

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)»  
Институт открытого и дистанционного образования  
Кафедра техники, технологий и строительства

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ К.М. Виноградов  
« 20 » июня \_\_\_\_\_ 2021 г.

Проектирование монолитного двухсекционного двадцативосьмизэтажного  
жилого дома

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ – 08.03.01.2021.132.ПЗ.ВКР

Руководитель, ст. преподаватель  
\_\_\_\_\_ А.В. Рябинин  
« 19 » июня \_\_\_\_\_ 2021 г.

Автор  
студент группы ДО-505  
\_\_\_\_\_ Э.В. Минниханов  
« 19 » июня \_\_\_\_\_ 2021 г.

Нормоконтролер, старший  
преподаватель  
\_\_\_\_\_ О.С. Микерина  
« 19 » июня \_\_\_\_\_ 2021 г.

Челябинск 2021

## АННОТАЦИЯ

Минниханов Э. В. Проектирование монолитного двухсекционного двадцативосьмиэтажного жилого дома: Челябинск, каф. ТТС, 2021 г, 101 с., 22 ил., 20 табл., 11 листов чертежей ф. А1.  
Библиографический список – 20 наименование.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка архитектурно-строительных и организационно-технологических решений по возведению монолитного двухсекционного двадцативосьмиэтажного жилого дома в живописном районе города Волгоград.

Для достижения цели в ходе выполнения работы необходимо решить следующие задачи:

- выполнить проектирование архитектурно – планировочных и конструктивных решений здания, расчет конструктивных элементов здания;
- выявить состав строительных работ, разработать технологическую карту на производство основного технологического процесса, рассчитать калькуляцию трудовых затрат, осветить вопросы по организации строительства здания;
- осветить вопросы безопасности труда и экологичности проектных решений, дать характеристику противопожарной безопасности на строительном объекте.

Работа представлена в виде пояснительной записки и графической части. В основу пояснительной записки заложены разделы, полностью отражающие архитектурно-конструктивные и объёмно-планировочные решения для реализации проекта возведения жилого здания. Вся сводная информация, представленная в данной работе, принимается с учётом строительных норм и правил.

Изм	Дата	№ докум.	Подпись	Дата				
					<b>08.03.01.2021.132 ПЗ ВКР</b>			
Разраб.		Минниханов		19.06	Проектирование монолитного двухсекционного двадцативосьмиэтажного жилого дома	Литера	Лист	Листов
Проверил		Рябинин А..В.		19.06		ВКР	5	101
Н.контр.		Микерина О.С.		19.06	ЮУрГУ Кафедра ТТС			
Утв.		Виноградов		20.06				

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	8
1 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ .....	13
1.1 Исходные данные .....	13
1.2 Природно-климатическое описание района строительства .....	13
1.3 Объемно-планировочное решение .....	13
1.3.1 Планы, разрезы .....	13
1.3.2 Экспликация помещений .....	15
1.3.3 Техничко-экономические показатели .....	16
1.3.4 Фасады .....	16
1.4 Противопожарные меры .....	17
1.5 Конструктивное решение .....	17
1.5.1 Внутренние и наружные стены .....	18
1.5.2 Перегородки .....	18
1.5.3 Фундаменты .....	18
1.5.4 Грунты .....	18
1.5.5 Лестницы и пандусы .....	20
1.5.6 Полы .....	22
1.5.7 Окна и двери .....	22
1.5.8 Крыша .....	22
1.5.9 Наружная и внутренняя отделка .....	23
1.6 Инженерное оборудование здания .....	24
1.6.1 Теплоснабжение и отопление .....	24
1.6.2 Газоснабжение .....	24
1.6.3 Вентиляция и кондиционирование .....	25
1.6.4 Водоснабжение и канализация .....	25
1.6.5 Электроснабжение .....	26
1.6.6 Связь и сигнализация .....	26
1.6.7 Лифт .....	26
1.7 Генеральный план и благоустройство .....	27
1.8 Обеспечение доступности маломобильных групп населения .....	27
1.9 Теплотехнический расчет ограждающей конструкции .....	28
1.10 Звукоизоляция здания .....	31
2 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ .....	33
2.1 Описание расчетной модели и методики расчета .....	33
2.2 Расчет перекрытий .....	34
2.2.1 Кодировочные схемы .....	34
2.2.2 Сбор нагрузок .....	36
2.3 Расчет системы «здание-основание» на динамическое воздействие ветра ...	41
2.3.1 Кодировочная схема .....	41
2.3.2 Определение ветровых нагрузок на многоэтажное здание. ....	41
2.4 Расчет стен первого этажа .....	47
2.4.1 Кодировочные схемы .....	47

2.4.2 Сбор нагрузок .....	48
2.5 Расчет фундамента .....	53
3 ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ .....	56
3.1 Стройгенплан .....	57
3.2 Выбор монтажного крана и его размещение .....	59
3.3 Расчет временных зданий и сооружений .....	63
3.4 Расчет площадей складов .....	64
3.5 Расчет временного водоснабжения .....	66
3.6 Расчет теплоснабжения .....	67
3.7 Расчет потребности мощностей электроэнергии .....	68
3.8 Расчет прожекторного освещения .....	69
3.9 Календарное планирование строительства .....	69
4 РАЗДЕЛ ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА .....	71
4.1 Область применения .....	71
4.2 Организация и технология строительных процессов .....	71
4.2.1 Армирование стен .....	71
4.2.2 Монтаж и демонтаж опалубки стен .....	72
4.2.3 Бетонирование стен .....	74
4.2.4 Уплотнение бетонной смеси .....	75
4.3 Указания по технике безопасности .....	76
4.4 Пооперационный контроль качества .....	77
4.5 Потребность в основных машинах, оборудовании, инструменте и приспособлениях .....	78
4.6 Калькуляция затрат труда .....	79
5 РАЗДЕЛ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ .....	82
5.1 Мероприятия по обеспечению безопасности условий труда .....	84
5.1.1 Земляные работы .....	84
5.1.2 Погрузочно-разгрузочные работы .....	85
5.1.3 Монтажные работы .....	87
5.1.4 Кровельные работы .....	88
5.1.5 Санитарно-технические работы .....	89
5.2 Пожарная безопасность .....	89
5.3 Способы борьбы с шумом и вибрацией .....	90
5.4 Обеспечение электробезопасности на строительной площадке. Расчет заземления .....	90
5.5 Экологическая безопасность проекта .....	92
6 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ .....	93
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	95
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	97
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>
ПРИЛОЖЕНИЕ Б .....	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Правительство Российской Федерации уделяет много внимания развитию строительной отрасли в нашей стране.

В последние несколько лет был принят ряд законов и постановлений об увеличении объемов строительства, в частности жилого фонда, по различным государственным программам, например, «Доступное жилье» или «Переселение из ветхого аварийного жилья».

Эти постановления, ставившие перед строителями конкретные задачи, оказали большое влияние на развитие строительства и архитектуры в России, взвинтили очень высокий темп строительного производства, тем самым, спровоцировав тот нужный рост объемов строительства, который требуется. И это не предел, так как вышеуказанные президентские программы не имеют сроков завершения, в итоге, объемы строительства будут неукоснительно повышаться, что приведет к расширению строительства.

Общая сумма капиталовложений по всему строительному хозяйству составляет порядка 194–197 млрд. руб., из которых около 150 млрд. руб. направляется на возведение зданий и сооружений производственного значения, в том числе и военное строительство, около 38 млрд. руб. направляется на жилищное и коммунальное строительство, более 70 млрд. руб. на строительство школ, больниц, клубов и других объектов культуры и здравоохранения.

На средства, выделенные на жилищное и коммунальное строительство, за семилетие будет построено около 70 млн. м<sup>2</sup> жилой площади, а это не больше не меньше около 15 млн. квартир. И, что радует, этот план строительных работ успешно выполняется.

В результате, с учетом сохранения такого темпа строительства, примерно через 10–15 лет каждая семья в стране будет иметь благоустроенную квартиру.

За последние годы, строительство сделало мощный рывок вперед благодаря технологическому прогрессу. Планирование стало более совершенным, проекты получают необходимые инвестиции, усовершенствовалось проектно-сметное дело и многое другое, что в итоге сказалось на значительном улучшении возводимых зданий.

Современная строительная площадка должна представлять собой сборочный цех, на территории которого незначительное число квалифицированных специалистов-строителей с помощью подъемных механизмов монтирует из готовых элементов здания и сооружения. Рациональная организация монтажа серии однотипных домов поточным способом представляет собой по существу своеобразный строительный-монтажный конвейер, непрерывная и высокопродуктивная работа которого определяется четко организованной доставкой с заводов необходимых строительных деталей.

Для этих целей, Правительство Российской Федерации предусматривается выделение огромных капиталовложений в сумме порядка 11—11,2 млрд. руб. для расширения строительной индустрии и промышленности строительных материалов.

Особого внимания заслуживает комплексное внедрение и развитие технологии

монолитного бетонирования, как одного из наиболее перспективных процессов быстрого возведения зданий и сооружений с обязательным улучшением качества возводимых зданий с учетом современных требований.

В целях дальнейшей индустриализации, сокращения сроков, улучшения качества и снижения стоимости жилищного строительства необходимо широко развивать строительство крупнопанельных домов.

Сборные элементы будут изготавливать комплектно «на дом» на специализированных домостроительных комбинатах. Эти комбинаты будут поставлять все изделия, необходимые для строительства сборного здания, т. е. на строительной площадке будут производиться только монтажные работы.

Главной задачей всех работников строительства в настоящее время является всемерное ускорение технического прогресса в строительстве путем дальнейшего развития комплексной индустриализации и автоматизации процессов строительного производства при непрерывном совершенствовании его технологии на базе развития науки и техники. Этому будут способствовать также совершенствование процесса проектирования зданий и сооружений и быстрее внедрение новых, эффективных материалов и конструкций.

