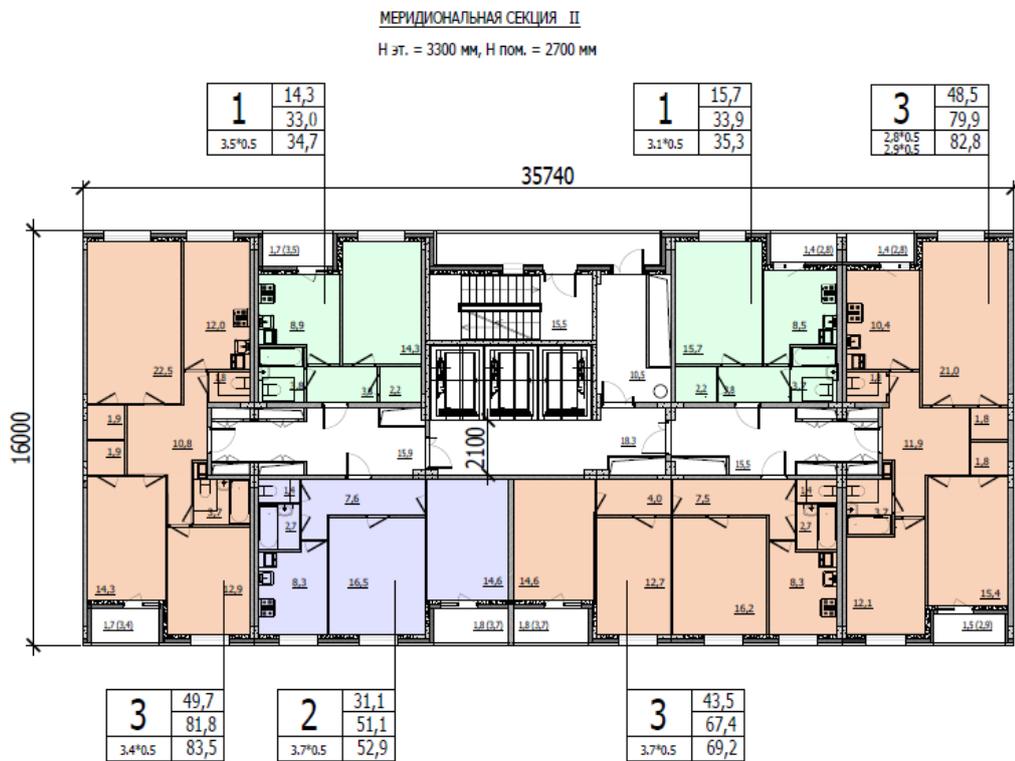


Рисунок А.7 Меридиональная секция II (типовой этаж)

ПОВОРОТНАЯ (90°) СЕКЦИЯ II
Н эт. = 3300 мм, Н пом. = 2700 мм



Рисунок А.10 Поворотная (90°) секция II (типовой этаж)

ПОВОРОТНАЯ (90°) СЕКЦИЯ II
Н эт. = 3300 мм, Н пом. = 2700 мм

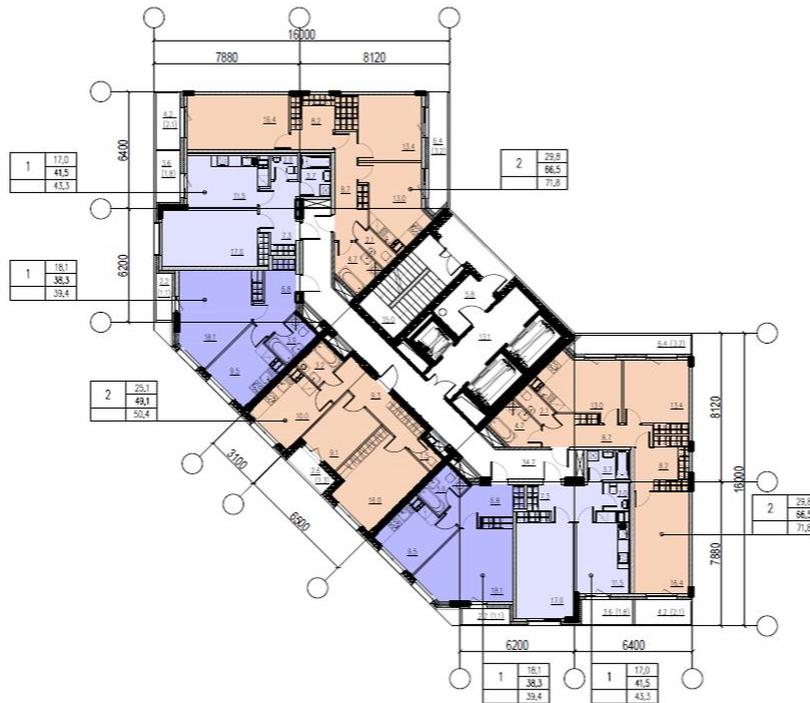


Рисунок А.11 Поворотная (90°) секция II (типовой этаж)

ПОВОРОТНАЯ (45°) СЕКЦИЯ II
 Н эт. = 4200 мм, Н пом. = 3600 мм

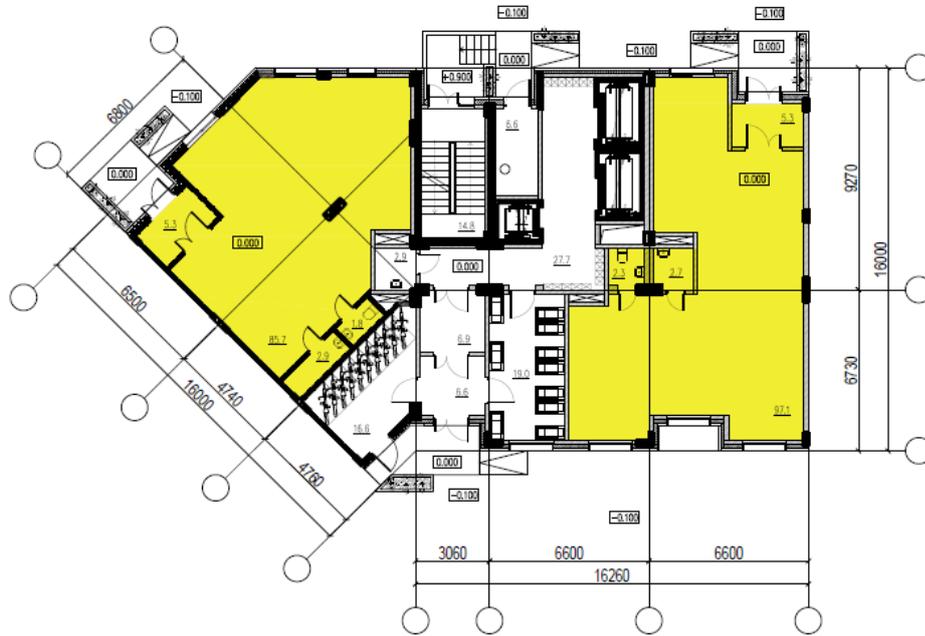
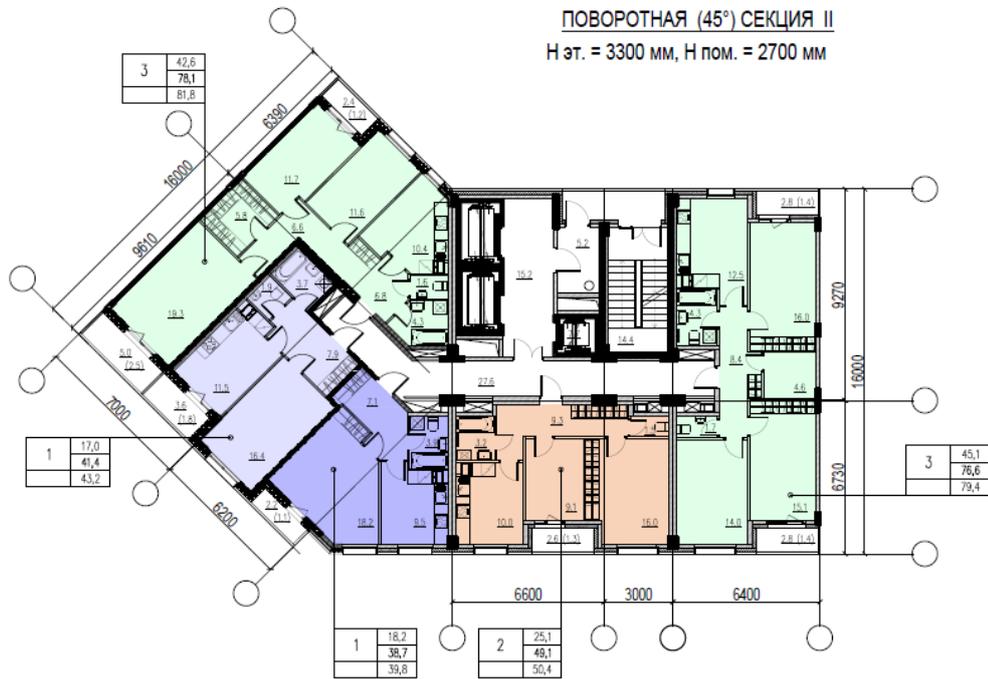
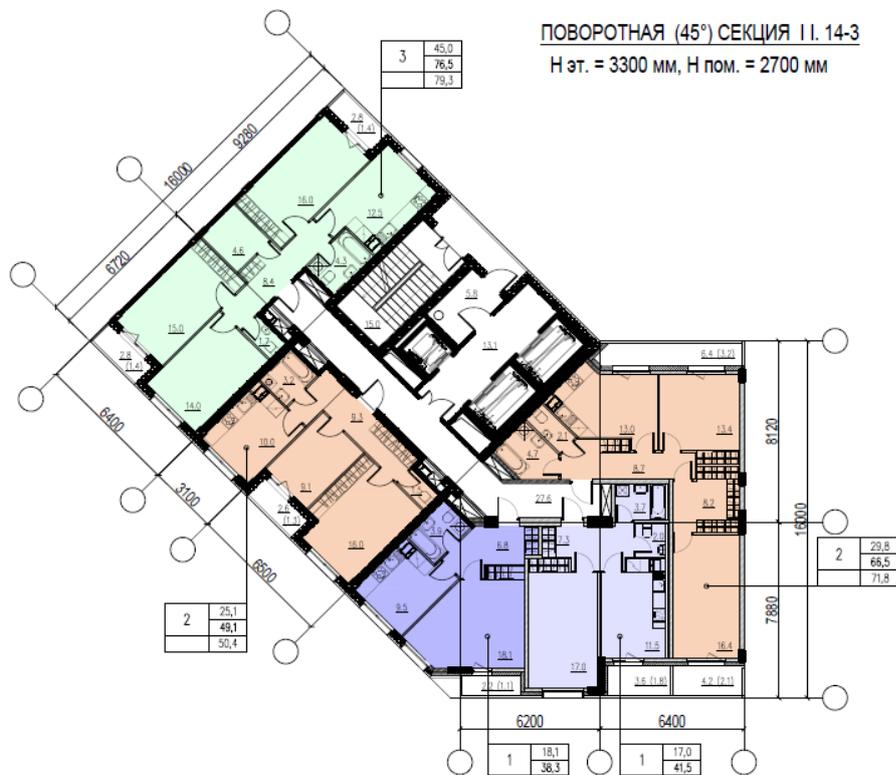


Рисунок А.12 Поворотная (45°) секция II (типовой этаж)

ПОВОРОТНАЯ (45°) СЕКЦИЯ II
 Н эт. = 3300 мм, Н пом. = 2700 мм



Рисунок А.13 Поворотная (45°) секция II (типовой этаж)

Рисунок А.14 Поворотная (45⁰) секция II (типовой этаж)Рисунок А.15 Поворотная (45⁰) секция II (типовой этаж)

ПОВОРОТНАЯ (60°) СЕКЦИЯ II
 Н эт. = 3300 мм, Н пом. = 2700 мм

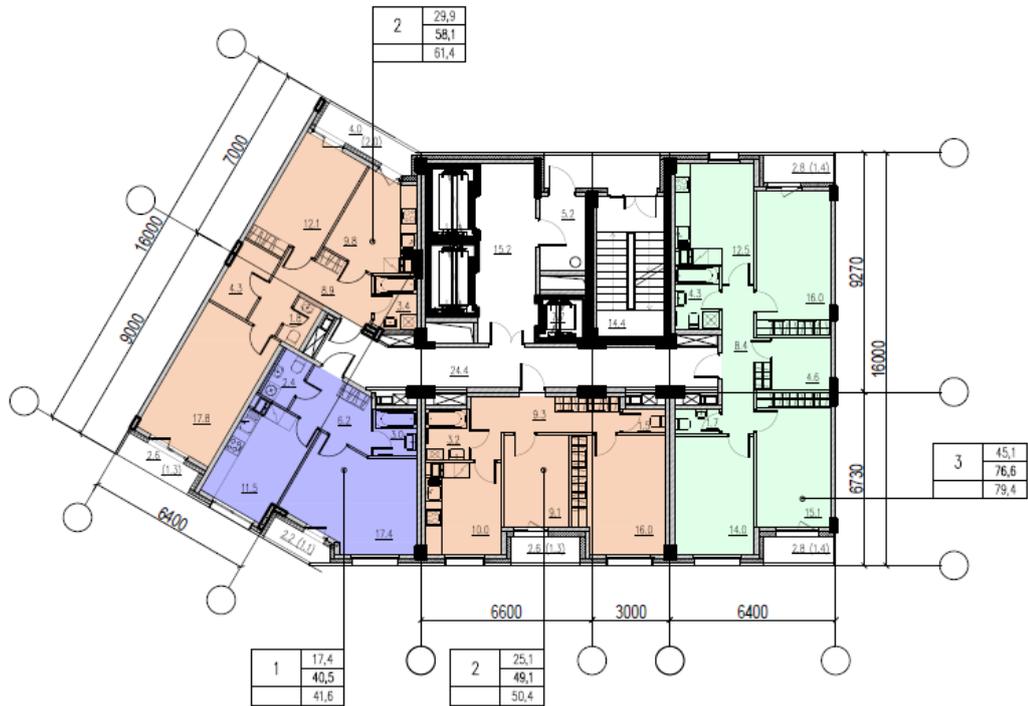


Рисунок А.18 Поворотная (60°) секция II (типовой этаж)