Большое значение для дальнейшего развития строительной индустрии имеет широкое развертывание работ по выполнению решения правительства о развитии химической промышленности. В результате строители все шире смогут использовать новейшие легкие плитные утеплители, красивые и долговечные облицовочные материалы, надежные гидроизоляционные и другие материалы и изделия, оборудование для санитарных узлов и кухонь и многое другое. Применение новых прогрессивных материалов и изделий из пластических масс позволит уменьшить вес сооружения, трудоемкость работ, общую стоимость строительства и в то же время повысить эксплуатационные качества и долговечность зданий.

Для возведения какого-либо здания желательно воспользоваться готовым типовым проектом, который будет взят как основа, но с обязательным внесением нового, актуального материала – это во многом облегчает работу и ускоряет процесс подготовки проектной документации на стадии предпроектных работ.

За основу текущей работы был взят типовой проект многоэтажного жилого дома, но с учетом того, что этот проект 2001 года, в работе были внесены доработки: в качестве строительных конструкций были взяты современные конструктивные элементы, изготовленные из новейших строительных материалов, что касается технологии ведения строительного-монтажных работ, то она также претерпела изменения – новая организация строительства, новые машины и оборудование, новые приемы и методы монтажа.

Для того чтобы создавать хорошие проекты и хорошо выполнять их в натуре, архитекторы, инженеры и техники-строители должны отлично знать все, чем располагает наша современная строительная индустрия, и умело использовать в своей работе все ее достижения.

В мировой практике строительства гражданских зданий сегодня популярны четыре принципа строительства жилых объектов. Вкратце рассмотрим каждый из

них и подберем наиболее подходящий для проектирования в текущей выпускной квалификационной работе.

Первый принцип – комбинированное строительство. Первые этажи зданий, построенных по этому принципу, как правило, представляют собой монолитную железобетонную конструкцию, а все последующие этажи выполнены с применением комбинированного каркаса, состоящего из ряда металлических и железобетонных элементов, который усилен частями вертикальных стоек с использованием прямо поясных и двутавровых балок. Если присутствуют зоны объемного остекления, то они дополнительно усиливаются несущей металлической рамой. Из отличительных особенностей данной технологии можно отметить, что внешние стены не выполняют роль несущих, а являются лишь ограждающими, могут быть выполнены из легких тонкостенных стальных конструкций. В составе перекрытий используются сборные железобетонные плиты или монолитные перекрытия.

Второй принцип – применение легких тонкостенных стальных конструкций. К преимуществам данного способа строительства можно отнести – здания сравнительно устойчивы в сейсмическом плане. В качестве недостатков – более опасны в случае пожаров, поскольку сравнительно быстро теряют несущую способность. Это позволяет компенсировать применение само затухающих кабелей. Отличительными особенностями таких зданий, является: ограниченная этажность не более 5 этажей; возможность устройства больших пролетов между несущими стенами; выгодно применять технологию при больших объемах остекления.

Одним из основных преимуществ ЛСТК, является ее легкая агрегация, симбиоз с другой, родственной технологией строительства (рамно-металлическая технология), которая на сегодняшний день, вытесняет все основные технологии строительства гражданских зданий и в России, и на Западе.

Третий принцип – рамно-металлический каркас. Возможность создания практически любых архитектурных форм. К основным преимуществам рамно-металлических каркасных систем можно отнести свободу в планировочных решениях по причине редко расставленных мощных несущих колонн. В данной технологии отличительной особенностью является строгое разграничение элементов конструкции на несущие и ограждающие. В качестве несущих элементов преимущественно принимают конструктивную систему из колонн, ригелей и дисков перекрытий, она, система, воспринимает все приходящие нагрузки, а наружные стены, при этом, выполняют роль ограждающих конструкций, материалы которых могут быть практически любыми тепло- или звукоизоляционными материалами, что позволяет одновременно достичь как достойного экстерьера здания, так и высокого эксплуатационного качества. Применение такого рода материалов позволяет значительно снизить вес зданию, что положительно сказывается на статических свойствах здания, и на его стоимости.

При возведении жилых зданий или многоэтажных зданий со значительным скоплением людей, для усиления пожарной безопасности, технология

подразумевает использование многопустотных плит высотой 220 мм и пролетом до 9,0м либо, изготавливаемые в процессе монтажа монолитные железобетонные армированные перекрытия.

Отличительные особенности: такой системы является: любая этажность; пролеты до 9-12 метров; не ограниченная площадь остекления; высота потолков до 7 метров.

Технология часто используется с железобетонной монолитной технологией, фасады, внутренние стены, перегородки – наиболее часто самонесущие конструкции, такие как легкие тонкостенные стальные конструкции (наиболее часто), на которые уже навешиваются практически любые материалы, панели, выполняющие функции термо- и звукоизоляции.

Россиянам данная технология знакома на примере многочисленных больших торговых комплексов, современных автосалонов. Однако в Европе, в США, в Японии, данная технология также популярна и в разрезе возведения жилых комплексов.

Теперь несколько слов о принципах строительства жилых зданий в России. Это уже классическое направление для отечественного ранка – строительство из кирпича и других блочных материалов, таких как пенобетон, газосиликат. Технология наиболее применима при возведении жилых зданий с повышенной средней и повышенной этажности. Высотному зданию, построенному по этому принципу присущ ряд плюсов, а именно: достойная теплоизоляция, надёжность, прочность конструкции, сравнительно небольшие сроки строительства, а также достаточно высокий ресурс эксплуатации.

Сегодня в России и мире на ряду с продовольственными, ресурсными и прочими проблемами на переднем плане стоят проблемы экологии. В связи с этим, к примеру, в Европе передовые технологии по умолчанию должны быть «зелеными», для чего у них принят ряд директив об энергосберегающих зданиях, согласно которым все гражданские здания, построенные на территории Европейского Союза после 2018 года, должны обладать нулевым потреблением энергии. Поэтому строительная технология в мире сегодня должна подстраиваться под потребности общества.

В качестве примера такой технологии можно привести разработку, которая позволяет экономить энергию. За рубежом применяется устройство светоотражающих панелей. Они защищают сооружение от перегрева, а также накапливают небольшую часть тепла, лишнее же отдается окружающей среде.

На ламелях фасадных жалюзи, которые устроены вдоль стен здания, рассеивается часть солнечной энергии, за счет чего здание не перегревается, и потребность кондиционирования внутренних помещений уменьшается. Так же данные жалюзи способны накапливать энергию.

Одним из основных компонентов зданий, а также сооружений, возводимых по принципу «зеленой» технологии, является применение «двойного стекла». То есть, это фасадные элементы с двойным остеклением со встроенной вентиляцией между стеклами. Кроме того, такие здания могут оснащаться специальными жалюзи, которые могут изменять угол наклона в зависимости от времени суток и от



погодных условий. Это позволяет автоматически регулировать естественное освещение внутри зданий, а также значительно сокращать расходы на электроэнергию и кондиционирование помещений. Дополнительными нововведениями при возведении экологических зданий будет являться наличие центральной системы сбора атмосферных осадков (дождевой и талой воды), подаваемой в здание, системы очистки питьевой воды это позволит сократить затраты на внешние водные источники. В качестве источника электричества могут служить установленные блоки солнечных батарей, а также коллекторов, которые могут отвечать за подогрев воды.

Так же важным компонентом «зеленых» зданий может являться наличие мощных ветровых турбин, которые, как правило, устанавливаются внутри самого здания на технических этажах. Подобные турбины могут продувать здание насквозь, при этом, не создавая сквозняков и воздушных ям. При наличии данных турбин здание не будет нести тепло потерь. Специально для этого, здания с применением экологической технологии строятся, имея плавные обтекаемые формы. Здесь воздушные массы, попадая в специальные каналы ветровых турбин, будут воздействовать на установленные ветровые генераторы. Таким образом, все необходимая энергия будет вырабатываться с помощью генераторов, что позволит значительно сократить расходы на дополнительные виды электроэнергии. Кроме того, подобные установки позволят контролировать уровень охлаждения здания, тем самым предотвратить перегрев здания в жаркий период.

Экономический и социально развитые страны мира уже стараются по максимуму применять «зеленые» технологии в строительстве гражданских зданий. Ухудшение экологической обстановки, мировое загрязнение окружающей среды, а также глобальное потепление – все это становится мощным толчком для стремительного развития экологичных технологий.

Новейшие технологии в строительстве ориентированы на вполне традиционный набор характеристик современного строящегося объекта – энергоэффективность, комфорт и эргономичность, надежность и долговечность, безопасность и экономность.

# 1 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

## 1.1 Исходные данные

Участок, отведенный под строительство жилого дома, расположен в Центральном районе г. Волгоград.

Класс здания – I, степень огнестойкости – II.

Проектируемое здание – монолитный 28-ми этажный жилой дом, двухсекционный точечного типа. Высота типового этажа принимается равной 3,3 м. Сбоку расположен встроенный административный блок на 3 этажа, высота этажа 4,5 м. Верхние этажи и чердачное пространство используется для центра отдыха и спорта

## 1.2 Природно-климатическое описание района строительства

Строительная площадка проектируемого жилого 28-ми этажного дома относится по своим физико-географическим и геологическим характеристикам к ШВ климатическому району, зона влажности в соответствии с [1] – сухая.

Исходные данные района строительства:

- температура наиболее холодных суток  $t_{н.х.с.} = -33^{\circ}\text{C}$ ;
- температура наиболее холодной пятидневки  $t_{н.х.п.} = -28^{\circ}\text{C}$ ;
- абсолютная минимальная температура  $-36^{\circ}\text{C}$ ;
- абсолютная максимальная температура  $+42^{\circ}\text{C}$ ;
- период со средней суточной температурой воздуха менее  $8^{\circ}\text{C}$  182 сут, средняя температура  $-3,4^{\circ}\text{C}$ ;
- среднемесячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца 83%;
- среднемесячная относительная влажность воздуха наиболее жаркого месяца 33%;
- количество осадков за год 403 мм;
- в январе преобладают северо-восточные, восточные ветра;
- в июле преобладают северо-восточные и северо-западные ветра;
- нормативная глубина промерзания грунтов – 1,5м;
- нормативная снеговая нагрузка (согласно [3]) -  $70,0 \text{ кг/м}^2$ ;
- нормативное давление ветра –  $38 \text{ кг/м}^2$ .

## 1.3 Объемно-планировочное решение

Проектируемое 28-ми этажное жилое здание представляет собой двухсекционный дом точечного типа с выступающими в плане наружными стенами по периметру (эркеры и балконы), с перепадами высот и нерегулярной системой поэтажных планов.

### 1.3.1 Планы, разрезы

Ввиду того, что здание в целом представляет собой пирамиду, поэтому с ростом высоты конфигурация планов постепенно сужается (особенно в секции 1). Высота этажа принимается равной 3,3 м.

В секции 2 на каждом этаже запроектировано две двухкомнатные и три трехкомнатные квартиры. Все квартиры имеют передние со встроенными шкафами или прилегающими прихожими, кухни, оборудованные электроплитами и мойками, совмещенные санитарные узлы-ванны и отдельный дополнительный туалет. Гостиная всех квартир выступает в плане в виде эркера трапециевидной формы с преломляющимся остеклением. Примыкающий к ним балкон (также трапециевидной формы), как бы повторяя форму эркера, еще более выдается наружу и образует целый выступающий комплекс. Выход на балкон осуществляется через боковую сторону эркера в гостиной. Во всех квартирах гостиная соединяется с кухней в целях использования ее как кухни-столовой. В трехкомнатных квартирах с торца дома также имеются балконы. Состав ванных комнат следующий: ванна-джакузи, раковина, унитаз и биде. Кроме того во всех квартирах имеется второй отдельный туалет.

Каждая квартира через переднюю выходит на поэтажный лестнично-лифтовой узел, в центре которого расположена лифтовая площадка, выходящая непосредственно к наружной стене со сквозным по высоте остеклением. Количество лифтов – по два грузовых и пассажирских. С обеих сторон лифтовой площадки запроектирована незадымляемая лестница, дополнительная лестница с разбиением на противопожарные уровни. Выход на незадымляемую лестницу осуществляется по обводному коридору через лоджию. Также на лестнично-лифтовом узле расположены отдельные отсеки для мусоропровода и инженерного оборудования.

За отметку 0,000 принят уровень пола первого этажа. Первый этаж дома имеет выступающий в плане холл (отметка –1,650 м) с постом охраны. Ввиду того, что уровень первого этажа приподнят на пол-этажа, то доступ осуществляется по боковой лестнице, а лифт останавливается на уровне холла и второго этажа.

Планировочное решение см. графическую часть проекта.

Секция 1 проектируемого здания в плане совпадает со второй, за исключением крайних элементов, где расположена административная часть, художественная мастерская с зимним садом (18 этаж). Жилая часть второй секции имеет аналогичные планировочные показатели.

С правой стороны дома расположен трехэтажный административный блок, выступающий в плане за пределы основного здания (выступающие второй и третий этажи по периметру опираются на колонны). Первый этаж имеет регулярную систему очертания всего здания. Вход в административный корпус осуществляется с торца здания через пост охраны. Отметка пола первого этажа –0,300 м. Связь между этажами осуществляется через две лестницы, расположенные по наружным сторонам здания. Второй этаж имеет отметку 4,200 м. В центральной части здания расположен холл и туалеты, а по периметру – приемные и кабинеты. В торце расположен зал совещаний. Внешняя граница третьего этажа пропорционально

сужается. Над залом заседания второго этажа расположен зимний сад под остеклением в виде купола с выходом на крышу. Отметка верха купола 17,000 м.

На 18 этаже расположена художественная мастерская с аналогичным зимним садом и изменением плана. Отметка верха купола 60,000 м.

На 25-28 этажах обеих секций расположен центр отдыха и спорта: процедурные, сауна, тренажерные залы, два спортзала стандартных размеров и бассейн 9x15 м и глубиной 3 м. Пространство спортзалов и бассейна не ограничивается перекрытиями 27, 28 этажей. Этажи 27, 28 ограничиваются скатным покрытием в виде металлоконструкций с остеклением. Выход к спортзалам и бассейнам из женской и мужской раздевалок отдельный с двух этажей. В верхней части здания расположен железобетонный короб для выхода вентиляционных систем и мусоропроводных отдушин. Отметка верха короба здания 97,000 м.

Выход на кровлю осуществляется через короб. Незадымляемая лестничная клетка доходит до уровня перекрытия 28 этажа. На крышу ведет правая лестничная клетка.

Планировочная отметка земли –1,800 м, отметка заложения плиты фундамента принимается из конструктивных требований и равна –7,000м.

### 1.3.2 Экспликация помещений

#### **2-х комнатная:**

- Кухня – 15,50 м<sup>2</sup>.
- Гостиная – 25,76 м<sup>2</sup>.
- Спальня – 16,12 м<sup>2</sup>.
- Ванная комната – 7,43 м<sup>2</sup>.
- Туалет – 2,04 м<sup>2</sup>.
- Прихожая – 16,24 м<sup>2</sup>.
- Балкон – 8,45 м<sup>2</sup>.
- Полезная – 41,88 м<sup>2</sup>.
- Общая – 100,40 м<sup>2</sup>.

#### **3-х комнатная, 1 тип:**

- Кухня – 13,64 м<sup>2</sup>.
- Гостиная – 25,76 м<sup>2</sup>.
- Спальня – 24,60 м<sup>2</sup>.
- Детская – 13,30 м<sup>2</sup>.
- Ванная комната – 7,80 м<sup>2</sup>.
- Туалет – 2,04 м<sup>2</sup>.
- Прихожая – 13,80 м<sup>2</sup>.
- Балконы – 13,65 м<sup>2</sup>.
- Кладовка – 2,70 м<sup>2</sup>.
- Полезная – 63,66 м<sup>2</sup>.
- Общая – 124,50 м<sup>2</sup>.

#### **3-х комнатная, 2 тип:**

- Кухня – 17,98 м<sup>2</sup>.

- Гостиная – 28,96 м<sup>2</sup>.
- Спальня – 18,60 м<sup>2</sup>.
- Детская – 18,52 м<sup>2</sup>.
- Ванная – 4,90 м<sup>2</sup>.
- Туалет 1 – 4,90 м<sup>2</sup>.
- Туалет 2 – 2,50 м<sup>2</sup>.
- Прихожая – 13,80 м<sup>2</sup>.
- Балкон – 8,50 м<sup>2</sup>.
- Кладовки – 8,60 м<sup>2</sup>.
- Полезная – 66,08 м<sup>2</sup>.
- Общая – 137,30 м<sup>2</sup>.

### 1.3.3 Технико-экономические показатели

1. количество этажей – 28 шт;
2. общее количество квартир – 229 шт;
3. общее количество административных кабинетов – 67 шт;
4. общее количество помещений центра отдыха и спорта – 32 шт;
5. общая площадь квартир – 31200 м<sup>2</sup>;
6. общая площадь административного сектора – 3744 м<sup>2</sup>.

### 1.3.4 Фасады

Проектируемое здание выполнено в современном стиле с использованием передовых технологий и материалов. Главный фасад представляет собой высотный дом пирамидального очертания. Ступени пирамиды с торца венчаются стеклянными куполами со смотровыми площадками и зимними садами. Крыша дома – двускатная на всем протяжении со сплошным остеклением. В правой части крыша переходит в трехскатную “на нет”. Выдающиеся в плане эркеры и застекленные на всем протяжении балконы придают дополнительную выразительность и объемность фасаду в целом. Это как бы еще раз подчеркивает стремление всего архитектурного ансамбля к небу.

Вместе с этим балконы и сквозное остекление лестнично-лифтового комплекса прорезают по высоте все здание, западая в плане и выдаваясь отдельным блоком над крышей. Сверху здания проходит сквозное ребро, на котором размещаются рекламные проспекты.

В левой нижней части выдается административный блок, опоясывающий часть здания и как бы висящий над землей на колоннах. Он окаймляется по периметру системой вертикальных ребер. С торца выступ также венчает большой купол и смотровая площадка.

Торцевой фасад представляет собой симметричный, постепенно сужающийся с высотой и расширяющийся с отдалением массив, опирающийся на ребристое кольцо административного блока. Под ним расположен парадный вход. На протяжении всей высоты здания по центру проходит сплошное остекление балконов, куполов и окон.

Основные стены здания отделяются защитными экранами сизого цвета, остекление и стекла окон – тонированное стекло.

#### 1.4 Противопожарные меры

Планировочные решения отвечают требованиям пожарной безопасности согласно [2].

Проектом обеспечена возможность проезда пожарных машин к зданию, в том числе со встроенно-пристроенными помещениями, и доступ пожарных автолестниц или автоподъемников в любую квартиру и помещение.

Дороги и подъезды предусмотрены с твердым покрытием.

Цокольный этаж и подвал разделены на отсеки с наличием окон или люков размерами 0,9х1,2 м. Двери в противопожарных перегородках выполняются трудносгораемыми с уплотнением в притворах. Цокольный этаж занимает административная часть, в подвале расположены инженерные коммуникации.

На кровлю (остекление) выполнен выход через верхний короб. Ограждение на кровле предусмотрено в соответствии с ГОСТ 25772-83.

Из каждой квартиры, расположенной на 6-25 этажах здания предусмотрен выход на наружную лестницу, имеющую уклон не более 80° и поэтапно соединяющую балконы до отметки пола 5 этажа.

Проектом предусмотрено устройство в каждой квартире балкона с простенком шириной не менее 1,2 м или простенком между оконными проемами 1,5 м, выходящими на балкон (п. 1.25. [2]).

Для жилых домов повышенной этажности предусмотрена незадымляемая лестничная клетка I типа. Жилые помещения и центр отдыха и спорта также имеют выход на незадымляемую лестничную клетку.