ПОВОРОТНАЯ (60°) СЕКЦИЯ II
 Н эт. = 3300 мм, Н пом. = 2700 мм

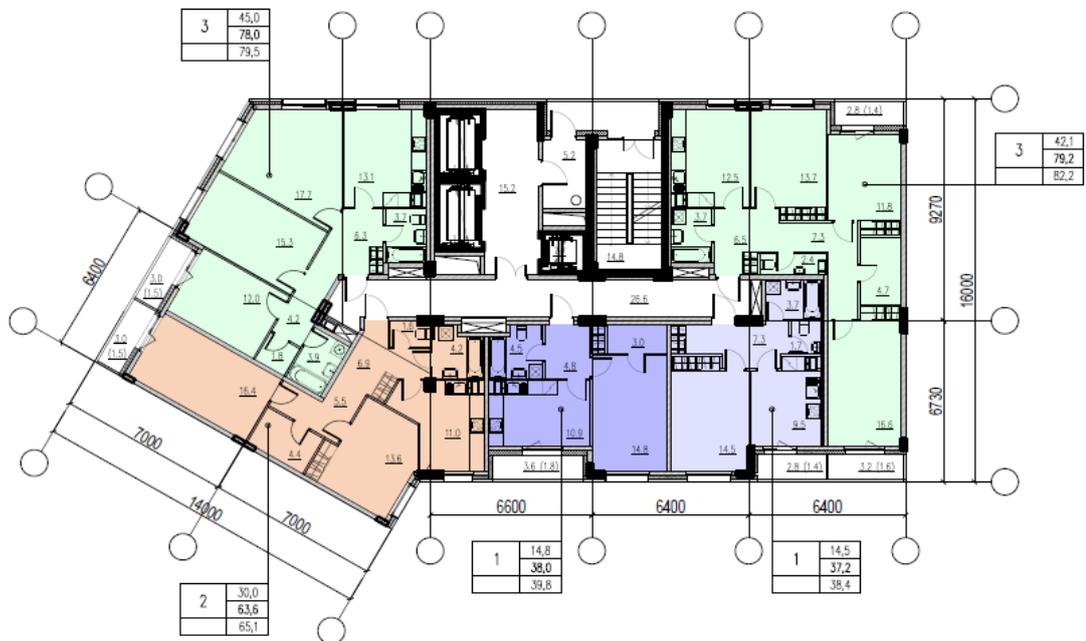


Рисунок А.19 Поворотная (60°) секция II (типовой этаж)

ШИРОТНО - МЕРИДИОНАЛЬНАЯ СЕКЦИЯ II

Н эт. = 4200 мм, Н пом. = 3600 мм

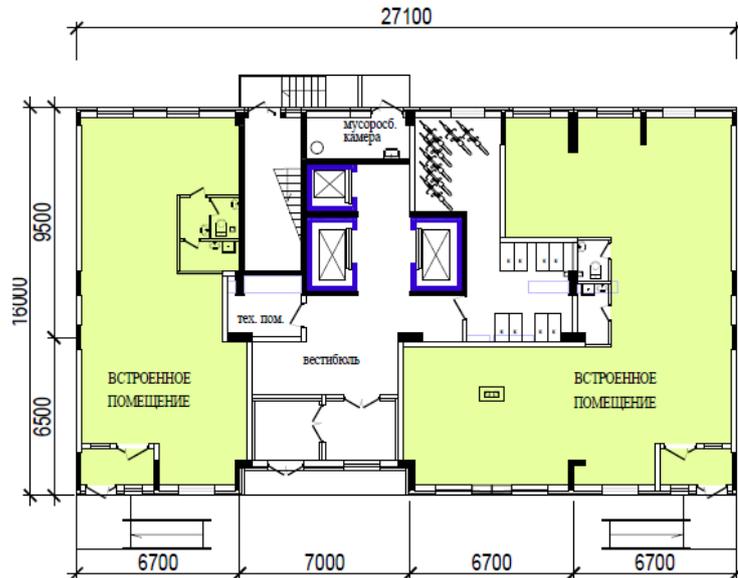


Рисунок А.20 Широтно-меридиональная секция II (первый этаж)

ШИРОТНО - МЕРИДИОНАЛЬНАЯ СЕКЦИЯ II

Н эт. = 3300 мм, Н пом. = 2700 мм

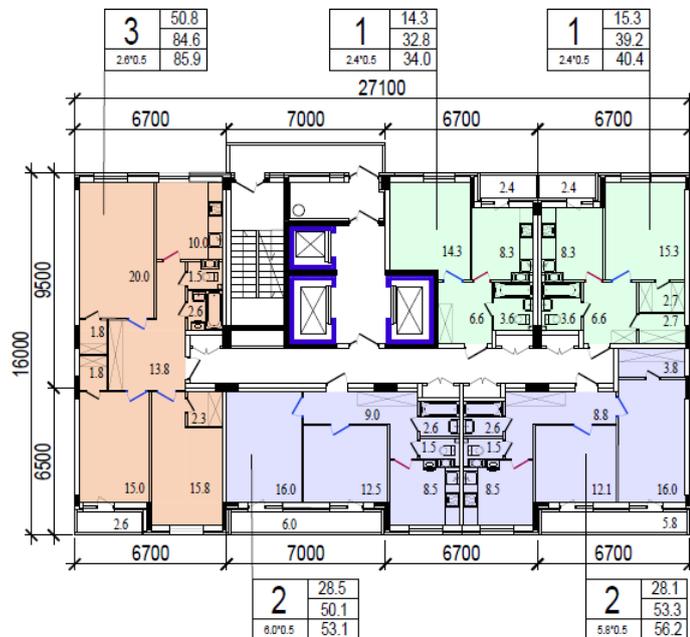


Рисунок А.21 Широтно-меридиональная секция II (типовой этаж)

ШИРОТНО - МЕРИДИОНАЛЬНАЯ СЕКЦИЯ II

Н эт. = 3300 мм, Н пом. = 2700 мм



Рисунок А.22 Широтно-меридиональная секция II (типовой этаж)

ШИРОТНО - МЕРИДИОНАЛЬНАЯ СЕКЦИЯ II

Н эт. = 3300 мм, Н пом. = 2700 мм

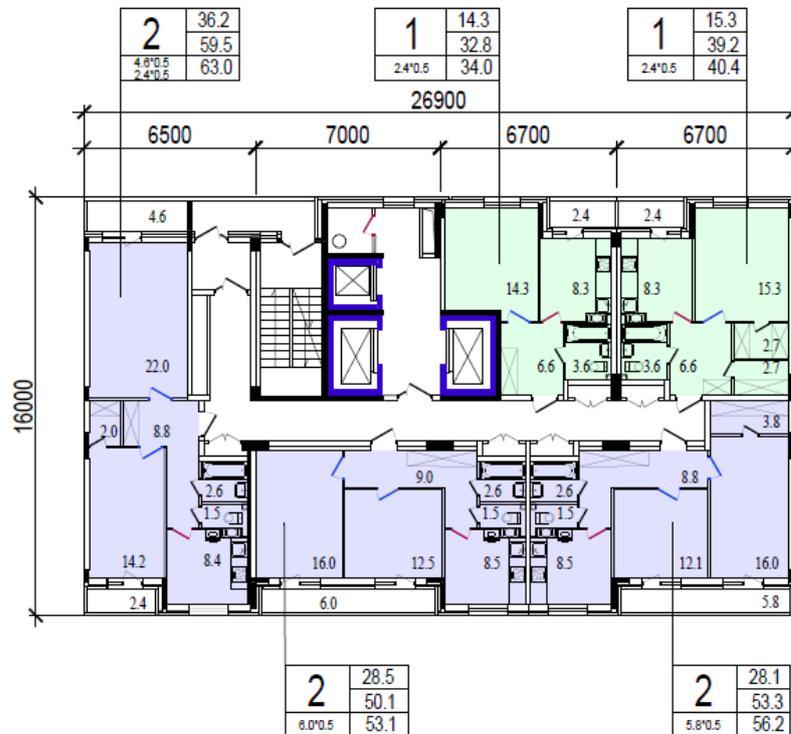


Рисунок А.23 Широтно-меридиональная секция II (типовой этаж)

ТОРЦЕВАЯ СЕКЦИЯ II
Н эт. = 4200 мм, Н пом. = 3600 мм

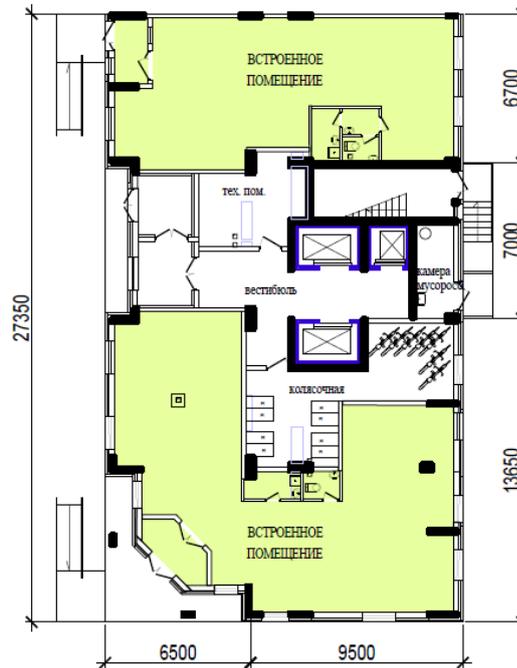


Рисунок А. 24 Торцевая секция II (первый этаж)

ТОРЦЕВАЯ СЕКЦИЯ II
Н эт. = 3300 мм, Н пом. = 2700 мм

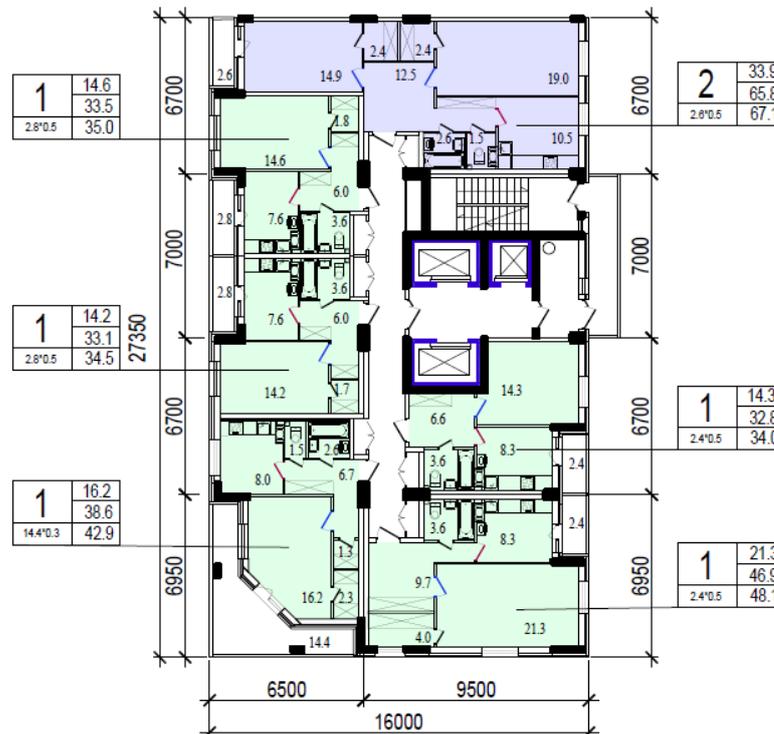


Рисунок А.25 Торцевая секция II (типовой этаж)

ТОРЦЕВАЯ СЕКЦИЯ II

Н эт. = 3300 мм, Н пом. = 2700 мм

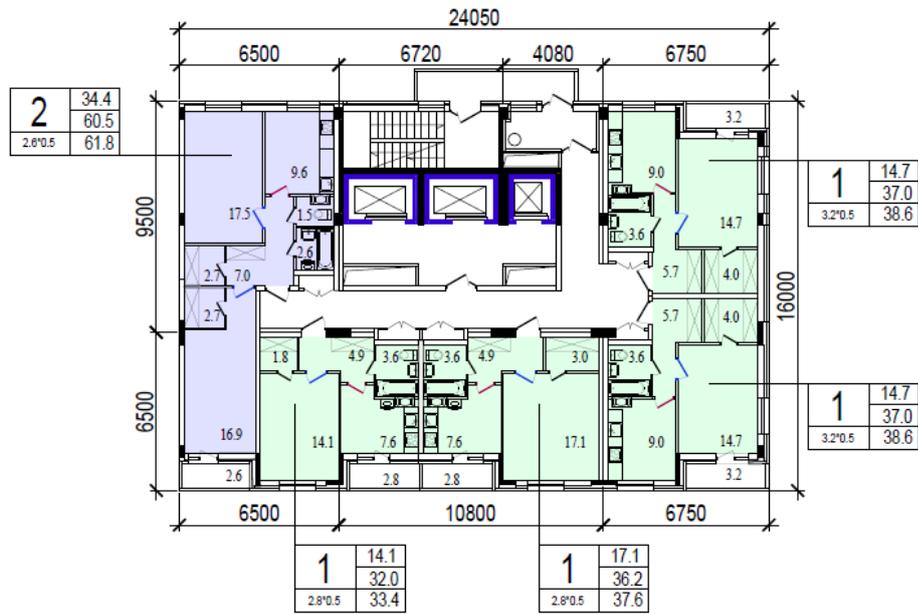


Рисунок А.26 Торцевая секция II (типовой этаж)