Проектом предусмотрены шахты дымоудаления с искусственной вытяжкой и клапанами на каждом этаже. Стены шахты дымоудаления выполнены из несгораемых материалов с пределом огнестойкости 1 час. Проектом предусматривается подпор воздуха в шахту лифтов от систем ПП1, расположенных в лестнично-лифтовых узлах. Вентустановки подпора в самостоятельных венткамерах, выгороженных противопожарными перегородками. Открывание клапанов и включение вентиляторов предусматривается автоматически от извещателей пожарной сигнализации.

Во всех помещениях здания установлена система пожарной сигнализации. Наружное пожаротушение от 2-х пожарных гидрантов кольцевой водопроводной сети.

#### 1.5 Конструктивное решение

Конструктивная система здания – стеновая, с поперечными и продольными несущими стенами. Несущий остов здания составляет сплошной плитный фундамент под всей площадью здания, наружные и внутренние монолитные стены, и стены лестничных клеток, железобетонная монолитная плита перекрытий и несущие элементы лестничных клеток.

Каркас здания объединяет в себе все основные несущие элементы объединившись в едино образуют жесткую конструкцию всего здания.

Жесткость и устойчивость здания обеспечивается жестким соединением продольных и поперечных стен и жесткими дисками.

### 1.5.1 Внутренние и наружные стены

Наружные стены – несущие, из монолитного бетона. Внутренние стены толщиной, покрытие и перекрытия толщиной – монолитные. В остеклении, куполах и покрытии используются металлоконструкции.

Высокая пространственная жесткость многоячейковой системы, образованной перекрытиями, поперечными и продольными стенами, способствует перераспределению в ней усилий и уменьшению напряжений в отдельных элементах. Поэтому, здания такой конструктивной системы могут проектироваться высотой до 25-30 этажей.

Внутренние и наружные стены, перекрытия выполнены из керамзитобетона на керамзитовом песке плотностью  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ , класса В15. Внутренние и наружные стены толщиной 200 мм, перекрытия толщиной 160 мм. В качестве утеплителя приняты полужесткие плиты из перлитопластобетона толщиной 100 мм, такая толщина теплоизолирующего материала принята по комплексному анализу, проведенному в рамках теплотехнического расчета.

### 1.5.2 Перегородки

Перегородки выполнены из гипсобетонных блоков на растворе М50 с двухсторонней обшивкой одним слоем гипсоволокнистых листов с общей толщиной конструкции 80 мм.

### 1.5.3 Фундаменты

Фундамент – это основная опорная часть всей конструкции здания. Его цель выдержать вес всей наружной постройки, предупреждая, тем самым, такие нежелательные последствия как перекашивание стен, оседание, и другие негативные последствия. Для выдерживания нагрузок проектируемого здания используется сплошная плита под всей площадью здания с деформационным швом в плане по оси. Швы между блоками тщательно заделаны бетоном марки В12,5. С той стороны, где фундаменты соприкасаются с грунтом произведена обмазочная гидроизоляция битумом за 2 раза. Для отвода от фундамента и цоколя воды и атмосферных осадков по грунту выполнена бетонная отмостка по щебню. Применен морозостойкий раствор марки М150 с маркой по морозостойкости F75. Стены подземной части здания – монолитные, толщиной 640 мм.

### 1.5.4 Грунты

Для определения геологического строения было выполнено бурение 8-ми скважин, опробование грунтов, испытания грунта вертикальной статической нагрузкой, лабораторные и камеральные работы.

В тектоническом отношении территория входит в состав Южно-Европейской равнинной плиты. В ходе исследований геологии на глубине имеются скальные грунты палеозойского возраста и дисперсные грунты мезозойского, кайнозойского возраста.

Генетические типы четвертичных континентальных отложений и формаций представлены почвами делювиального, аллювиального и элювиального генетических типов. Техногенные отложения образовались в результате производственной деятельности, делювиальные сформировались на склонах в результате плоскостного смыва, аллювиальные образовались в результате деятельности постоянных поверхностных водотоков, элювиальные сформировались в коре выветривания и представляют собой верхнюю выветрелую часть скальных пород. Дисперсные грунты залегают в виде слоев переменной мощности.

Скальные грунты представлены гранодиоритами. Кровля скального грунта неровная. По данным инженерно-геологических изысканий прошлых лет и геологического картирования простирание слоев скальных пород северо-восточное.

Последовательность напластования грунтов отображена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Геологический состав рассматриваемого участка

Возраст в геологии	№ ИГЭ	Подробности ИГЭ	Слой толщиной, ИГЭ, м
Кайнозойская группа KZ	ИГЭ № 1	Суглинок полутвердый dQ <sub>4</sub> , коричнево-коричневый, с песочным включением и пятнами карбонатов белого цвета	2,4-5,5
	ИГЭ № 2	Песок пылеватый aQ <sub>4</sub> , желтый, желто-оранжевый, слоистый, с глинистыми прослойками серо-белого цвета, насыщенный водой, в низах толщи встречается хорошо окатанная галька размером до 5 см	0,2-2,6
Мезозойская группа MZ	ИГЭ № 3	Суглинок твердый eMZ, серо-коричневый, с неравномерно распределенными дресвой и щебнем 10-30 %, с частично сохранившейся структурой материнских пород	0,4-4,9
Палеозойская PZ	ИГЭ № 4	Гранодиорит PZ низкой прочности, серо-коричневый, мелкозернистый структуры, сильно трещиноватый	пройденная 2,0-5,0

Гидрогеологические условия исследованной площадки характеризуются одним горизонтом подземных вод, который является не напорным, «грунтового типа»,



установившейся уровень зафиксирован на глубине 3,5 м – 4,8 м. Показания по состоянию на 01.04.20 г. Направление грунтового потока на север.

Питание грунтовых вод в основном происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков. Повышение уровня грунтовых вод может составить 0,6 м.

Воды в грунте безопасны для бетона с маркой по водонепроницаемости  $W_4$ . Но из-за хлоридов в легкой форме оказывают негативное влияние на арматуру конструкций из железобетона при периодическом намокании.

Физико-механические параметры грунтов описываются согласно лабораторных данных.

В ходе исследований в лаборатории грунт имеет классификацию как рыхлый полутвердый не разрушаемый, не вспучивающийся, сильно-пушистый, тяжелый песчаный (имеет песчаных частиц 55,7%), также по данным лабораторных исследований, грунт классифицируется как пылевидный песок, насыщенный водой, с маломощными слоями пластического выщелачивания и полутвердого лома, несъемный, крепкий, в днище толщиной хорошо покрытый гравием и галькой.

В некоторых зонах, почву относят к твердому, незаселенному, несухоженному, сильному, легкому песчаннику (содержание частиц песка 42,8%), с дресвой и щебнем 12%, с частилистически сохранившейся структурой материнских пород, неравномерно измельченной (от быстрой до очень медленной измельченной).

На рассматриваемой строительной площадке присутствуют такие специфические грунты как элювиальные.

Элювиальные грунты, образовались в коре выветривания и нигде не перемещались. Такие грунты могут проявлять специфические свойства, например, просадка, набухание. Но на исследуемой площадке специфические свойства не выявлены.

Геологические процессы возникают под действием разных природных факторов и их сочетаний. Они подразделяются на две группы: эндогенные и экзогенные процессы. Эндогенные процессы возникают под действием внутренних сил Земли. Экзогенные процессы возникают под действием внешних сил, таких как солнце, воздух, вода.

К эндогенным процессам относятся такие явления, как тектонические движения, извержения вулканов, сейсмические движения.

Расчетная сейсмическая интенсивность в городе Волгоград равна баллам шкалы MSK – 64 для средних грунтовых условий и 3 степеней сейсмической опасности: массовое строительство А(10 %) – нет; объекты повышенной ответственности В (5 %) – 6; особо ответственные объекты С(1 %) – 6 в течение 50 лет [15].

Рассмотрим процесс геологической деятельности подземных вод. На данной территории не может происходить подтопление и затопление.

### 1.5.5 Лестницы и пандусы

Лестницы являются средством сообщения между этажами и должны удовлетворять различным эксплуатационным, конструктивным, противопожарным, гигиеническим и другим требованиям.

Основные элементы лестниц – ступени и площадки. Площадки, находящиеся на уровне пола этажа, называются этажными, или основными, а площадки, расположенные между этажами – междуэтажными или промежуточными. Ширина основных и промежуточных площадок должны быть не менее ширины марша. Ряды ступеней, расположенных между двумя площадками, называют маршем лестницы. В каждом марше от 5 до 18 ступеней. Верхние и нижние ступени называются фризовыми.

В зависимости от числа маршей, находящихся в пределах этажа, лестницы бывают одно-, двух- и трехмаршевыми.

Двухмаршевые лестницы – наиболее экономичный и распространенный вид лестниц гражданских зданий

Для удобства и безопасности пользования лестницами устраивают перила высотой 90 см.

Лестницы должны быть прочными, огнестойкими, обладать необходимой пропускной способностью, быть удобными и безопасными при пользовании.

Лестничный узел обычно располагают по композиционным осям здания, и он играет важную роль в объемной композиции, являясь функциональным центром планировочной организации здания. Размещение лестниц в объемно-планировочной структуре здания должно обеспечивать не только удобную эксплуатацию, но и быструю эвакуацию людей с этажей.

Лестничные площадки выполнены из монолитного железобетона армированные ненапрягаемой арматурой; лестничные марши двухмаршевые, спроектированы с учетом всех требований пожарной безопасности и пропускной способности населения, приняты по серии 1.251.1 – 4.1 шириной 1350 мм для высоты этажа 3 м.

Удобство пользования лестницей характеризуется размером ступеней и уклоном маршей. Высота ступени (подступенок) должна быть в пределах от 130 до 180 мм, а ширина (проступь) – от 270 до 320 мм. Для удобства хождения по лестнице желательно, чтобы высота ступени плюс ее ширина были примерно равны 450 мм. Наиболее распространен размер ступеней основных лестниц 150×300 мм, т. е. высота ступеней 150 мм и ширина 300 мм. Ступени лестниц, ведущих в подвал, делают размером 180×270 мм.