ТОРЦЕВАЯ СЕКЦИЯ II

Н эт. = 3300 мм, Н пом. = 2700 мм

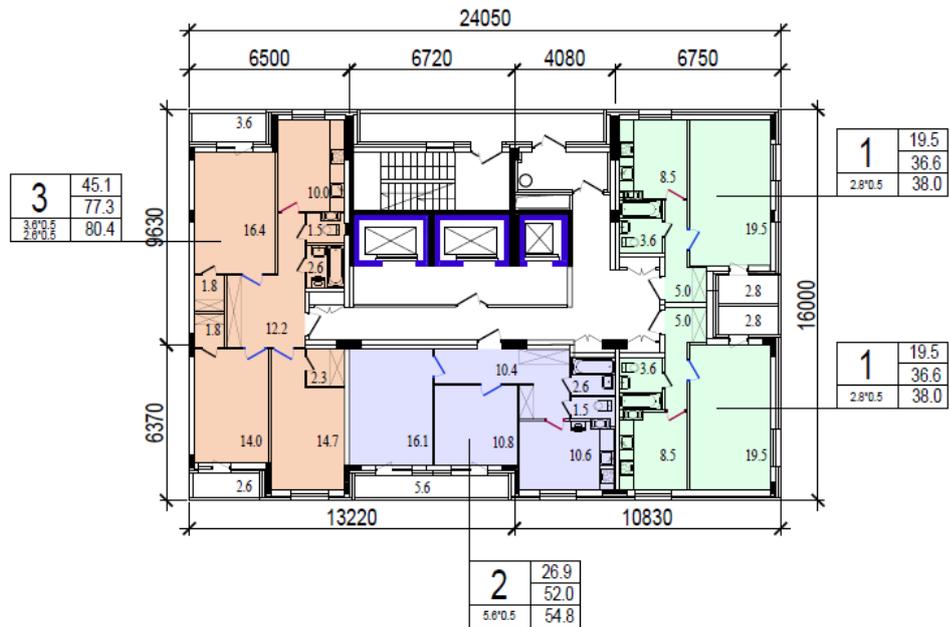


Рисунок А.27 Торцевая секция II (типовой этаж)

ТОЧЕЧНАЯ СЕКЦИЯ II

Н эт. = 4200 мм, Н пом. = 3600 мм



Рисунок А.27 Точечная секция II (первый этаж)

ТОЧЕЧНАЯ СЕКЦИЯ

Н эт. = 3300 мм, Н пом. = 2700 мм



Рисунок А.28 Точечная секция II (первый этаж)



Рисунок А.29 Точечная секция II (первый этаж)

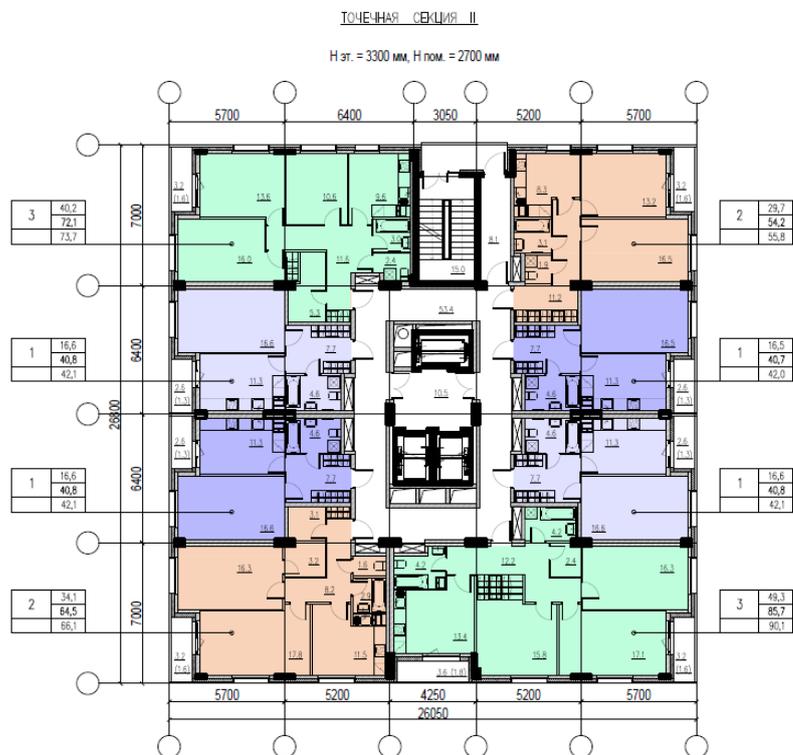


Рисунок. А.30 Точечная секция II (типовой этаж)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. РАСКЛАДКА КГОб

Раскладка крупногабаритных объёмных блоков для зданий «Тип1» – «Типа 4» с соответствующим номенклатурным набором приведены на рисунках Б.1, Б.2, Б.3, Б.4, Б.5 и таблицах Б.1, Б.2, Б.3, Б.4, Б.5.

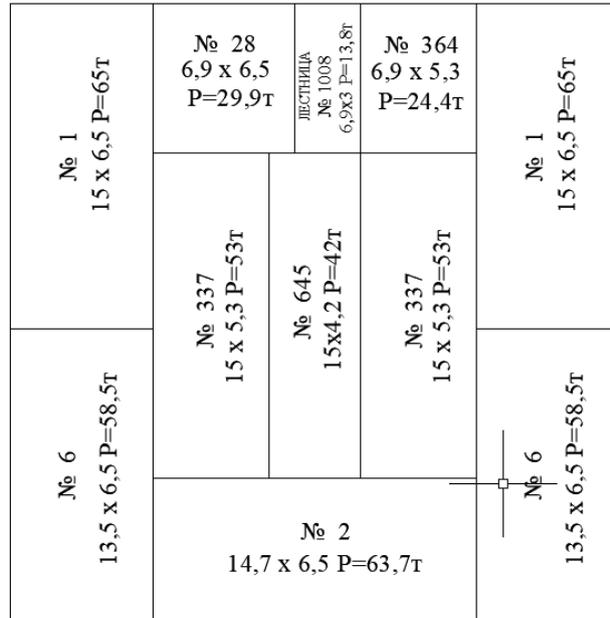


Рисунок Б.1. План раскладки КГОб на один этаж для жилого здания «Башня»
«Тип 1»

Таблица Б.1 Номенклатурный набор КГОб на этаж для жилого здания
«Башня» «Тип 1»

№п/п	Номер типажа	Габарит, А x Б x Н, м	Вес Р, т	Количество, шт.
1.	КГОб № 1	15,0 x 6,5 x 3,5	65,0	2
2.	КГОб № 2	14,7 x 6,5 x 3,5	63,7	1
3.	КГОб № 6	13,5 x 6,5x3,5	58,5	2
3.	КГОб № 337	15,0 x 5,3 x 3,5	53,0	2
4.	КГОб № 364	6,9 x 5,3 x 3,5	24,4	1
5.	КГОб № 28	6,9 x 6,5 x 3,5	29,9	1
6.	КГОб № 645	15,0 x 4,2 x 3,5	42,0	1
7.	КГОб № 1008	6,9 x 5,3 x 3,5	13,8	1

№ 20 P=40,3т; 9,3 м x 6,5м	№ 916 P=20,5т; 9,3м x 3,3м	№ 1000 P=18,6т; 9,3м x 3м	№ 76 P=39,1т; 9,3м x 6,3м	№ 972 P=19,2т; 9,3м x 3,1м	№ 20 P=40,3т; 9,3 м x 6,5м
№3 P=62,4т; 14,4м x 6,5м			№3 P=62,4т; 14,4м x 6,5м		

Рисунок Б.2 План раскладки крупногабаритных объёмных блоков на этаж для односекционного прямоугольного жилого здания «Тип 2»

Таблица Б.2 Номенклатурный набор крупногабаритных объёмных блоков на этаж для односекционного прямоугольного жилого здания «Тип 2»

№п/п	Номер типажа	Габарит, А x Б x Н, м	Вес P, т	Количество, шт.
1.	КГОб № 3	14,4 x 6,5 x 3,5	62,4	2
2.	КГОб № 20	9,3 x 6,5 x 3,5	40,3	2
3.	КГОб № 76	9,3 x 6,3 x 3,5	39,1	1
4.	КГОб № 916	9,3 x 3,3 x 3,5	20,5	1
5.	КГОб № 972	9,3 x 3,1 x 3,5	19,2	1
6.	КГОб № 1000	9,3 x 3,0 x 3,5	18,6	1

№ 76 9,3 x 6,3 P=39,1т	№ 76 9,3 x 6,3 P=39,1т	№ 76 9,3 x 6,3 P=39,1т	№ 76 9,3 x 6,3 P=39,1т	№ 496 9,3 x 4,8 P=29,8т
№ 1 15,0 x 6,5 P=65т		№ 1 15,0 x 6,5 P=65т		

Рисунок Б.3 План расположения крупногабаритных объёмных блоков на этаж для односекционного прямоугольного жилого здания «Тип 2а»

Таблица Б.3 Номенклатурный набор крупногабаритных объёмных блоков на этаж
для жилого здания «Тип 2а»

№п/п	Номер типажа	Габарит, А x Б x Н, м	Вес Р, т	Количество, шт.
1.	КГОб № 1	15,0 x 6,5 x 3,5	65,0	2
2.	КГОб № 76	9,3 x 6,3 x 3,5	39,1	4
3.	КГОб № 496	9,3 x 4,8 x 3,5	29,8	1

№1 S 6-м 97,5м ² P=65т; 15м x 6,5м	№1002 P=17,4т; 8,7м x 3м	№617 P=43т; 15м x 4,3м	№1 S 6-м 97,5м ² P=65т; 15м x 6,5м	№1 S 6-м 97,5м ² P=65т; 15м x 6,5м	№1 S 6-м 97,5м ² P=65т; 15м x 6,5м	№ 502 P=24т; 7,5м x 4,8м	№ 334 P=27т; 7,5м x 5,4м	№ 67 P=50,4т; 12м x 6,3м
	№ 76 P=39,1т; 9,3м x 6,3м					№ 922 P=16,5т; 7,5м x 3,3м		
№ 7 P=57,2т; 13,2м x 6,5м								
№ 7 P=57,2т; 13,2м x 6,5м								
№ 7 P=57,2т; 13,2м x 6,5м								
№ 7 P=57,2т; 13,2м x 6,5м								

Рисунок Б.4 План раскладки крупногабаритных объёмных блоков на этаж
для Г-образного типа «Тип 3»

Таблица Б. 4 Номенклатурный набор крупногабаритных объёмных блоков на этаж
для двухсекционного жилого здания Г-образного типа «Тип 3»

№п/п	Номер типажа	Габарит, А x Б x Н, м	Вес Р, т	Количество, шт.
1.	КГОб № 1	15,0 x 6,5 x 3,5	65,0	4
2.	КГОб № 7	13,2 x 6,5 x 3,5	57,2	4
3.	КГОб № 76	9,3 x 6,3 x 3,5	39,1	1
4.	КГОб № 78	8,7 x 6,3 x 3,5	36,5	1
5.	КГОб № 617	15,0 x 4,3 x 3,5	43,0	1

№п/п	Номер типажа	Габарит, А x Б x Н, м	Вес Р, т	Количество, шт.
6.	КГОб № 1002	8,7 x 3,0 x 3,5	17,4	1
7.	КГОб № 922	7,5 x 3,3 x 3,5	16,5	1
8.	КГОб № 502	7,5 x 4,8 x 3,5	24,0	1
9.	КГОб № 67	12,0 x 6,3 x 3,5	50,4	1
10.	КГОб № 334	7,5 x 5,4 x 3,5	27,0	1
11.	КГОб № 588	6,9 x 4,5 x 3,5	20,7	1

№ 157 10,2x6 P=40,8r	№ 336 6,9x5,4 P=24,8r	№ 1008 6,9x3 P=11,8r	№ 970 9,9x3,1 P=20,5r	№ 50 8,7x6,4 P=37,1r	№ 50 8,7x6,4 P=37,1r	№ 134 8,7x6,1 P=35,4r	№ 50 8,7x6,4 P=37,1r	№ 250.11.11V P=28,5r; 7,5м x 5,7м	№ 50 8,7x6,4 P=37,1r	№ 134 8,7x6,1 P=35,4r	№ 50 8,7x6,4 P=37,1r	№ 50 8,7x6,4 P=37,1r	№ 970 9,9x3,1 P=20,5r	№ 1008 6,9x3 P=11,8r	№ 336 6,9x5,4 P=24,8r	№ 157 10,2x6 P=40,8r
№ 17 10,2x6,5 P=44,2r	№ 1003 Коридор P=16,8r; 8,4м x 3м		№ 8 12,9 x 6,5 P=55,9r		№ 20 9,3x6,5 P=40,3r	№ 4 P=61,1r; 14,1м x 6,5м		№ 20 9,3x6,5 P=40,3r	№ 8 12,9 x 6,5 P=55,9r		№ 349 11,4x5,3 P=40,3r		№ 1003 Коридор P=16,8r; 8,4м x 3м		№ 17 10,2x6,5 P=44,2r	
№ 17 10,2x6,5 P=44,2r	№ 349 11,4x5,3 P=40,3r		№ 8 12,9 x 6,5 P=55,9r		№ 20 9,3x6,5 P=40,3r	№ 4 P=61,1r; 14,1м x 6,5м		№ 20 9,3x6,5 P=40,3r	№ 8 12,9 x 6,5 P=55,9r		№ 349 11,4x5,3 P=40,3r		№ 1003 Коридор P=16,8r; 8,4м x 3м		№ 17 10,2x6,5 P=44,2r	
№ 157 10,2x6 P=40,8r	№ 18 9,9x6,5 P=42,9r		№ 8 12,9 x 6,5 P=55,9r		№ 20 9,3x6,5 P=40,3r	№ 4 P=61,1r; 14,1м x 6,5м		№ 20 9,3x6,5 P=40,3r	№ 8 12,9 x 6,5 P=55,9r		№ 349 11,4x5,3 P=40,3r		№ 18 9,9x6,5 P=42,9r		№ 157 10,2x6 P=40,8r	
№ 17 10,2x6,5 P=44,2r	№ 7 P=57,2r; 13,2м x 6,5м		№ 8 12,9 x 6,5 P=55,9r		№ 20 9,3x6,5 P=40,3r	№ 4 P=61,1r; 14,1м x 6,5м		№ 20 9,3x6,5 P=40,3r	№ 8 12,9 x 6,5 P=55,9r		№ 349 11,4x5,3 P=40,3r		№ 7 P=57,2r; 13,2м x 6,5м		№ 17 10,2x6,5 P=44,2r	
№ 17 10,2x6,5 P=44,2r	№ 7 P=57,2r; 13,2м x 6,5м		№ 8 12,9 x 6,5 P=55,9r		№ 20 9,3x6,5 P=40,3r	№ 4 P=61,1r; 14,1м x 6,5м		№ 20 9,3x6,5 P=40,3r	№ 8 12,9 x 6,5 P=55,9r		№ 349 11,4x5,3 P=40,3r		№ 7 P=57,2r; 13,2м x 6,5м		№ 17 10,2x6,5 P=44,2r	
№ 1 15x6,5 P=65r	№ 309 15x5,4 P=54r	№ 433 11,4 x 5 P=38r		№ 8 12,9 x 6,5 P=55,9r		№ 20 9,3x6,5 P=40,3r		№ 4 P=61,1r; 14,1м x 6,5м		№ 20 9,3x6,5 P=40,3r		№ 8 12,9 x 6,5 P=55,9r		№ 349 11,4x5,3 P=40,3r		№ 1 15x6,5 P=65r
		№ 433 11,4 x 5 P=38r		№ 8 12,9 x 6,5 P=55,9r		№ 20 9,3x6,5 P=40,3r		№ 4 P=61,1r; 14,1м x 6,5м		№ 20 9,3x6,5 P=40,3r		№ 8 12,9 x 6,5 P=55,9r		№ 349 11,4x5,3 P=40,3r		
		№ 433 11,4 x 5 P=38r		№ 8 12,9 x 6,5 P=55,9r		№ 20 9,3x6,5 P=40,3r		№ 4 P=61,1r; 14,1м x 6,5м		№ 20 9,3x6,5 P=40,3r		№ 8 12,9 x 6,5 P=55,9r		№ 349 11,4x5,3 P=40,3r		
№ 17 10,2x6,5 P=44,2r	№ 325 10,2x5,4 P=36,7r	№ 433 11,4 x 5 P=38r		№ 8 12,9 x 6,5 P=55,9r		№ 20 9,3x6,5 P=40,3r		№ 4 P=61,1r; 14,1м x 6,5м		№ 20 9,3x6,5 P=40,3r		№ 8 12,9 x 6,5 P=55,9r		№ 349 11,4x5,3 P=40,3r		№ 17 10,2x6,5 P=44,2r
		№ 433 11,4 x 5 P=38r		№ 8 12,9 x 6,5 P=55,9r		№ 20 9,3x6,5 P=40,3r		№ 4 P=61,1r; 14,1м x 6,5м		№ 20 9,3x6,5 P=40,3r		№ 8 12,9 x 6,5 P=55,9r		№ 349 11,4x5,3 P=40,3r		
№ 377 11,4 x 5,2 P=39,5r		№ 433 11,4 x 5 P=38r		№ 8 12,9 x 6,5 P=55,9r		№ 20 9,3x6,5 P=40,3r		№ 4 P=61,1r; 14,1м x 6,5м		№ 20 9,3x6,5 P=40,3r		№ 8 12,9 x 6,5 P=55,9r		№ 349 11,4x5,3 P=40,3r		№ 17 10,2x6,5 P=44,2r