В здании для эвакуации людей устраивают наружные пожарные металлические лестницы, выполненные из прокатного профиля.

Пожарные лестницы в большинстве случаев представляют собой лестницы-стремянки снаружи здания, устанавливаемые вертикально или под углом 60 – 80° к горизонту.

Лестницы в данной выпускной работы приняты с монолитными железобетонными площадками и ступенями из бетона В20 по металлическим косоурам. Сечение – двутавры № 20 по ГОСТ 8239-89.

Высота ступеней 175 мм, ширина 300 мм.

Ширина лестничных маршей принята 1,2 м.

#### 1.5.6 Полы

Полы в здании должны удовлетворять всем санитарным и физико-механическим требованиям.

Основные физико-механические требования – это прочность и стойкость к истиранию. По этой причине – в комнатах исполнен мозаичный дубовый паркет; на кухнях и в ванных комнатах, туалетах керамические плитки. Последние прочны на истираемость, гигиеничны, химически инертны и водостойки. Плитку укладывают по жесткому подстилающему слою на жирном цементном растворе.

В помещениях для занятий спортом использовано специальное синтетическое ПВХ покрытие TERAFLX SPORT M, с прекрасными физико-механическими, виброизоляционными и звукоизоляционными свойствами, отвечающее всем требованиям комфортной среды.

#### 1.5.7 Окна и двери

Окна – по ГОСТ 30674-99 "Блоки оконные из ПВХ профилей" – двухкамерные стеклопакеты. Для модификации свойств стекла применена технология "энергосберегающего стекла": нанесение на поверхность низкоэмиссионных оптических покрытий.

Стекло с оптическим покрытием отражает обратно в помещение свыше 90% тепловой энергии, уходящей через окно. Площадь окон назначена исходя из нормативных требований естественной освещенности и стандартов.

Витражи запроектированы из алюминиевого профиля.

Двери в квартиры приняты с комбинированным полотном на металлическом каркасе с декоративной обшивкой. Наружные входные двери выполнены металлическими. Размеры дверей принимаются размеры идентичны ГОСТ 6629-88ты металлическими. Двери внутренние – глухие деревянные, размеры идентичны ГОСТ 6629-88. С точки зрения противопожарной безопасности двери на путаж эвакуации выполнены металлическими и открываются строго наружу.

Основной тип применяемых окон – Ок-15-18 соответственно дверей – д-24-10.

Типы и габаритные размеры окон, внутренних, наружных дверей выбраны согласно ГОСТ 11214-86, ГОСТ 24698-81.

#### 1.5.8 Крыша

Крыша выполняется многоскатная, геометрически сложная, с наружным водостоком, бесчердачная, по плите перекрытия уложен слой цементно-песчаного раствора и два слоя гидроизоляционного материала, по ним устроена керамзитная насыпь, поверх которой уложен слой минераловатных плит, применённых в качестве утеплителя, следующий слой представлен фиксирующим цементно-песчаным раствором, покрытый ещё двумя слоями гидроизоляционного материала того же типа.

На всех выступающих частях здания, парапетах, а также по периметру кровли здания, для защиты от проникновения осадков, устанавливаются оцинкованные сливы. Для защиты от проникновения осадков, запроектированы зонты из оцинкованной стали.

### 1.5.9 Наружная и внутренняя отделка

В отделке внутренних помещений основной целью является функциональность, экономичность и обеспечение надлежащей чистоты помещений.

Предлагаются отделочные материалы современного характера и высокотехнологического изготовления импортного и отечественного производства. Светло-серые, бежевые и белые тона стен и потолков, и более яркой тональности – полов, соответствующие требованиям Российских стандартов, пожарных норм и разрешённые к применению Минздравом РФ.

Помещения для занятий спортом:

- стены – гладкие, легко моющиеся, с окраской негорючими, пылеотталкивающими лакокрасочными материалами, облицовка керамической плиткой, специализированные технологические перегородки;

- потолки – затирка ж.б. поверхностей под окраску лакокрасочными материалами;

- полы – ударопрочные, влагостойкие, безыскровые, огнестойкие, пылестойкие и стойкие к органическим растворителям, из керамической плитки с нескользящей поверхностью,

Технические помещения:

- стены – окраска акриловыми красками, облицовка керамической плиткой;

- потолки - затирка ж.б. поверхностей, окраска акриловыми красками;

- полы – наливные, цементно-песчаные и из керамической плитки с нескользящей поверхностью.

Офисные, вспомогательные и служебные помещения:

- стены – окраска водоэмульсионными и акриловыми красками, оклейка обоями под покраску;

- потолки - затирка ж.б. поверхностей под покраску водоэмульсионными и акриловыми красками, подшивные потолки из гипсокартона и акустической плитки типа «армстронг»;

- полы – ламинат, линолеум с антистатической поверхностью, керамогранитная и керамическая плитка с нескользящей поверхностью.

Коридоры, холлы и лестничные клетки:

- стены – окраска акриловыми и водоэмульсионными красками группы негорючих материалов;

- потолки - затирка ж.б. поверхностей под покраску, подшивные потолки из гипсокартона и типа «армстронг»;

- полы – керамогранитная плитка с нескользящей поверхностью.

Санузлы, душевые, помещения уборочного инвентаря:

- стены – окраска водоэмульсионными красками, облицовка керамической глазурованной плиткой;
- потолки – подшивные из металлической и ПВХ рейки;
- полы – керамогранитная или керамическая плитка с нескользящей поверхностью.

Композиционные приемы при оформлении фасадов, при наружной отделке, направлены на создание внешнего облика в соответствии с архитектурным замыслом и применением прогрессивных технологий в строительстве с использованием современных отделочных материалов.

Окна, двери – окраска в заводских условиях.

В решении интерьеров предусмотрено использование принципов зонирования, расположения помещений в необходимой последовательности и взаимосвязи.

Металлические изделия – окраска масляной краской черного цвета.

Окна – из ПВХ (пластиковые), цвет профилей белый. Входные двери и металлические изделия – окраска масляной краской, трудностгораемые двери – огнезащитное покрытие.

Все виды отделки – улучшенные.

## 1.6 Инженерное оборудование здания

### 1.6.1 Теплоснабжение и отопление

Источник теплоснабжения – центральная котельная. Точка подключения – существующая тепловая камера.

Параметры теплоносителя – 115 - 70 °С.

Система теплоснабжения – закрытая.

Для подключения систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения предусматривается индивидуальный тепловой пункт, расположенный в техподполье здания.

В качестве нагревательных приборов приняты алюминиевые секционные радиаторы типа «Global MIX R-500(h)» производства Италия. Регулирование теплоотдачи радиаторов производится автоматическими клапанами «Герц» с термостатическими головками «Герц – Стандарт». Удаление воздуха из систем отопления предусматривается кранами типа Маевского и клапанами предохранительными «Абсолют».

Поэтажная разводка от распределителя до приборов отопления выполнена из многослойных труб типа «HENKO».

Магистральные трубопроводы отопления изолируются полиэтиленовой изоляцией типа «Termaflex» толщиной 20мм.

### 1.6.2 Газоснабжение

Система газоснабжения внутри здания состоит из ввода с регулирующей арматурой, трубопроводов, стояков, отопительно-варочного оборудования и вентиляции. Газоснабжение жилых и общественных зданий осуществляется в основном от

центральных газопроводных сетей. Основное назначение газа-использование его в качестве топлива для приготовления пищи и нагрева воды. Для этого процесса применяют плиты, водонагреватели, кипятильники, пищеварочные котлы и т. п. В целях безопасности в общественные здания газ вводят под низким давлением. Вводы в эти здания устраивают в лестничных клетках, кухнях или коридорах, откуда газ по стоякам подают по этажам в служебные помещения к газовым плитам или газонагревателям.

В проектируемом здании газоснабжение осуществляется от внешней сети к кухонным плитам в квартирах.

### 1.6.3 Вентиляция и кондиционирование

Вентиляция в здании запроектирована приточно-вытяжная с механическим и естественным побуждением. Приточные установки снабжены системой управления и обеспечивают полную автоматизацию приточных систем.

Вытяжки из кухонь и санузлов осуществляется вертикальными каналами, выполненными в специальных бетонных блоках. Вентблоки выводятся до уровня 25 этажа, где объединяются в районе лестнично-лифтового узла и заканчиваются в верхнем коробе диффузорами. Выпуск воздуха из “теплого” короба в атмосферу осуществляется вытяжными шахтами. Приток происходит через окна жилых помещений.

В приточных установках предусмотрена автоматическая защита калориферов от замораживания, контроль параметров воздуха и теплоносителя, контроль запыленности фильтров.

Над главным входом устанавливается воздушно-тепловая завеса.

В целях уменьшения шума от вентсистем предусмотрены шумоглушители и гибкие вставки.

### 1.6.4 Водоснабжение и канализация

Предусмотрена единая система хозяйственно-питьевого-противопожарного водоснабжения.

Наружное пожаротушение здания осуществляется от проектируемого пожарного гидранта.

На вводе установлен водомерный узел для учета расхода воды, где предусмотрена обводная линия с электрифицированной задвижкой для пропуска противопожарного расхода.

Изоляцию водопроводов в пределах тепловой камеры выполнить из плит минераловатных с покровным слоем из лакопесткостеклоткани. Толщина стальных труб принята 7 мм. Расчетный срок службы трубопроводов составляет не менее 25 лет.

Расход воды на наружное пожаротушение составляет – 20 л/с.

Сброс сточных вод от здания предусматривается в наружную самотечную канализацию по проспекту Победы, проектирование которой ведется в настоящее время.

Для наружной канализации применены трубы из не пластифицированного поливинилхлорида (ПВХ) диаметром 160-200 мм (ГОСТ 51613-2000). Трубопроводы, прокладываемые в земле на глубине менее 2,5 м, теплоизолируются пенополиуретаном толщиной 60 мм.