Рисунок Б.5 План расположения крупногабаритных объёмных блоков на этаж для трёхсекционного П-образного жилого здания «Тип 4»

Таблица Б. 5 Номенклатурный набор крупногабаритных объёмных боков
на этаж для трёхсекционного П-образного жилого здания «Тип 4»

№ п/п	Номер типажа	Габарит, А x Б x Н, м	Вес Р, т	Количество, шт.
1.	КГОб № 1	15,0 x 6,5 x 3,5	65,0	2
2.	КГОб № 4	14,1 x 6,5 x 3,5	61,1	1
3.	КГОб № 7	13,2 x 6,5 x 3,5	57,2	4
4.	КГОб № 8	12,9 x 6,5 x 3,5	55,9	2
5.	КГОб № 17	10,2 x 6,5 x 3,5	44,2	10
6.	КГОб № 18	9,9 x 6,5 x 3,5	42,9	2
7.	КГОб № 20	9,3 x 6,5 x 3,5	40,3	2
8.	КГОб № 50	8,7 x 6,4 x 3,5	37,1	6
9.	КГОб № 134	8,7x6,1x3,5	34,5	2
10.	КГОб № 157	10,2 x 6,0 x 3,5	40,8	4
11.	КГОб № 309	15,0 x 5,4 x 3,5	54,0	2
12.	КГОб № 325	10,2 x 5,4 x 3,5	36,7	2
13.	КГОб № 336	6,9 x 5,4 x 3,5	24,8	2
14.	КГОб № 337	11,4 x 5,2 x 3,5	39,5	2
15.	КГОб № 443	11,4 x 5,0 x 3,5	38,0	6
16.	КГОб № 349	11,4 x 5,3 x 3,5	40,3	2
17.	КГОб № 970	9,9 x 3,1 x 3,5	20,5	2
18.	КГОб № 1003	8,4 x 3,0 x 3,5	16,8	2
20.	КГОб № 250	7,5 x 5,7 x 3,5	28,5	1
21.	КГОб № 1006	7,5 x 3,0 x 3,5	15,0	1
22.	КГОб № 1008	6,9 x 3,0 x 3,5	13,8	2

ПРИЛОЖЕНИЕ В. ПАТЕНТ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ
ГРУЗОЗАХВАТНАЯ АВТОМАТИЧЕСКАЯ ТРАВЕРСА

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2749677

Автоматическая траверса

Патентообладатель: *Общество с ограниченной ответственностью «Комбинат Инновационных Технологий-МонАрх» (RU)*

Авторы: *Амбарцумян Сергей Александрович (RU), Мещеряков Александр Сергеевич (RU), Стоянчук Юрий Станиславович (RU), Агарцев Евгений Владимирович (RU), Пахомова Лилия Алексеевна (RU)*

Заявка № 2020144159

Приоритет изобретения **31 декабря 2020 г.**

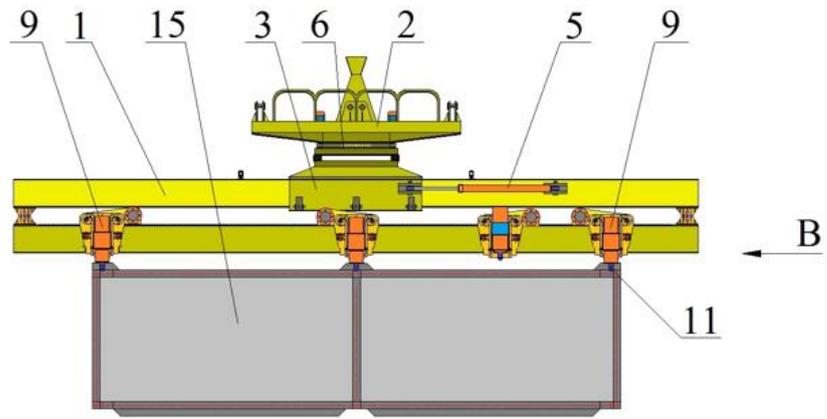
Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений
Российской Федерации **16 июня 2021 г.**

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает **31 декабря 2040 г.**

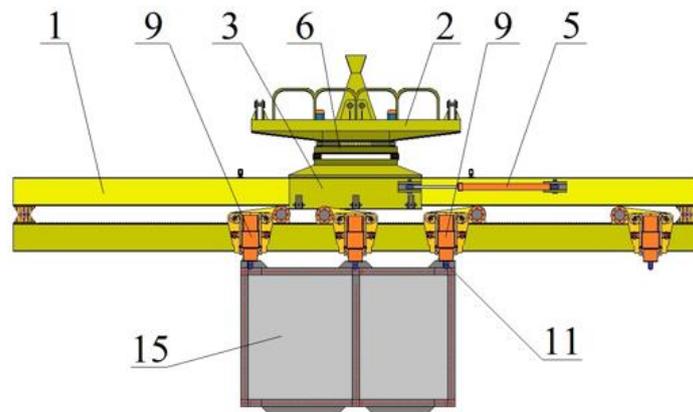
*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

Г.П. Иалиев

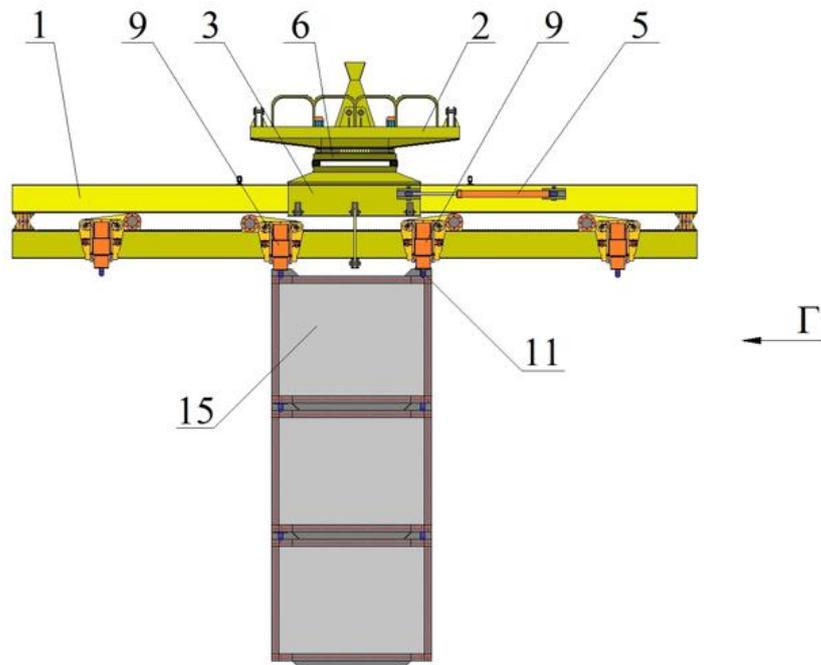




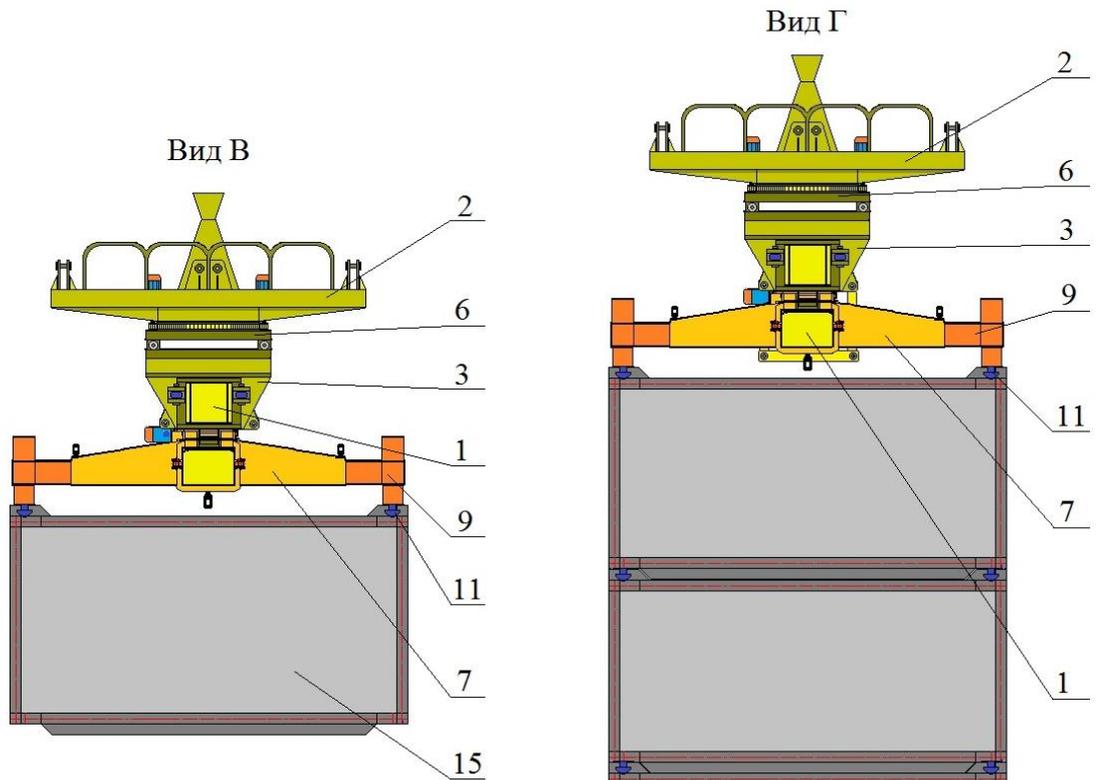
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7

Фиг. 8

- | | |
|-------------------------|---|
| 1 - продольная балка | 8 – привод |
| 2 - подвес | 9 – подвижные грузозахватные устройства |
| 3 - каретка | 11 – грузозахватный элемент |
| 4 - ролики | 12 – блок управления с программным обеспечением (ЧПУ) |
| 5, 8, 10 – привод | 13 – видеокамера |
| 6 – поворотный механизм | 13 – видеокамера |
| 7 – поперечные балки | 14 – система освещения |
| | 15 – захватываемое изделие |

Рисунок В.1. Грузозахватная автоматическая траверса

Изобретение относится к грузозахватному устройству, используемому с подъемными механизмами для захвата, подъема, опускания и перемещения крупногабаритных изделий.

1. Траверса, содержащая по меньшей мере одну продольную балку, подвес с приводом, соединенный с по меньшей мере одной продольной балкой с возможностью перемещения вдоль нее, поперечные балки с приводами, соединенные по меньшей мере с одной продольной балкой с возможностью перемещения вдоль нее, и соединенные с каждой поперечной балкой с возможностью перемещения вдоль нее грузозахватные устройства с приводами, отличающаяся тем, что по меньшей мере одна продольная балка соединена с подвесом с помощью поворотного механизма с возможностью вращения относительно подвеса, при этом траверса снабжена блоком управления, связанным с приводами подвеса, поперечных балок, грузозахватных устройств и поворотного механизма с возможностью автоматического позиционирования.
2. Траверса по п.1, отличающаяся тем, что она снабжена по меньшей мере одним измерительным датчиком расстояния, связанным с блоком управления.
3. Траверса по п.1, отличающаяся тем, что она снабжена по меньшей мере одним весовым датчиком, связанным с блоком управления.
4. Траверса по п.1, отличающаяся тем, что она снабжена по меньшей мере одной видеокамерой.
5. Траверса по п.1, отличающаяся тем, что она снабжена по меньшей мере одним считывателем меток, связанным с блоком управления.
6. Траверса по п.1, отличающаяся тем, что она имеет систему выравнивания, связанную с блоком управления.
7. Траверса по п.1, отличающаяся тем, что она имеет систему освещения.

Технический результат изобретения достигается благодаря тому, что траверса содержит по меньшей мере одну продольную балку, подвес с приводом, соединенный с по меньшей мере одной продольной балкой с

возможностью перемещения вдоль нее, поперечные балки с приводами, соединенные по меньшей мере с одной продольной балкой с возможностью перемещения вдоль нее, и соединенные с каждой поперечной балкой с возможностью перемещения вдоль нее грузозахватные устройства с приводами, по меньшей мере одна продольная балка соединена с подвесом с помощью поворотного механизма с возможностью вращения относительно подвеса, при этом траверса снабжена блоком управления, связанным с приводами подвеса, поперечных балок, грузозахватных устройств и поворотного механизма с возможностью автоматического позиционирования.