#### 1.6.5 Электроснабжение

Электроснабжение жилого здания выполняется двумя кабельными линиями марки АВБбШв-1, сеч.4 × 120 мм<sup>2</sup>.

Управление наружным освещением предусматривается автоматическим выключателем АП 50Б-3МТ, установленным в здании в техническом помещении. Для освещения используются светильники ЖКУ 15-250, установленные на шестигранных железобетонных опорах.

Учет электроэнергии предусмотрен на вводном устройстве здания.

В качестве силовых и осветительных щитков приняты щиты типа ЩР 8501С.

Переносное оборудование, подключенное через штепсельные розетки, защищаются УЗО.

Освещение основных помещений выполняется светильниками с люминесцентными лампами, вспомогательных с лампами накаливания.

Питающие сети выполняются проводом ПВ-1 в стальных трубах в бетонной подготовке пола и скрыто по стенам.

Молниезащита здания осуществляется наложением на кровлю молниеприёмной сетки, соединенной с контуром заземления РП-6 кВ.

Защита магистральных и распределительных сетей осуществляется автоматическими выключателями.

#### 1.6.6 Связь и сигнализация

В проекте систем связи предусматривается устройство внутренних сетей связи: телефонизация, радиотрансляция городская и местная, коллективная телеантенна, часофикация.

#### 1.6.7 Лифт

Здание в данной выпускной квалификационной работе оборудовано лифтом. Лифты (подъемники) бывают пассажирскими и грузовыми – первый принят с грузоподъемность 400 кг, второй – 900 кг.

Пассажирские лифты обязательно устраивают в жилых домах высотой в шесть этажей и более.

Лифт состоит из пассажирской или грузовой кабины, размещаемой в шахте с направляющими для движения кабины, и машинного отделения с электродвигателем и лебедкой с тросами. Шахта лифта представляет собой стальной каркас, обтянутый металлической сеткой. Шахту размещают в самостоятельном помещении, примыкающем обычно к лестничной клетке. Двери кабины снабжают электрическими контактами для того, чтобы пуск лифта с пассажирами был возможен только при закрытых дверях. Для безопасности пользования лифтом его оборудуют автоматическими тормозами, которые остановят кабину, если трос оборвется.

### 1.7 Генеральный план и благоустройство

Уклоны спланированной территории не превышают нормативно-допустимых и обеспечивают отвод поверхностных вод от проектируемых сооружений и составляют от 3.6 до 59.26 %. С части свободно спланированной озелененной территории предусмотрен выпуск воды за пределы площадки в направлении понижения естественного рельефа местности.

Проектом предусмотрено устройство асфальтобетонного покрытия проездов и площадок по щебеночному основанию с установкой бортового камня БР 100.30.15 подобранного по таблице 1 [2].

Внутриплощадочные проезды запроектированы исходя из условий возможности проездов к зданию по кратчайшему расстоянию пожарных и аварийных автомобилей, обеспечение безопасности движения и удобства.

Благоустройство территории сводится к планировке и озеленению.

С целью уменьшения пылевыведения свободные от застройки и использования участки отсыпанной территории озеленяются путем создания газонов лугового типа с добавлением торфо-песчаной смеси толщиной слоя 15 см и посевом многолетних трав. На площадке выполнена посадка деревьев и кустарника.

Для пешеходного движения на площадке предусмотрены тротуары двух типов. Тип 1 – из плитки 6К.7 (0,5×0,5×0,07) м подобранной по таблице 4 [3] и тип 2 – из плитки Ромашка.

На территории запроектирована площадка для отдыха взрослого населения (поз.3) из специальной цементно-гравийной смеси Н = 0,04 м. На территории запроектированы скамья (тип1) и урна (тип1) переносные.

### 1.8 Обеспечение доступности маломобильных групп населения

В соответствии с СП 59.13330.2012 в данном проекте предусмотрены следующие мероприятия по обеспечению жизнедеятельности мало мобильных групп населения:

– уклоны по тротуарам приняты не более 5%, поперечные – 1,5%;



- лестничные марши предусмотрены с размерами ступеней 12×40 мм, оборудованы пандусами и поручнями с двух сторон, кроме того, поручни предусмотрены с нижним положением, т.е. от покрытия на высоте 70-90 см;
- в местах пересечения пешеходных путей с проезжей частью предусмотрены пандусы;
- пандусы предусматриваются с твердым покрытием, не скользящим при намокании. Уклон пандусов 1:20. Ширина пандуса принята для одностороннего движения и равна 1,5 м. На пандусах установлены ограждения с поручнями. Поручни расположены на высоте 0,8 м.
- предусмотрены ограждения опасных для инвалидов участков и пространств бортовым камнем высотой 5 см;
- вдоль основных пешеходных дорожек и тротуаров предусмотрены места отдыха со скамейками;
- покрытия пешеходных дорожек и тротуаров выполнено из асфальтобетона, крупноразмерных и мелкоразмерных плит, толщина швов между плитами не более 1,5 см;
- на располагаемых стоянках автомобилей предусмотрены места для личных автотранспортных средств инвалидов.

#### 1.9 Теплотехнический расчет ограждающей конструкции

Нормальные санитарно-гигиенические условия (температура и влажность воздуха) в помещениях отапливаемых зданий в холодное время года обеспечиваются не только отоплением и вентиляцией, но и теплоизоляционными качествами наружных ограждающих конструкций, которые сохраняют тепло помещения. В районах с жарким летом ограждения защищают помещения от перегрева. Величина сопротивления, которое оказывает ограждение передаче тепла, имеет большое экономическое значение. Например, чем больше толщина и лучше теплоизоляция наружных стен, тем больше их первоначальная стоимость, но зато меньше затраты на отопление.

Помимо этих экономических соображений, надо соблюдать ряд санитарно-гигиенических условий. Важнейшее из них – достаточно высокая температура поверхности ограждений в помещении. Зимой, находясь вблизи стен, люди не должны испытывать холод и простуживаться. Ограждения с чрезмерно холодными внутренними поверхностями недопустимы и потому, что водяные пары, содержащиеся в воздухе помещений, будут оседать на них в виде росы или инея. Сырость создает недопустимые санитарно-гигиенические условия в помещениях и способствует преждевременному разрушению здания.

Для предотвращения указанных явлений температура на внутренних поверхностях ограждений не должна значительно отличаться от температуры воздуха в помещении. Так, например, в холодное время года в большинстве зданий разница между температурой воздуха в помещении и температурой поверхностей стен не должна быть больше 6 °С.

Ограждающие конструкции должны также обладать достаточной теплоустойчивостью, чтобы при резких колебаниях температуры наружного воздуха или небольших перерывах в отоплении сами ограждения и воздух в помещении быстро не охлаждались.

Вследствие пористости строительных материалов, из которых состоят ограждения, через них зимой внутрь помещения проникает некоторое количество холодного воздуха. Небольшая фильтрация воздуха через ограждения полезна – помещение проветривается. Очень важно обеспечить плотность стыков и швов в сборных конструкциях, на что необходимо обращать особое внимание при проектировании и возведении навесных панелей здания.

Зимой наряду с прониканием извне холодного воздуха имеет место и другое физическое явление – стремление водяных паров, содержащихся в теплом воздухе помещений, проникнуть сквозь ограждение наружу. В более холодной части стены эти пары, остывая, могут при определенных неблагоприятных условиях конденсироваться, увлажняя материал ограждения. Влажные ограждения быстрее разрушаются и имеют большую теплопроводность, поэтому в таких помещениях холодно и сыро.

В однослойных ограждениях при достаточной их толщине, а, следовательно, теплоизолирующей способности эти явления не имеют места. Сложнее обстоит дело в конструкциях, состоящих из нескольких слоев разнородных материалов. Здесь влажностный режим ограждения зависит от порядка расположения этих слоев.

Чтобы предотвратить увлажнение конструкций в многослойных ограждениях, необходимо слои из плотных материалов, плохо пропускающих пары, расположить со стороны помещения, а слои из пористых малотеплопроводных материалов – ближе к внешней стороне. Такое расположение благоприятно и в отношении теплоустойчивости.

Иногда приходится предусматривать устройство специального пароизоляционного слоя, располагаемого возможно ближе к внутренней поверхности ограждений.

Как известно, воздух плохой проводник тепла. Поэтому в ограждениях для повышения теплоизоляции иногда устраивают замкнутые воздушные прослойки, которые наиболее эффективны при толщине 20–40 мм.

Произведем теплотехнический расчет ограждающей конструкции согласно [6].

Ограждающая конструкция – наружная стена жилого дома из керамзитобетона. Место строительства – г. Волгоград.

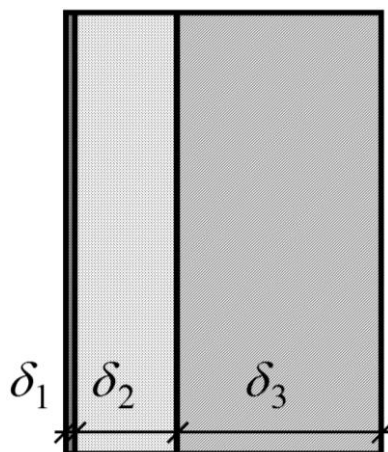


Рисунок 1.1 – Расчетная схема наружной стены жилого дома

Теплотехнический расчет выполнен в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» и СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».

Толщина наружных ограждений определяется в зависимости от требуемого сопротивления теплопередачи, которое находится по формуле:

$$R_{\text{req}} = a \cdot D_d + b \quad (1.1)$$

где  $a$  и  $b$  – коэффициенты, принимаемые по СП 50.13330.2012.

$$D = (t_{\text{int}} - t_{\text{ht}}) \cdot z_{\text{ht}} = (18^\circ\text{C} - (-6,5^\circ\text{C})) \cdot 218 = 5341^\circ\text{C сут} \quad (1.2)$$

где  $t_{\text{ht}} = -6,5^\circ\text{C}$  – средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха  $< 8^\circ\text{C}$  [1];  $t_{\text{int}} = 18^\circ\text{C}$  – расчетная температура внутреннего воздуха (принимается по нормам проектирования зданий и сооружений);  $z_{\text{ht}} = 218$  суток – продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха  $< 8^\circ\text{C}$  [1].

Определяем значения коэффициентов:  $a = 0,00035$ ;  $b = 1,4$ .

Требуемое значение сопротивления теплопередачи:

$$R_{\text{req}} = 0,00035 \cdot 5341 + 1,4 = 3,26 \text{ м}^2\text{C/Вт} \quad (1.3)$$

Определяем расчетную толщину стены.

Общее сопротивление теплопередачи конструкции стены  $R_0$  должно быть не менее требуемого сопротивления теплопередачи  $R_{\text{red}}$ :

$$R_k > R_{\text{req}} \quad (1.4)$$

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{\text{ext}}}, \quad (1.5)$$

где  $\alpha_{\text{ext}} = 23 \text{ Вт/ м}^2\text{C}$  – коэффициент теплоотдачи для зимних условий наружной поверхности ограждающих конструкций по таблице 7 [9];  $\alpha_{\text{in}} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2\text{ C)}$  – коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаем по таблице 7 [9].

Термическое сопротивление ограждающей конструкции  $R_k$  определяем по формуле:

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad (1.6)$$

где  $R_1, R_2, R_n$  – термическое сопротивление отдельных слоев, определяемых по формуле:  $R = \delta/\lambda$ ,  $\delta_i$  – толщина слоя материала, м;  $\lambda_i$  – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя конструкции по приложению Е [9].

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{53} + \frac{\delta_x}{0,046} + \frac{0,0005}{53} + \frac{1}{23} \geq R_{\text{req}} = 3,26 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт} \quad (1.7)$$

$$\delta_x = (3,26 - 0,158) \cdot 0,046 = 0,142 \text{ м} \quad (1.8)$$

Принимаем: ограждающую конструкцию с теплоизоляционным слоем из перлитопластобетона толщиной 150 мм с фактурным слоем из керамических облицовочных плит.

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{53} + \frac{0,15}{0,046} + \frac{0,0005}{53} + \frac{1}{23} = 3,33 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт} \quad (1.9)$$

$$R_0 = 3,33 > R_{\text{req}} = 3,26 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт} \quad (1.10)$$

Условие тепловой защиты выполнено, следовательно, принятая толщина утеплителя является оптимальной.

Так как требуемое условие выполняется, то принимаем ограждающую конструкцию с теплоизоляционным слоем из перлитопластобетона толщиной 150 мм с фактурным слоем из керамических облицовочных плит.

### 1.10 Звукоизоляция здания

Шумы, возникающие внутри здания (внутренние шумы), и шумы, проникающие в здание с улицы (наружные шумы), оказывают вредное воздействие на нервную систему и органы слуха человека, понижают его работоспособность и мешают отдыху. Поэтому один из важнейших вопросов при проектировании и возведении здания – обеспечение необходимой звукоизоляции помещений от внутренних и внешних шумов.

Проблема звукоизоляции в современном строительстве стала особенно актуальной в связи с бурным развитием промышленности, транспорта, радио, телевидения и т. п., а также в связи с широким применением сборных бетонных и железобетонных облегченных конструкций, которые обладают большей звукопроводностью, чем применявшиеся ранее деревянные и массивные каменные конструкции.

Звук – результат колебания вибрирующего тела. Передача звука в зданиях происходит двумя путями:

а) распространением звуковых волн от источника звука по воздуху (воздушный перенос звука) и прониканием их через ограждения, отверстия, щели и неплотности в конструкциях;

б) распространением звуковых волн непосредственно по материалу конструкций (материальный перенос звука или ударный шум).

При проектировании перегородок и стен приходится обеспечивать звукоизоляцию главным образом от воздушного шума, так как удары по стенам и перегородкам могут быть лишь случайным явлением. При проектировании перекрытий надо добиться необходимой звукоизоляции как от ударных шумов (ходьба и удары по перекрытию при перемещении мебели, оборудования и др.), так и от звуков, распространяющихся по воздуху (игра на музыкальных инструментах, разговор, пение, радио) и передающихся через конструкцию вследствие ее колебания.

Различные материалы обладают разной звукоизолирующей способностью от воздушного и ударного шумов.

Тяжелые и плотные материалы (сталь, бетон) хорошо передают ударный шум; пористые и легкие материалы (пеностекло, древесно-волоконистые плиты и т. п.), наоборот, имеют малую звукопроводность. Из этого вытекает, что перегородки следовало бы делать из тяжелых материалов, а перекрытия – из сочетания тяжелых и легких. Но устройство тяжелых перегородок экономически невыгодно. Поэтому хорошая звукоизоляция от обоих видов шума достигается применением слоистых конструкций из разнородных материалов с упругими прокладками и с воздушными прослойками, а также устранением щелей и неплотностей в ограждениях.

Звукоизоляция помещений только за счет применения соответствующих конструкций обходится дорого, поэтому хорошей звукоизоляции добиваются и архитектурно-планировочными мероприятиями: удалением здания от улицы; устройством зеленых насаждений вокруг здания; надлежащим размещением санитарно-технического инженерного оборудования и др.

К числу эффективных мер борьбы с шумом, позволяющих уменьшить затраты на звукоизоляцию, относятся устранение шумов в самом источнике их возникновения за счет совершенствования конструкций насосов, вентиляторов и других машин, трамвайных и железнодорожных путей и вагонов, покрытий проезжей части улиц; применения соответствующих технологических процессов в промышленности (сварка металла вместо клепки, замена кузнечных молотов гидравлическими прессами) и т. п.

#### Вывод по разделу 1

В данном разделе был произведен анализ климатических и грунто-геологических характеристик района строительства, рассмотрена планировочная и архитектурно-конструктивная составляющая проекта, произведет теплотехнический анализ наружной стены.

## 2 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

### 2.1 Описание расчетной модели и методики расчета

Конструктивной системой здания называется совокупность взаимосвязанных конструкций здания, обеспечивающих его прочность, жесткость и устойчивость. Принятая конструктивная система здания должна обеспечивать прочность, жесткость и устойчивость здания на стадии возведения и в период эксплуатации при действии всех расчетных нагрузок и воздействий. Жилые здания рекомендуется проектировать на основе стеновых конструктивных систем с поперечными и (или) продольными несущими стенами.

Конструктивная система здания принята перекрестно-стеновая с поперечными и продольными несущими стенами. Наружные стены запроектированы несущими. Несущие стены вместе с перекрытиями и покрытием образуют пространственную систему, воспринимающую все действующие на здание нагрузки.

Расчет данного здания производится по так называемой жесткой конструктивной схеме, учитывающей пространственную работу консольной системы двутаврового поперечного сечения, заделанной в фундаменты. Высокая пространственная жесткость многоячейковой системы, образованной перекрытиями, поперечными и продольными стенами, способствует перераспределению в ней усилий и уменьшению напряжений в отдельных элементах.

Так как в инженерной практике широкое распространение получил пакет прикладных программ АП ЖБК “Ли́ра”, рассматриваемая схема реализуется в пределах возможностей данного пакета. В силу симметричности расчет производится для правой секции здания. Ввиду ограниченности порядка решаемой системы линейных уравнений по методу перемещений, были приняты следующие основные принципы расчета:

1. Расчет производится для выделенного блока, ограниченного по высоте плоскостями, проходящими через уровень пола первого этажа (жесткая заделка) и середину второго (предполагается, что эпюра моментов стойки меняет свой знак в данной точке – наличие шарнира);

2. Данный блок разбивается на подблоки, которые загружаются в отдельности пропорционально грузовым площадям и жесткостям. Данное утверждение было предварительно опробовано на пробном примере. Полученные результаты для подблоков в достаточной степени совпадали с расчетом целой конструкции.

3. Перекрытие рассматривается также отдельно от подблоков. В плане выделяются типовые участки перекрытий, ограниченные наружным контуром плана и линиями, проходящими посередине пролетов прилегающих комнат. Предполагается, что в середине пролета угол поворота оси перекрытия вокруг данной линии равен нулю. Для учета влияния стен дополнительно рассматривается часть стен, заключенная между плоскостями, проходящими через середины верхнего и нижнего этажей (предполагается наличие шарнира (см. п.1)).

Последовательность расчета:

1. В плане выбирается три типовых перекрытия, производится расчет.

2. По полученным результатам принимается армирование перекрытия первого этажа.

3. Производится расчет здания совместно с плитой основания на действие ветровой нагрузки (определяется средняя и пульсационная составляющие) с учетом прочностных свойств грунта.

4. Секция разрезается на 5 блоков, к каждому из которых прикладываются постоянные нагрузки с учетом ветрового воздействия, определенного в п.3.

5. Производится армирование стен первого этажа.