Кроме того, траверса может быть снабжена по меньшей мере одним измерительным датчиком расстояния, связанным с блоком управления, а также по меньшей мере одним весовым датчиком, связанным с блоком управления.

Кроме того, траверса может быть снабжена по меньшей мере одной видеокамерой.

Также траверса может быть снабжена по меньшей мере одним считывателем меток, связанным с блоком управления.

Кроме того, траверса может иметь систему выравнивания, связанную с блоком управления.

Кроме того, траверса может иметь систему освещения.

Изобретение поясняется чертежами, где на фиг. 1 показана предложенная траверса; на фиг. 2 показан вид А на фиг. 1; на фиг. 3 показан вид Б на фиг. 1; на фиг. 4 – 6 показаны примеры захвата негабаритных изделий с помощью предложенной траверсы; на фиг. 7 показан вид В на фиг. 4; на фиг. 8 показан вид Г на фиг. 6.

Предложенная автоматическая самопозиционирующаяся полноповоротная траверса используется, преимущественно, при строительстве зданий, строений и сооружений, в частности при модульном (объемно-блочном) домостроении. Предложенная траверса используется совместно с подъемными устройствами (кранами любого типа) и предназначена для

захвата, подъема, опускания и перемещения крупногабаритных изделий 15 (преимущественно, негабаритных готовых объемных модулей 15).

Автоматическая траверса содержит продольную балку 1. Причем количество продольных балок 1 может быть от одной и более. В случае наличия более одной продольной балки 1, они могут быть соединены друг с другом поперечными усиливающими перемычками (не показаны).

С продольной балкой 1 соединен подвес 2 (установлен сверху балки 1). Подвес 2 соединен с балкой 1 (с балками 1 при их количестве более одной) с возможностью перемещения вдоль нее, например, с помощью каретки 3 (или с помощью иного возможного механизма перемещения подвеса 2). При этом каретка 3 может иметь специальные ролики 4, которые перемещаются по направляющим (не показаны), выполненным, например, вдоль балки 1. Перемещение каретки 3 с подвесом 2 вдоль балки 1 осуществляется с помощью привода 5, который может быть выполнен гидравлическим (гидроцилиндры), или пневматическим (пневмоцилиндры), или электрическим, или любого другого типа, способного перемещать каретку 3 вдоль балки 1. При этом привод 5 может быть закреплен в любом месте траверсы, обеспечивая свободное перемещение подвеса 2 (в том числе каретки 3 с подвесом 2). Подвес 2 предназначен для соединения с подъемными механизмами (кранами любого типа) с помощью, например, гибких связей (тросов), либо крюков и т.п.

Продольная балка 1 соединена с подвесом 2 с возможностью вращения (поворота) относительно подвеса 2 в своей плоскости (в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси подвеса 2). Вращение балки 1 возможно в пределах 360° в любую сторону (по часовой или против часовой стрелки). Вращение балки 1 относительно подвеса 2 обеспечивается за счет наличия поворотного механизма 6 с приводом. Поворотный механизм 6 может быть выполнен либо, например, на каретке 3 (между кареткой 3 и подвесом 2), либо в любом ином месте траверсы, обеспечивая свободное вращение балки 1 (балок 1) относительно подвеса 2 (относительно места соединения балки 1 с подвесом

2). Поворотный механизм 6 может иметь любой известный тип шарнирного соединения, обеспечивающего поворот балки 1 относительно подвеса 2, в том числе с использованием зубчатых передач, подшипников и т.п. При этом поворотный механизм 6 управляется с помощью привода (не показан), который может быть выполнен любого типа (электропривод, пневмопривод, гидропривод и т.п.).

С продольной балкой 1 (с балками 1, если их более одной) также соединены поперечные балки 7 (подвижно установлены на ней). Балки 7 соединены с балкой 1 с возможностью перемещения вдоль нее. Перемещение каждой балки 7 вдоль балки 1 осуществляется с помощью соответствующего привода 8. Причем привод 8 может быть любого типа, например, электропривод с цепной передачей, либо гидравлический привод (гидроцилиндры), либо пневматический привод (пневмоцилиндры), либо любого иного известного типа, обеспечивающего перемещение соответствующей балки 7 вдоль балки 1 (в том числе с использованием зубчатых реек и шестерен, которые перемещаются по зубчатым рейкам). Количество балок 7 может быть любым от двух и более в зависимости от необходимости, габаритов траверсы и габаритов захватываемых изделий 15.

Каждая поперечная балка 7 на противоположных концах имеет подвижные грузозахватные устройства 9. Грузозахватные устройства 9 могут быть выполнены, например, в виде консолей, при этом грузозахватные устройства 9 соединены со своими балками 7 с возможностью перемещения вдоль них. Грузозахватные устройства 9 могут быть телескопически соединены со своей балкой 7, при этом перемещение каждого грузозахватного устройства 9 вдоль своей балки 7 осуществляется с помощью соответствующего привода 10. Привод 10 также может быть выполнен любого типа, например, электропривод с цепной передачей (в том числе с зубчатыми рейками и шестернями), либо гидравлический привод (гидроцилиндры), либо пневматический привод (пневмоцилиндры), либо любого иного известного

типа, обеспечивающего перемещение каждого устройства 9 вдоль своей балки 7. Каждое грузозахватное устройство 9 имеет грузозахватный элемент 11, который взаимодействует с изделием 15, захват и перемещение которого необходимо осуществить. Элемент 11 выполнен с возможностью перемещения вдоль вертикальной оси, а также с возможностью поворота вокруг вертикальной оси и фиксации в захватываемом изделии 15.

Предложенная автоматическая траверса имеет систему автоматического выравнивания («гуляющий» противовес, не показан), предназначенную для обеспечения необходимого положения траверсы с захваченным ею изделием 15 при смещении центра тяжести траверсы с захваченным изделием 15. Система автоматического выравнивания позволяет быстро и безопасно в автоматическом режиме выполнять операции крепления траверсы к изделию 15 (к модулю), стабилизации траверсы с изделием 15 и дальнейшее ее ровное перемещение и позиционирование в проектном положении.

Предложенная автоматическая траверса имеет блок 12 управления с программным обеспечением (числовое программное управление). Блок 12 управления может быть расположен в любом удобном месте траверсы (либо за ее пределами), при этом он может иметь защитный корпус, обеспечивающий исключение механических воздействий на него. Блок 12 управления с помощью различного типа каналов связи связан с приводами всех подвижных элементов траверсы с возможностью их автоматического позиционирования для захвата перемещаемых изделий 15. Т.е. блок 12 управления связан с приводом 5 перемещения каретки 3 с подвесом 2, с приводом поворотного механизма 6, с приводами 8 перемещения балок 7, с приводами 10 перемещения грузозахватных устройств 9, с приводами (не показаны) перемещения грузозахватных элементов 11, а также с приводом системы автоматического выравнивания. Причем блок 12 управления может быть связан с указанными приводами проводными или беспроводными каналами связи (в том числе с помощью Wi-Fi). За счет наличия специального программного обеспечения, в

памяти блока 12 управления возможно сохранение всех необходимых положений позиционирования траверсы, под любые габариты захватываемых и перемещаемых изделий 15, под конкретные типы (номенклатуры) изделий 15. Блок 12 управления с программным обеспечением позволяет автоматически управлять всеми рабочими органами траверсы, приводя в необходимое положение для захвата изделий 15 любого размера и массы, в том числе со смещенным центром тяжести.

Предложенная автоматическая траверса может иметь один или более одного измерительного датчика расстояния, а также один или более одного весового датчика (не показаны). Такие датчики могут быть расположены в любом необходимом месте траверсы (на подвесе 2, или на балке 1, или на балках 7, или на грузозахватных устройствах 9, или на грузозахватных элементах 11 и т.д.) и они связаны с блоком 12 управления (любыми возможными каналами связи, проводными или беспроводными). Датчики расстояния могут быть выполнены любого типа (например, оптические, ультразвуковые и т.п.) и они предназначены для определения расстояния между крайними точками захвата перемещаемого изделия 15, для измерения габаритных размеров перемещаемого изделия 15 с целью регулировки расстояния между балками 7 и грузозахватными устройствами 9 (при захвате изделия 15 или до захвата), а также для измерения иных расстояний, в том числе при установке изделий 15 в проектное положение. Весовые датчики также могут быть выполнены любого типа, и они предназначены для определения массы перемещаемого изделия 15, для вычисления его центра тяжести с целью последующего автоматического выравнивания центра тяжести траверсы с захваченным изделием 15 для наиболее точного и безопасного перемещения и позиционирования изделия 15 в проектное положение. За счет связи датчиков расстояния и весовых датчиков с программным обеспечением блока 12 управления, вся информация при измерении расстояний и массы перемещаемых изделий 15 поступает в память блока 12 управления и в

последующем блок 12 управления автоматически настраивает все рабочие органы траверсы для захвата и перемещения конкретного изделия 15.

При отсутствии указанных измерительных датчиков, предложенная траверса благодаря блоку 12 управления с программным обеспечением может управляться по заданному алгоритму, который записан в памяти блока 12 управления в соответствии с заданными габаритными размерами и массой перемещаемых изделий 15.

Предложенная автоматическая траверса может иметь считыватель меток (не показан), связанный с программным обеспечением блока 12 управления. Метки могут представлять собой штрих коды, QR-коды, а также любые иные элементы, которые несут в себе определенную информацию о захватываемом и перемещаемом изделии 15 (габариты, масса, положение центра тяжести, проектное положение в здании и т.п.). Такие метки могут быть расположены непосредственно на захватываемом изделии 15 или в любом ином месте перед захватом изделия 15. При считывании траверсой с помощью считывателя меток информации с таких меток, сигнал поступает в программное обеспечение блока 12, и от блока 12 управления автоматически поступает сигнал на рабочие органы элементов траверсы. Т.е. автоматически приводятся в действие приводы 5, 8, 10, привод поворотного механизма 6, а также приводы грузозахватных элементов 11, приводя рабочие органы траверсы в такое положение, которое обеспечивает точный захват конкретного изделия 15 с такой меткой, а также точное автоматическое перемещение в необходимое проектное положение и точное автоматическое позиционирование изделия 15 в проектное положение.

Также предложенная автоматическая траверса может иметь одну или несколько видеокамер 13, а также систему 14 освещения. Видеокамеры 13 позволяют следить за всем процессом захвата, перемещения и установки изделий 15, что позволяет в случае необходимости корректировать позиционирование траверсы с изделием 15. А система 14 освещения позволяет осуществлять работу и слежение за работой даже в ночное время.

Работает предложенная траверса следующим образом.

Далее рассмотрен пример работы траверсы при захвате такого изделия 15, как крупногабаритный готовый объемный модуль, представляющий собой 3-х комнатную квартиру, которая должна быть расположена, например, на третьем этаже строящегося жилого здания. Однако следует понимать, что предложенная траверса работает аналогичным образом при захвате и перемещении любых иных изделий 15 при строительстве и сооружении зданий любого типа, в том числе жилых и общественных, а также мест общего пользования (лифты, приквартирные холлы и т.п.). При этом управление траверсой может быть как автоматическим, так и с применением ручного труда в случае необходимости.

Кроме того, в памяти блока 12 управления могут быть заранее записаны алгоритмы работы траверсы, либо могут задаваться в необходимой последовательности. При этом при наличии меток изделия 15, траверса может считывать автоматически информацию с таких меток, а при необходимости может игнорировать такую информацию и управляться в соответствии с заданным алгоритмом.

Например, изделие 15 (крупногабаритный готовый объемный модуль, представляющий собой 3-х комнатную квартиру, которая расположена на третьем этаже) имеет QR-код, который несет в себе следующую информацию об изделии 15: габаритные размеры объемного модуля, его масса, расположение мест захвата, предполагаемое положение его центра тяжести, проектное положение в строящемся здании и т.п.

Автоматическая траверса с помощью считывателя меток считывает информацию с QR-кода, сигнал с такой информацией поступает в программное обеспечение блока 12 управления. Далее блок 12 управления дает команду приводам рабочих органов траверсы на занятие определенного положения. Система приводов приводит в необходимое положение балку 1, а также балки 7 и грузозахватные устройства 9. при необходимости датчики расстояния

измеряют размеры изделия 15, а также расстояние между местами его захвата. Далее траверса автоматически с помощью элементов 11 захватывает изделие 15 и взвешивает его, информация о чем поступает в блок 12 управления. При отклонении предполагаемого центра тяжести захваченного изделия 15 от заранее рассчитанного, система автоматического выравнивания автоматически приводит противовес в необходимое положение, придавая траверсе с захваченным изделием 15 точное, ровное положение. Далее (в соответствии с имеющейся информацией) подъемный механизм перемещает траверсу с изделием 15 в необходимое проектное положение, где траверса автоматически позиционирует изделие 15 на третьем этаже здания. Если проектное положение такого изделия 15 должно быть развернуто, например, на 180° , то траверса также автоматически приводит в действие привод поворотного механизма 6, максимально точно позиционируя изделие 15 в необходимом положении. После точной установки изделия 15 в проектное положение, грузозахватные элементы автоматически отсоединяются от изделия 15, и траверса в соответствии с заданным алгоритмом работы далее перемещается подъемным механизмом к следующему изделию 15 с целью его захвата и перемещения в необходимое проектное положение аналогичным образом.

Таким образом, благодаря такому выполнению автоматической самопозиционирующейся полноповоротной настраиваемой траверсы, существенно сокращается время простоев при строительстве зданий. Благодаря автоматическому управлению приводами рабочих органов траверсы (с помощью программного обеспечения блока 12 управления), обеспечивается максимально точное положение рабочих органов при захвате любого типа изделий 15, информация о которых может храниться в памяти блока 12 управления. При этом блок 12 управления может давать команды для занятия рабочими органами траверсы любого положения до миллиметра, что исключает любые погрешности, повышает точность захвата и позиционирования изделия 15, исключает необходимость применения ручного труда. Кроме того,

программное управление траверсой обеспечивает максимально точное позиционирование и установку крупногабаритного изделия 15 в проектном положении при строительстве зданий, в результате чего существенно повышается скорость возведения зданий.

Автоматическая регулировка расстояний между балками 7, а также между грузозахватными устройствами 9 позволяет траверсе работать с модульными блоками различных размеров, не останавливая процесс работы. Соединения траверсы с модулем (перемещаемым изделием 15) имеют несколько фиксированных позиций, которые сохраняются в памяти блока 12 управления, и в последующем нет необходимости дополнительной настройки положения грузозахватных элементов 11. Выдвижные консоли (устройства 9) облегчают маневры траверсы с перемещаемыми изделиями 15 (модулями), а возможность поворота балки 1 на 360° обеспечивает быстрое и максимально точное позиционирование модуля в проектном положении.

Кроме того, блок 12 управления с программным обеспечением может быть связан с подъемными устройствами (кранами, с которыми соединена траверса), при этом за счет такой связи работа траверсы может быть согласована с работой подъемных механизмов при перемещении траверсой изделий 15.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МОНТАЖА ЗДАНИЙ ИЗ КГОб

Монтаж 7-этажного для односекционного прямоугольного жилого здания «Тип 2» производится мобильным краном на спецшасси LIEBHERR 1650-8.1 ТЗУ с автоматической самопозиционирующей траверсой с двух стоянок:

- со стоянки № 2 краном осуществляется 4 подъёма для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки № 2 в 28 подъёмов;
- со стоянки № 1 краном осуществляется 4 подъёма для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки №1 в 28 подъёмов.

Монтаж плит покрытий осуществляется для здания в 8 подъёмов: со стоянки № 1 – 4 подъёма; со стоянки № 2 – 4 подъёма (рисунок Г.1).

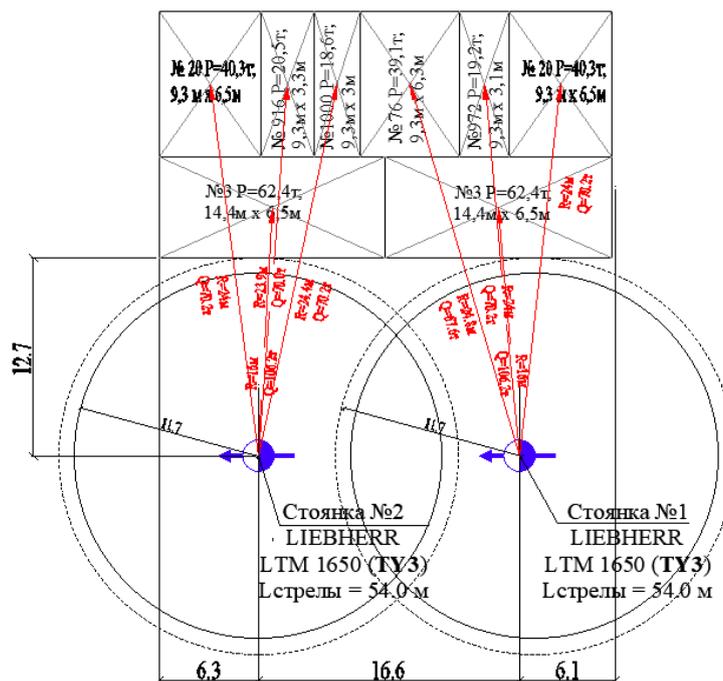


Рисунок Г.1 Схема имитационного моделирования механизации монтажных работ мобильным краном на спецшасси для односекционного прямоугольного жилого здания «Тип 2». План

При разработке схемы монтажа рассматриваемых типов зданий из КГОб был выбран мобильным краном на спецшасси LIEBHERR LTM 1650 -8.1 (ТЗУ)

Лстр. =54м для монтажа 7-ми этажного для односекционного прямоугольного жилого здания «Тип 2а» в плане. Кран монтирует здание с двух стоянок Монтаж 7-этажного для односекционного прямоугольного жилого здания «Тип 2а» производится мобильным краном на спецшасси LIEBHERR 1650-8.1 ТЗУ с автоматической самопозиционирующейся траверсой с двух стоянок:

- со стоянки № 2 краном осуществляется 3 подъёма для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки № 3 в 21 подъём.
- со стоянки № 1 краном осуществляется 3 подъёма для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки № 3 в 21 подъём.

Монтаж плит покрытий осуществляется для здания в 8 подъёмов: со стоянки № 1 – 3 подъёма; со стоянки № 2 – 3 подъёма. (рисунок Г.2).

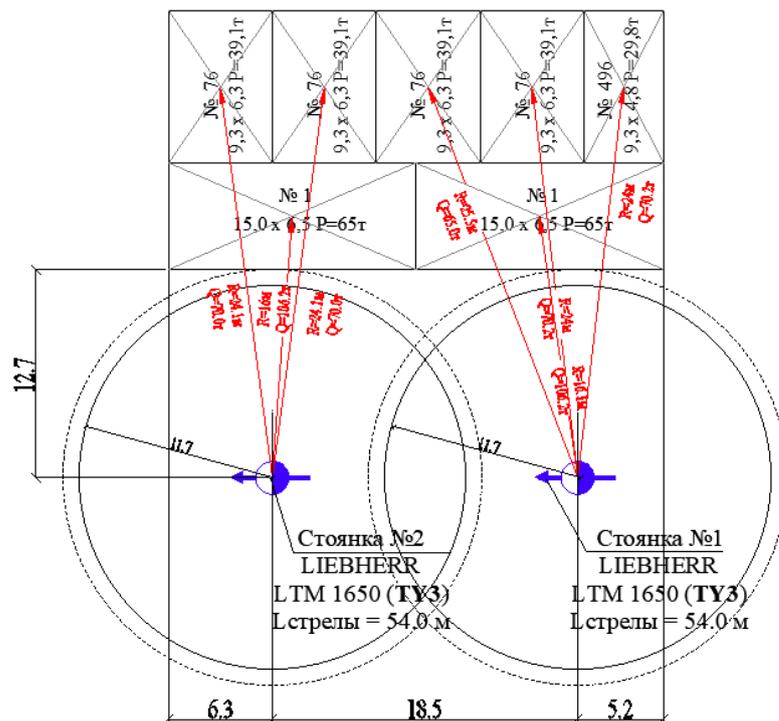


Рисунок Г.2 Схема имитационного моделирования механизации монтажных работ мобильным краном на спецшасси для односекционного прямоугольного жилого здания «Тип 2а». План

При разработке схемы монтажа рассматриваемых типов зданий из КГОБ был выбран мобильным краном на спецшасси LIEBHERR LTM 1650-8.1 (ТЗУ)

Лстр. = 54 м для монтажа двухсекционного жилого здания Г-образного типа «Тип 3». Кран монтирует здание с двух стоянок Монтаж 7-этажного двухсекционного жилого здания Г-образного типа «Тип 3» производится мобильным краном на спецшасси LIEBHERR 1650-8.1 ТЗУ с автоматической самопозиционирующейся траверсой с трёх стоянок:

- со стоянки № 1 краном осуществляется 4 подъёма для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки № 1 в 28 подъёмах;
- со стоянки № 2 краном осуществляется 9 подъёмов для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки № 2 в 63 подъёмах;
- со стоянки № 3 краном осуществляется 4 подъёма для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки № 3 в 28 подъёмах.

Монтаж плит покрытий осуществляется для здания в 17 подъёмах: со стоянки № 3 – 4 подъёма; со стоянки № 2 – 9 подъёмов, со стоянки № 1 – 4 подъёма (рисунок Г.3).

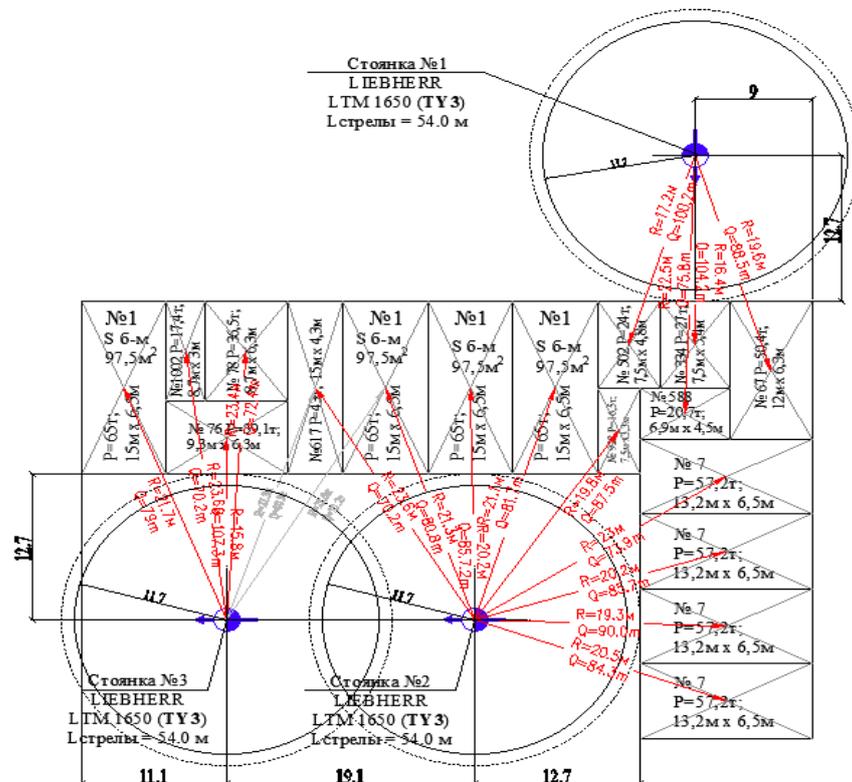


Рисунок Г.3 Схема имитационного моделирования механизации монтажных работ мобильным краном на спецшасси для двухсекционного жилого здания Г-образного типа «Тип 3». План.

При разработке схемы монтажа рассматриваемых типов зданий из КГОб был выбран мобильным краном на спецшасси LIEBHERR LTM 1650-8.1 (ТЗУ) Лстр. =54м для монтажа трехсекционного П-образного жилого здания «Тип 4». Кран осуществляет монтаж с одиннадцати стоянок.

Монтаж 7-этажного жилого здания трехсекционного П-образного «Тип 4» производится мобильным краном на спецшасси LIEBHERR 1650-8.1 ТЗУ с автоматической самопозиционирующейся траверсой с 11 стоянок:

- со стоянки № 1 краном осуществляется 5 подъемов для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки № 1 в 35 подъемов;
- со стоянки № 2 краном осуществляется 5 подъемов для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки № 2 в 35 подъемов;
- со стоянки № 4 краном осуществляется 4 подъема для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки № 4 в 28 подъемов;
- со стоянки № 3 краном осуществляется 7 подъемов для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки № 3 в 49 подъемов;
- со стоянки № 5 краном осуществляется 7 подъемов для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки № 5 в 49 подъемов;
- со стоянки № 6 краном осуществляется 6 подъемов для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки № 6 в 42 подъема;
- со стоянки № 7 краном осуществляется 7 подъемов для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки № 7 в 49 подъемов;
- со стоянки № 8 краном осуществляется 5 подъемов для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки № 8 в 40 подъемов;
- со стоянки № 11 краном осуществляется 5 подъемов для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки № 11 в 35 подъемов;
- со стоянки № 9 краном осуществляется 5 подъемов для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки № 9 в 35 подъемов;
- со стоянки № 10 краном осуществляется 5 подъемов для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки № 10 в 35 подъемов.

Монтаж плит покрытий осуществляется для здания в 61 подъём: со стоянки № 10 – 5 подъёмов, со стоянки № 9 – 5 подъёмов, со стоянки № 11 – 5 подъёмов, со стоянки № 8 – 5 подъёмов, со стоянки № 7 – 7 подъёмов, со стоянки № 6 – 6 подъёмов, со стоянки № 5 – 7 подъёмов, со стоянки № 3 -7 подъёмов, со стоянки № 4 – 4 подъёма, со стоянки № 2 – 5 подъёмов, со стоянки № 1 – 5 подъёмов (рисунок Г.4).

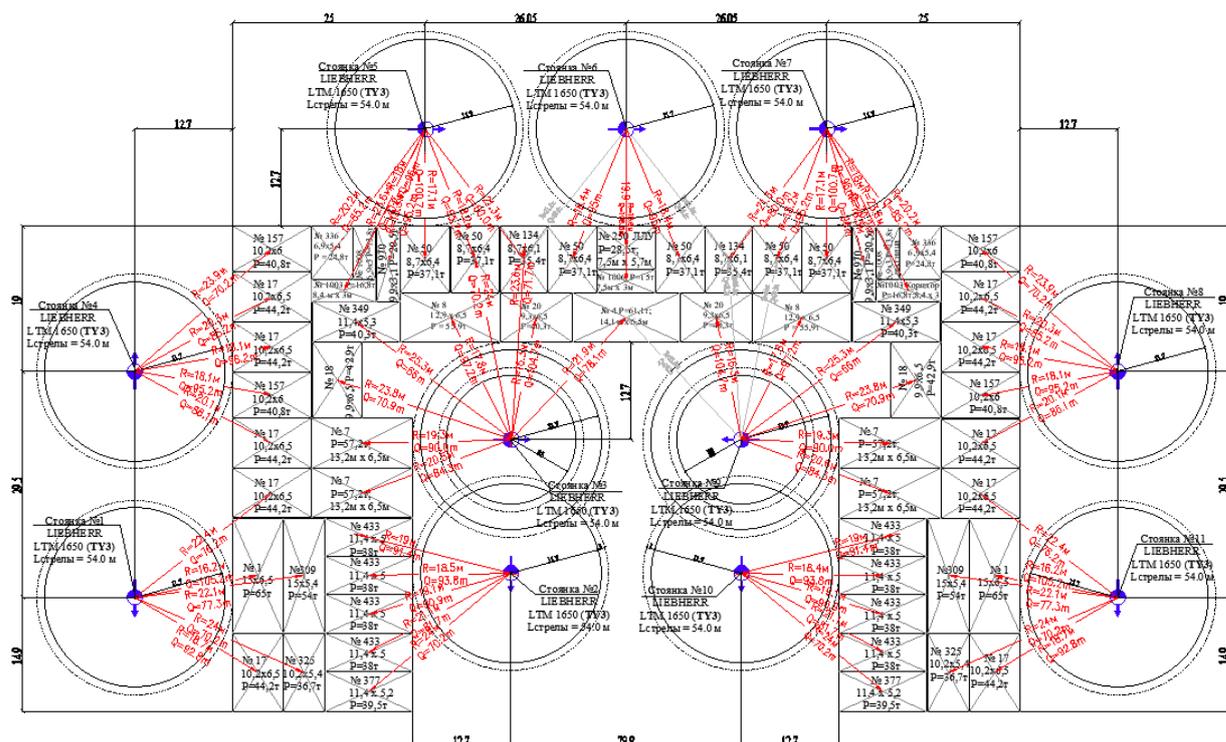


Рисунок Г.4 Схема имитационного моделирования механизации монтажных работ мобильным краном на спецшасси для трехсекционного П-образного жилого здания «Тип 4». План

При разработке схемы монтажа рассматриваемых типов зданий из КГОб был выбран мобильным краном на спецшасси ЛИБЕХЕРР LTM 1650-8.1 (ТЗУ) Лстр. =54м для монтажа для четырехсекционного □ -образного жилого здания «Тип 5». Монтаж 7-этажного жилого здания для четырехсекционного □ -образного жилого здания «Тип 5» производится мобильным краном на

спецшасси LIEBHERR 1650-8.1 ТЗУ с автоматической самопозиционирующейся траверсой с 20 стоянок:

- со стоянки № 1 краном осуществляется 5 подъёмов для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки № 1 в 35 подъёмов;
- со стоянки № 2 краном осуществляется 6 подъёмов для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки № 2 в 42 подъёма;
- со стоянки № 3 краном осуществляется 6 подъёмов для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки № 3 в 42 подъёма;
- со стоянки № 4 краном осуществляется 4 подъёма для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки № 4 в 28 подъёмов;
- со стоянки № 5 краном осуществляется 5 подъёмов для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки № 5 в 35 подъёмов;
- со стоянки № 6 краном осуществляется 6 подъёмов для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки № 6 в 42 подъёма;
- со стоянки № 7 краном осуществляется 6 подъёмов для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки № 7 в 42 подъёма;
- со стоянки № 8 краном осуществляется 6 подъёмов для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки № 8 в 42 подъёма;
- со стоянки № 9 краном осуществляется 4 подъёма для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки № 9 в 28 подъёмов;
- со стоянки № 10 краном осуществляется 4 подъёма для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки № 10 в 28 подъёмов;
- со стоянки № 11 краном осуществляется 5 подъёмов для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки № 11 в 35 подъёмов;
- со стоянки № 12 краном осуществляется 7 подъёмов для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки № 12 в 49 подъёмов;
- со стоянки № 13 краном осуществляется 6 подъёмов для монтажа одного этажа. Семь этажей кран монтирует со стоянки № 13 в 42 подъёма;

- со стоянки № 14 краном осуществляется 3 подъёма для монтажа одного этажа.
Семь этажей кран монтирует со стоянки № 14 в 21 подъём;
 - со стоянки № 15 краном осуществляется 5 подъёмов для монтажа одного этажа.
Семь этажей кран монтирует со стоянки № 15 в 35 подъёмов;
 - со стоянки № 16 краном осуществляется 6 подъёмов для монтажа одного этажа.
Семь этажей кран монтирует со стоянки № 16 в 42 подъёма;
 - со стоянки № 17 краном осуществляется 5 подъёмов для монтажа одного этажа.
Семь этажей кран монтирует со стоянки № 17 в 35 подъёмов;
 - со стоянки № 18 краном осуществляется 6 подъёмов для монтажа одного этажа.
Семь этажей кран монтирует со стоянки № 18 в 42 подъёма;
 - со стоянки № 19 краном осуществляется 4 подъёма для монтажа одного этажа.
Семь этажей кран монтирует со стоянки № 19 в 28 подъёмов;
 - со стоянки № 20 краном осуществляется 4 подъёма для монтажа одного этажа.
Семь этажей кран монтирует со стоянки № 20 в 28 подъёмов.
- Монтаж плит покрытий для здания осуществляется в 93 подъёма: со стоянки № 20 – 4 подъёма, со стоянки № 19 – 4 подъёма, со стоянки № 18 – 6 подъёмов, со стоянки № 17 – 5 подъёмов, со стоянки № 16 – 6 подъёмов, со стоянки № 15 – 5 подъёмов, со стоянки № 14 – 3 подъёма, со стоянки № 13 – 6 подъёмов, со стоянки № 12 – 7 подъёмов, со стоянки № 11 – 5 подъёмов, со стоянки № 10 – 4 подъёма, со стоянки № 9 – 4 подъёма, со стоянки № 8 – 6 подъёмов, со стоянки № 7 – 6 подъёмов, со стоянки № 6 – 6 подъёмов, со стоянки № 5 – 5 подъёмов, со стоянки № 4 – 4 подъёма, со стоянки № 3 – 6 подъёмов, со стоянки № 2 – 6 подъёмов, со стоянки № 1 – 5 подъёмов (рисунок Г.5).

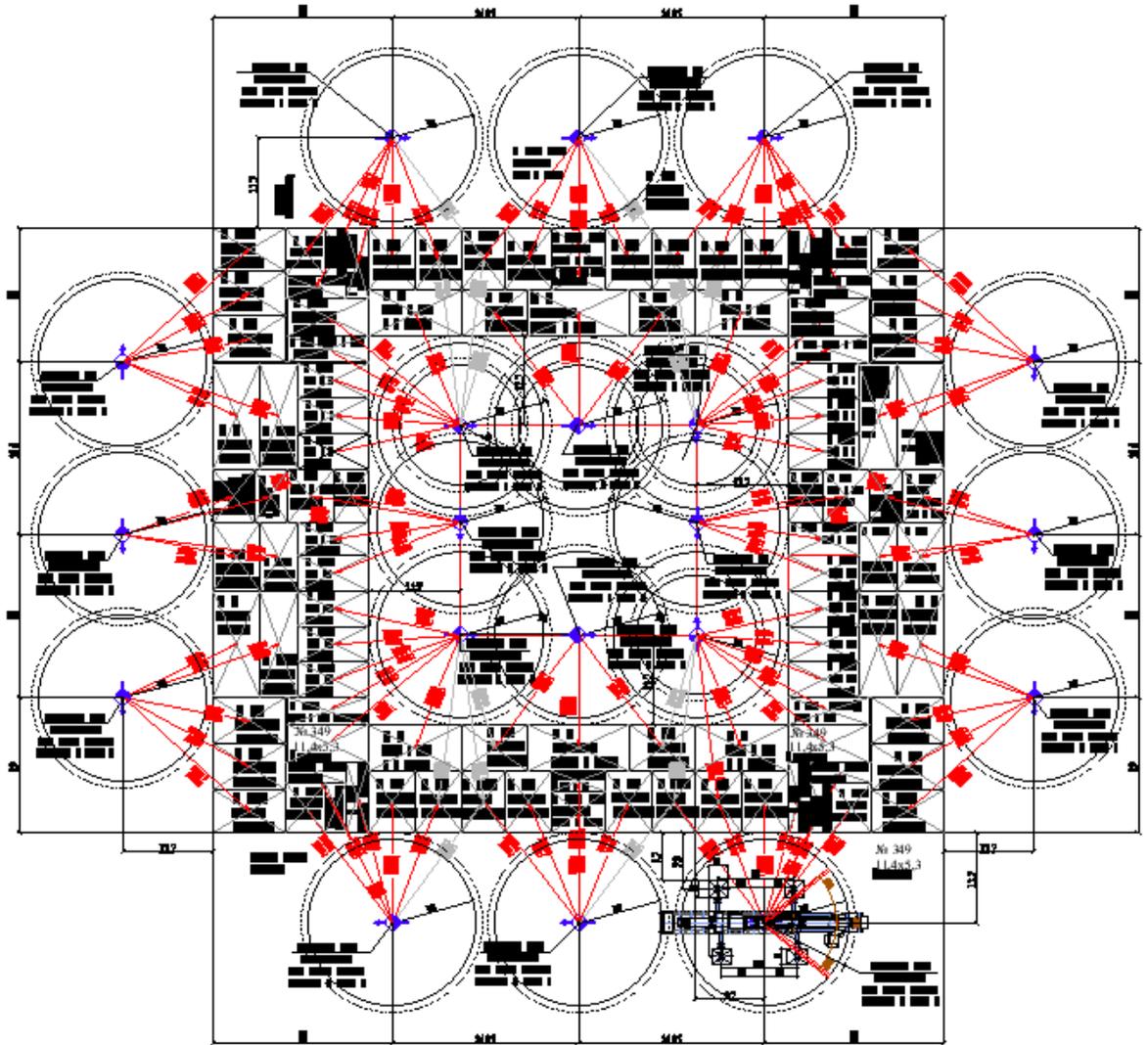


Рисунок Г.5 Схема механизации монтажных работ мобильным краном на спецшасси для четырёхсекционного □ -образного жилого здания «Тип 5»

ПРИЛОЖЕНИЕ Д. ХРОНОМЕТРАЖ МОНТАЖА ЖИЛОГО ЗДАНИЯ ИЗ КГОб.

Полные данные отчёта о проведённом хронометраже приведены в таблице Д.1

Таблица Д.1 Отчёт о проведённом хронометраже монтажа 4-этажного жилого здания из КГОб

№ пп	Наименование процесса	T _{начала}	T _{окончания}	T _{Общ, мин.}	Примечание
	Монтаж 1 этажа				
1.	Монтаж КГОб N1(Б1)	8-00	8-20	20	
2.	Второй подъём (Б2) и отбивка наплывов на опорных закладных	8-20	8-29	9	
3.	Подведение КГОб Б2 к месту монтажа в проектное положение	8-29	8-40	11	
4.	Опускание и отцепка подстропков траверсы (захватов)	8-40	8-43	3	
5.	Подведение траверсы на площадку складирования для расстроповки четырёх крайних стропов	8-43	8-47	4	
6.	Строповка третьего КГОб (Б3)	8-47	8-50	3	
7.	Подача на верх к месту монтажа третьего КГОб Б3	8-50	8-55	5	
8.	Опускание к месту монтажа КГОб Б3	8-55	9-10	15	
9.	Поднятие траверсы после установки блок-модуля в проектное положение	9-10	9-11	1	

Продолжение таблицы Д.1

№ пп	Наименование процесса	Т _{начала}	Т _{окончания}	Т _{Общ} , мин.	Примечание
10.	Поворот крана с траверсой в сторону площадки складирования	9-11	9-15	4	
11.	Размещение траверсы на площадке складирования, выдвижение стрелы с параллельной распаковка модуля с трала («с колёс»)	9-15	9-27	12	Распаковка модуля на трале – 4 чел.
12.	Подъём стрелы крана с поворотом к месту расположения Б4	9-24	9-30	6	
13.	Строповка КГОб Б4	9-30	9-34	4	
14.	Подъём к месту монтажа КГОб Б4	9-34	9-39	5	
15.	Опускание к месту монтажа Вкручивание - откручивание фитингов. Подбор натяжки цепных стропов с помощью таурепов для нахождения центра тяжести КГОб Б4. Смещённый центр тяжести модуля -причина ручного подбор натяжения цепных подстропков траверсы	9-39	10-05	26	Траверса не автоматическая
16.	Расстроповка КГОб Б4 и поворот траверсы на площадку складирования	10-05	10-09	4	
17.	Опускание траверсы на площадку, выдвижение стрелы под следующий блок	10-09	10-16	7	

Продолжение таблицы Д.1

№ пп	Наименование процесса	Т _{начала}	Т _{окончания}	Т _{Общ, мин.}	Примечание
18.	Подъём стрелы к тралю с КГОб Б5	10-16	10-18	2	
19.	Строповка КГОб Б5	10-18	10-21	3	
20.	Подъём к месту монтажа КГОб Б5	10-21	10-28	7	
21.	Опускание к месту монтажа. Перекос КГОб при монтаже КГОб Б5	10-28	10-36	8	
22.	«Подрубка наплывов» техподполья перфоратором и УШМ по причине перекоса блок-модуля из-за невозможности ровного опускания при монтаже из-за потери центра тяжести Монтаж КГОб Б5	10-36	11-03	27	Траверса не автоматическая
23.	Подъём стрелы крана вверх с поворотом к месту расположения Б6	11-03	11-08	5	
24.	Строповка КГОб Б6 с подбором длины подстропков таурепами	11-08	11-22	14	
25.	Подъём и разворот КГОб Б6 в стеснённых условиях при подаче на монтаж	11-22	11-25	3	
26.	Параллельно: - сборка упаковки (плёнки от смонтированных блок-модулей); - укладка пакетированных мин. плит по периметру			60	2 чел. 2 чел.
27.	Опускание к месту монтажа	11-25	11-42	17	

Продолжение таблицы Д.1

№ пп	Наименование процесса	Т _{начала}	Т _{окончания}	Т _{Общ, мин.}	Примечание
28.	Расстроповка КГОб Б6 и поворот траверсы к траллу на котором следующий монтируемый модуль	11-42	11-46	4	
29.	Строповка, подъём и поворот КГОб Б7 на монтаж, расстропка КГОб	11-46	12-13	27	
	Итого монтаж 1 этажа			5 часов	
	Монтаж 2 этажа				
30.	Строповка КГОб Б8 и подъём в стеснённых условиях – второй этаж	12-20	12-46	26	2 стропальщика
31.	Раскреповка КГОб Б8 и поворот траверсы к траллу на котором следующий монтируемый модуль	12-46	12-49	3	
32.	Строповка КГОб Б9 подъём и накрутка наводящих клиньев	12-49	12-53	4	
33.	Подъём на монтаж КГОб Б9	12-53	13-08	15	
34.	Расстроповка КГОб Б9 и поворот траверсы на площадку складирования	13-08	13-10	2	
35.	Обеденный перерыв	13-10	13-50	40	
36.	Подъём траверсы и монтаж КГОб Б10 . Модуль был установлен в проектное положение с затруднениями.	13-50	14-33	43	
37.	Расстроповка КГОб Б10 и поворот стелы крана на следующий модуль	14-33	14-38	5	
38.	Строповка КГОб Б11	14-38	14-53	15	

Продолжение таблицы Д.1

№ пп	Наименование процесса	Т _{начала}	Т _{окончания}	Т _{Общ} , мин.	Примечание
39.	Подача КГОб Б11 к месту установки в проектное положение	14-53	15-20	27	
40.	Растроповка и поворот крана с траверсой на площадку складирования для снятия крайних подстропков	15-20	15-30	10	
41.	Строповка КГОб Б12 с трала (колёс)	15-30	15-36	6	
42.	Подача КГОб Б12 к месту установки в проектное положение Не удалось Б12 (ЛЛУ) установить в проектное положение	15-36	16-10	34	
43.	Растроповка и поворот стрелы крана на следующий КГОб	16-10	16-16	6	
44.	Строповка КГОб Б13	16-16	16-21	5	
45.	Подача КГОб Б13 к месту установки в проектное положение	16-21	16-35	14	
46.	Растроповка и поворот стрелы крана на следующий КГОб	16-35	16-39	4	
47.	Строповка и подача КГОб Б14 к месту установки в проектное положение	16-39	16-56	17	

Продолжение таблицы Д.1

№ пп	Наименование процесса	T _{начала}	T _{окончания}	T _{Общ, мин.}	Примечание
48.	Растроповка Б14 и поворот крана с траверсой на площадку складирования для замены (перцепки) подстропков	16-56	17-02	6	
	Итого монтаж 2 этажа			4 часа 42 мин	
	Монтаж 3 этажа				
49.	Подача траверсы и строповка КГОб Б15	17-02	17-07	5	
50.	Подача КГОб к месту установки в проектное положение Б15	17-07	17-17	10	
51.	Растроповка Б15 и поворот стрелы крана на следующий КГОб	17-17	17-19	2	
52.	Строповка КГОб Б16 и подъём к месту установки в проектное положение	17-19	17-40	21	
53.	Растроповка Б16 и поворот стрелы крана на следующий КГОб	17-40	17-47	7	
54.	Строповка КГОб Б17	17-47	17-51	4	
55.	Подача КГОб Б17 к месту установки в проектное положение	17-51	18-02	11	
56.	Растроповка Б17 и поворот стрелы крана на следующий КГОб	18-02	18-10	8	
57.	Строповка и подъём КГОб Б18 к месту установки в проектное положение	18-10	18-29	19	

Продолжение таблицы Д.1

№ пп	Наименование процесса	T _{начала}	T _{окончания}	T _{общ, мин.}	Примечание
58.	Растроповка Б18 и поворот стрелы крана на следующий КГОб	18-29	18-36	7	
59.	Строповка КГОб Б19 «с колёс»	18-36			
60.	Перерыв	до	18-50	14	
61.	Подача КГОб Б19 к месту установки в проектное положение	18-50	19-20	30	
62.	Растроповка Б19 и поворот стрелы крана на следующий КГОб	19-20	19-27	7	
63.	Подача КГОб Б20 к месту установки в проектное положение	19-27	19-39	12	
64.	Растроповка Б20 и поворот стрелы крана на следующий трал	19-39	19-42	3	
65.	Строповка модуля ЛЛУ с трала на стройплощадку (площадку складирования)	19-42	19-55	13	
66.	Строповка КГОб Б21 и подача к месту установки в проектное положение	19-55	20-20	25	
67.	Растроповка Б21 и поворот стрелы крана на следующий КГОб	20-20	20-25	5	
	Итого монтаж 3 этажа			3 часа 23 мин	

Продолжение таблицы Д.1

№ пп	Наименование процесса	Т _{начала}	Т _{окончания}	Т _{Общ, мин.}	Примечание
	Монтаж 4 этажа				
68.	Строповка КГОб Б22 и подача к месту установки в проектное положение	20-25	20-53	28	
69.	Растроповка Б22 и поворот стрелы крана на следующий КГОб	20-53	20-57	4	
70.	Строповка КГОб Б23 и подача к месту установки в проектное положение	20-57	21-12	15	
71.	Растроповка КГОб Б23 и подведение траверсы на площадку складирования для расстроповки четырёх крайних стропов	21-12	21-21	9	
72.	Строповка КГОб Б24 и подача к месту установки в проектное положение	21-21	21-37	16	
72.	Растроповка Б24 и поворот стрелы крана на следующий КГОб	21-37	21-40	3	
73.	Строповка КГОб Б25 и подача к месту установки в проектное положение	21-40	21-57	17	
74.	Растроповка Б25 и поворот стрелы крана на следующий КГОб	21-57	22-01	4	
75.	Строповка КГОб Б26 и подача к месту установки в проектное положение. ЛЛУ модуль долго не монтировался в проектное положение (мешает воздуховод)	22-01	22-28	27	

Продолжение таблицы Д.1

№ пп	Наименование процесса	Т _{начала}	Т _{окончания}	Т _{Общ, мин.}	Примечание
76.	Растроповка КГОб Б26 ЛЛУ и поворот на следующий блок-модуль	22-28	22-31	3	
77.	Строповка КГОб Б27 и подача к месту установки в проектное положение	22-31	22-49	18	
78.	Растроповка Б27 и поворот стрелы крана на следующий КГОб	22-49	22-53	4	
79.	Строповка КГОб Б28 и подача к месту установки в проектное положение	22-53	23-13	20	
80.	Растроповка КГОб и опускание на площадку складирования траверсы для замены траверсы на строп (цепной)	23-13	23-32	19	
	Итого монтаж 4 этажа			3 часа 7 мин.	
	Монтаж крыши				
81.	Строповка и подъём: - плиты покрытия 1; - плиты покрытия 2; - плиты покрытия 3; - плиты покрытия 4.	23-32	01-13	101	
82.	Завершение монтажа	01-13	01-20	7	
	Итого монтаж крыши			1 час 8 мин	
	Итого монтажа корпуса			<u>17часов 20</u> <u>МИНУТ</u>	

ПРИЛОЖЕНИЕ Е. СВИДЕТЕЛЬСТВО ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

RU

2023680642

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
(12) ГОСУДАРСТВЕННАЯ РЕГИСТРАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ

Номер регистрации (свидетельства): <u>2023680642</u>	Авторы: Малени Максим Михайлович (RU), Сираев Руслан Радикович (RU), Перфильев Игорь Дмитриевич (RU), Пахомова Лилия Алексеевна (RU)
Дата регистрации: 04.10.2023	Правообладатель: Общество с ограниченной ответственностью "Бюро Параметрика" (RU)
Номер и дата поступления заявки: 2023661771 06.06.2023	
Дата публикации: <u>04.10.2023</u>	
Контактные реквизиты: sdv@parametrica.team	

Название программы для ЭВМ:
Формирование типажей крупногабаритных объёмных блоков

Реферат:

Программа позволяет автоматизировать процесс выборки из номенклатурного набора для каждого типа здания из крупногабаритных объёмных блоков, представленного в виде таблицы и определить место и указать характеристики данного блока в графическом изображении (чертеже) на плане жилого здания в соответствии с номенклатурным набором блоков для данного типа здания.

Язык программирования: C#, JavaScript, TypeScript

Объем программы для ЭВМ: 16 КБ

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. АКТЫ ВНЕДРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ПАРАМЕТРИКА»
(ООО «ПАРАМЕТРИКА»)
115114, г. Москва, ул. Летниковская, д. 4, стр. 5, этаж мансарда, пом. 5, офис 53
ОГРН 1217700217547, ИНН 9705155578, КПП 770501001
тел. +7 (495) 899-00-12
www.parametrica.team

Исх. № _____
от _____

АКТ ВНЕДРЕНИЯ
результатов диссертационной работы
Пахомовой Лилии Алексеевны
**«Методика моделирования возведение жилых зданий из крупногабаритных
объёмных блоков»**
на соискание ученой степени кандидата технических наук

Место внедрения: г. Москва, ООО «ПАРАМЕТРИКА»

Предмет внедрения: Методика моделирования возведения жилых зданий из крупногабаритных объёмных блоков.

Результат внедрения: Разработанная автором методика моделирования возведения жилых зданий из крупногабаритных объёмных блоков, состоящая из этапов - выбор расчётного типажа крупногабаритных объёмных блоков, формирования вариантов объёмно-планировочных решений зданий крупногабаритных объёмных блоков, выбор метода монтажа крупногабаритных объёмных блоков, построение модели возведения зданий из крупногабаритных объёмных блоков, внедрена при разработке Проекта организации строительства (ПОС) «Застройка экспериментального жилого микрорайона с жилыми домами переменной этажности» по адресу: г. Москва, поселение Десеновское в районе дер. Яковлево. В ПОС при помощи методики определена продолжительность строительства зданий из крупногабаритных объёмных блоков и этапность застройки.

Согласно методике в проекте организации строительства продолжительность возведения 4-х этажного корпуса составила 17,3 часа. Применённая методика отражена в проекте организации строительства, а именно календарном плане.

Генеральный директор
ООО «ПАРАМЕТРИКА»



И.С. Сухих



МонАрх
ГРУППА КОМПАНИЙ

ООО «Группа Компаний «МонАрх»
107370, Москва г, Маршала Рокоссовского б-р, дом № 6, корпус 1,
оф.26
тел. + 7 495 221-10-02, факс: +7 495 228-98-05, info@mon-arch.ru
Реквизиты ОГРН 5147746270370 ИНН/КПП 7733899945/771801001

**АКТ ВНЕДРЕНИЯ
результатов диссертационной работы
Пахомовой Лилии Алексеевны
«Методика моделирования возведения
жилых зданий из крупногабаритных объёмных блоков»
на соискание ученой степени кандидата технических наук**

Место внедрения:

г. Москва, ГК «МонАрх»

Предмет внедрения:

Методика моделирования возведения жилых зданий из крупногабаритных объёмных блоков.

Результат внедрения:

Методика моделирования возведения жилых зданий из крупногабаритных объёмных представленная автором основана на преемственности и взаимосвязке объёмно-планировочных, конструктивных и организационно-технологических решениях.

Разработанная автором методика моделирования возведения жилых зданий из крупногабаритных объёмных внедрена при разработке Проекта Производства Работ (ППР) на объекте «Застройка экспериментального жилого микрорайона с жилыми домами переменной этажности» по адресу: г. Москва, поселение Десеновское в районе дер. Яковлево.

В ППР в дополнение к традиционному составу проекта производства работ в соответствии с методикой были включены следующие документы:

- почасовой график монтажа блоков по этажам;
- монтажные планы этажей с нумерацией блоков и последовательности их установки;
- почасовые графики доставки блоков на строительную площадку;
- комплектовочные ведомости поставки строительных блоков, сборных элементов и деталей.

В соответствии методикой определён показатель – среднесуточное количество смонтированных блоков, составивший 28 шт., учитывая, что время монтажа составило 17,3 часа.

Для возведения зданий из крупногабаритных объёмных блоков внедрение данной методики возможно на всех объектах ГК «МонАрх».

Генеральный директор ГК «МонАрх»
Доктор технических наук, профессор,
член-корреспондент
Российской инженерной Академии,
Заслуженный строитель РФ



С.А. Амбарцумян



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ПАРАМЕТРИКА»
(ООО «ПАРАМЕТРИКА»)
115114, г. Москва, ул. Летниковская, д. 4, стр. 5, этаж мансарда, пом. 5, офис 53
ОГРН 1217700217547, ИНН 9705155578, КПП 770501001
тел. +7 (495) 899-00-12
www.parametrica.team

Исх. № _____
от _____

АКТ ВНЕДРЕНИЯ
результатов диссертационной работы
Пахомовой Лилии Алексеевны
**«Методика моделирования возведение жилых зданий из крупногабаритных
объёмных блоков»**
на соискание ученой степени кандидата технических наук

Место внедрения: г. Москва, ООО «ПАРАМЕТРИКА»

Предмет внедрения: Методика моделирования возведения жилых зданий из крупногабаритных объёмных блоков.

Результат внедрения: Разработанная автором методика моделирования возведения жилых зданий из крупногабаритных объёмных блоков включает в себя формирования вариантов объёмно-планировочных решений зданий крупногабаритных объёмных блоков.

Этап методики «Формирования вариантов объёмно-планировочных решений зданий крупногабаритных объёмных блоков» внедрён в программе ЭВМ «Формирование типажей крупногабаритных объёмных блоков». В результате исследования была выявлена необходимость автоматизации. Данная программа позволяет автоматизировать процесс выборки из номенклатурного набора для каждого типа здания из крупногабаритных объёмных блоков, представленного в виде таблицы и определить место и указать характеристики данного блока в графическом изображении (чертеже) на плане жилого здания в соответствии с номенклатурным набором блоков для данного типа здания.

Генеральный директор
ООО «ПАРАМЕТРИКА»



И.С. Сухих



УТВЕРЖДАЮ
Проректор НИУ МГСУ
Т.Б. Кайтуков

« 16 » _____ 2023 г.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

результатов диссертационной работы
Пахомовой Лилии Алексеевны
«Методика моделирования возведения жилых зданий из
крупногабаритных объёмных блоков»
на соискание ученой степени кандидата технических наук

Место внедрения:

г. Москва, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» («НИУ МГСУ»)

Предмет внедрения:

Методика моделирования возведения жилых зданий из крупногабаритных объёмных блоков.

Результат внедрения:

Сформулированные автором положения по методике моделирования возведения жилых зданий из крупногабаритных объёмных блоков, внедрены в учебный процесс в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» («НИУ МГСУ») на кафедре «Технологии и организация строительного производства» («ТОСП»):

- при разработке рабочей программы дисциплины по профилю Б1.В.ДВ.03.05 «Спецкурс по технологии и организации строительного производства» направления подготовки 08.03.01 Промышленное и гражданское строительство (ФГОС3 ++);

- при разработке ЭОР по дисциплине: «Организация строительной площадки, труда и быта рабочих» ОПОП 08.03.01 Управление в строительстве;

- при разработке ММЭ к ЭОР по дисциплине: «Организация строительной площадки, труда и быта рабочих» ОПОП 08.03.01 Управление в строительстве;

- при разработке ЭОР по дисциплине «Основы организации строительного производства» ОПОП 08.03.01 Строительство;

- при разработке ММЭ к ЭОР по дисциплине «Основы организации строительного производства» ОПОП 08.03.01 Строительство;

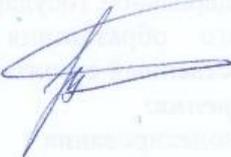
- при разработке ЭОР по дисциплине «Обеспечение строительного производства» ОПОП 08.04.01 Управление проектами в строительстве;

- в учебно-методическом пособии «Организация строительства мобильными формированиями» МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2021. — 49 с.

Внедрено:

Ст. преподаватель кафедры «ТОСП»  Л.А. Пахомова

Согласовано:

Директора ИПГС  А.Р. Туснин

д.т.н.

Заведующий кафедрой «ТОСП»,
профессор, д.т.н.  А.А. Лapidус