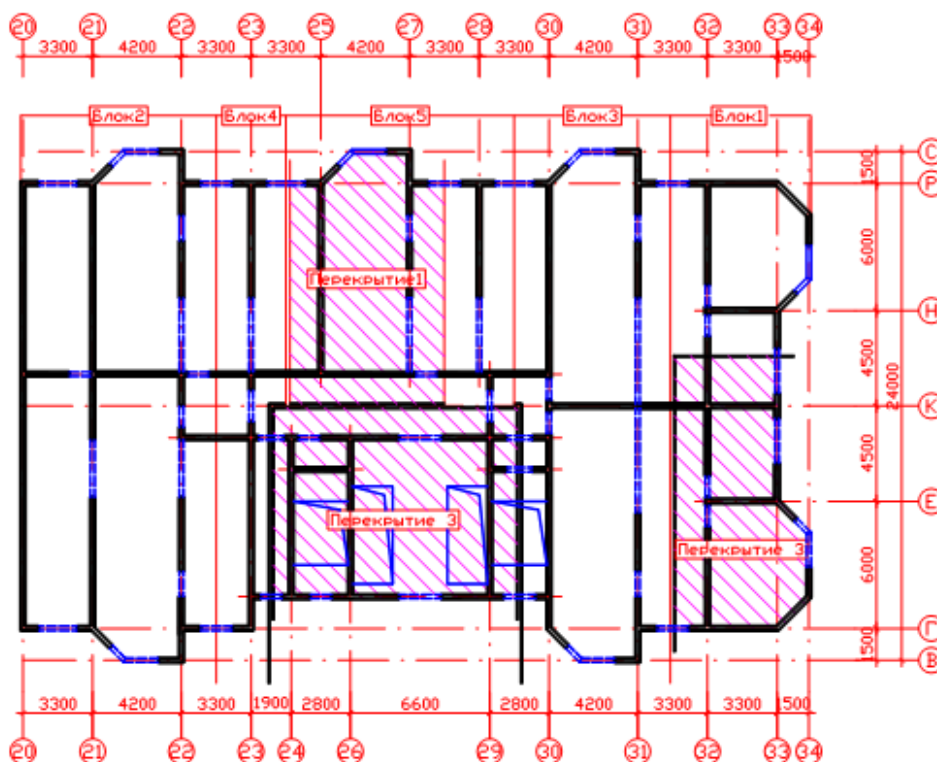


Рисунок 2.1 – Поблочное расположение расчетных элементов конструкции перекрытий

## 2.2 Расчет перекрытий

### 2.2.1 Кодировочные схемы

Рассматриваемые перекрытия рассчитываются совместно со стенами (половина этажа). Для расчета используются 41-й КЭ (прямоугольный плоский конечный элемент оболочки) и 42-й КЭ (треугольный плоский конечный элемент оболочки).

Прямоугольный конечный элемент оболочки предназначен для прочностного расчета оболочек. Он расположен в плоскости  $X_1OY_1$ , произвольно ориентированной относительно общей системы координат. Местная система координат образуется следующим образом:

- ось  $X_1$  направлена от первого узла ко второму;
- ось  $Y_1$  направлена от первого узла к третьему;
- ось  $Z_1$  образует с осями  $X_1, Y_1$  правую тройку.

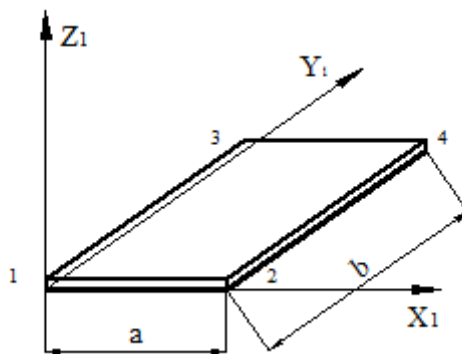


Рисунок 2.2 – Прямоугольный плоский конечный элемент оболочки

Узлы следует нумеровать так, чтобы ось  $X_1$  совмещения с осью  $Y_1$  следовало бы вращать против часовой стрелки на угол  $\pi/2$ , если смотреть с конца оси  $Z_1$ .

В каждом узле имеется пять степеней свободы:

- горизонтальное перемещение, положительное направление которого совпадает с направлением оси  $X_1$ ;
- горизонтальное перемещение, положительное направление которого совпадает с направлением оси  $Y_1$ ;
- горизонтальное перемещение, положительное направление которого совпадает с направлением оси  $Z_1$ ;
- угол поворота относительно оси  $X_1$ , положительное направление которого противоположно направлению вращения часовой стрелки, если смотреть с конца оси  $X_1$ ;
- угол поворота относительно оси  $Y_1$ , положительное направление которого противоположно направлению вращения часовой стрелки, если смотреть с конца оси  $Y_1$ .

Допускаются следующие виды местных нагрузок: 5 1, 5 2, 5 3, 5 4, 5 5, 6 1, 6 2, 6 3, 6 4, 6 5, 8 0.

В результате расчета вычисляются узловые усилия ( $R_{xi}$ ,  $R_{yi}$ ,  $R_{zi}$ ,  $R_{uxi}$ ,  $R_{uyi}$ ), соответствующие введенным степеням свободы, усилия ( $M_x$ ,  $M_y$ ,  $M_{xy}$ ,  $Q_x$ ,  $Q_y$ ) и напряжения в центре КЭ ( $N_x$ ,  $N_y$ ,  $T_{xz}$ ).

Треугольный плоский конечный элемент оболочки предназначен для прочностного расчета оболочек и расположен в плоскости  $X_1OY_1$ , произвольно ориентированный относительно общей системы координат.

Местная система координат образуется следующим образом:

- ось  $X_1$  направлена от первого узла ко второму;
- ось  $Y_1$  проходит через узел 1 и направлена к узлу 3, т.е. образует со стороной 1-3 угол меньше  $90^\circ$ ;
- ось  $Z_1$  образует с осями  $X_1$ ,  $Y_1$  правую тройку.

Нумерацию узлов необходимо производить в направлении, противоположном вращению часовой стрелки.



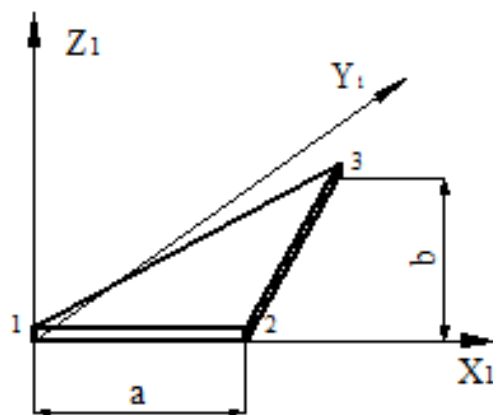


Рисунок 2.3 – Треугольный плоский конечный элемент оболочки

В каждом узле имеется пять степеней свободы:

- горизонтальное перемещение, положительное направление которого совпадает с направлением оси  $X_1$ ;
- горизонтальное перемещение, положительное перемещение которого совпадает с направлением оси  $Y_1$ ;
- вертикальное перемещение, положительное направление которого совпадает с направлением оси  $Z_1$ ;
- угол поворота относительно оси  $X_1$ , положительное направление которого противоположно направлению вращения часовой стрелки, если смотреть с конца оси  $X_1$ ;
- угол поворота относительно оси  $Y_1$ , положительное направление которого противоположно направлению вращения часовой стрелки, если смотреть с конца оси  $Y_1$ ;

Допускаются следующие виды местных нагрузок: 6 1, 6 3, 8 0.

В результате расчета вычисляются узловые усилия ( $R_{xi}$ ,  $R_{yi}$ ,  $R_{zi}$ ,  $R_{uxi}$ ,  $R_{uyi}$ ), соответствующие введенным степеням свободы, усилия ( $M_x$ ,  $M_y$ ,  $M_{xy}$ ,  $Q_x$ ,  $Q_y$ ) и напряжения в центре КЭ ( $N_x$ ,  $N_y$ ,  $T_{xz}$ ).

На рассчитываемые блоки накладываются связи: в местах разреза блока посередине пролета запрещается поворот вокруг соответствующей оси (4 или 5); в местах разреза стен предполагается наличие шарнира – запрещается линейное смещение по направлению, перпендикулярному плоскости стены (1 или 2); ввиду малых деформаций стен в горизонтальном направлении в ее плоскости (сдвигом можно пренебречь) – дополнительно накладываются связи для поперечных стен 2 и 4, для продольных – 1 и 5. На плоскость перекрытия дополнительно накладываются следующие связи 1, 2 и 6. С мест пересечения плоскостей перекрытия и стен налагаемые связи объединяются.

### 2.2.2 Сбор нагрузок

Сбор нагрузок производится согласно п.п.2,3 [2].

Таблица 2.1 – Сбор нагрузок на 1 м<sup>2</sup> перекрытия комнат

Наименование	Нормативная нагрузка	$\gamma$	Расчетная нагрузка
<b>а. Постоянная</b>			
- Собственный вес плиты толщиной 160 мм из керамзитобетона, $\gamma=1800\text{кг/м}^3$ ;	2,825	1,1	3,108
- слой звукоизоляционный толщиной 50 мм, $\gamma=800\text{кг/м}^3$ ;	0,392	1,3	0,510
- цементно-песчаная стяжка толщиной 50 мм, $\gamma=1800\text{кг/м}^3$ ;	0,883	1,3	1,148
- мозаичный наборный паркет толщиной 20 мм, $\gamma=700\text{кг/м}^3$ ;	0,137	1,3	0,178
- нагрузка от перегородок и санитарно-технического оборудования (п.3.6 [2]);	0,738	1,3	0,956
Итого	4,975	-	5,900
<b>б. Полезная (п.1 табл 3 [2])</b>	1,472	1,3	1,914
Всего	6,447	-	7,814

Таблица 2.2 – Сбор нагрузок на 1 м<sup>2</sup> коридоров, лестниц, фойе, бассейна и спортзала (с примыкающими к ним проходами)

Наименование	Нормативная нагрузка	$\gamma$	Расчетная нагрузка
<b>а. Постоянная</b>			
- собственный вес плиты толщиной 160 мм из керамзитобетона, $\gamma=1800\text{кг/м}^3$ ;	2,825	1,1	3,108
- цементно-песчаная стяжка толщиной 50 мм, $\gamma=1800\text{кг/м}^3$ ;	0,883	1,3	1,148
Итого	3,708	-	4,256
<b>б. Полезная (п.11 табл.3 [2])</b>	2,943	1,3	3,826
Всего	6,651	-	8,082

Таблица 2.3 – Сбор нагрузок на 1 м<sup>2</sup> балконов.

Наименование	Нормативная нагрузка	$\gamma$	Расчетная нагрузка
а. Постоянная			
- собственный вес плиты толщиной 160 мм из керамзитобетона, $\gamma=1800\text{кг/м}^3$ ;	2,825	1,1	3,108
- цементно-песчаная стяжка толщиной 50 мм, $\gamma=1800\text{кг/м}^3$ ;	0,883	1,3	1,148
- приведенная нагрузка от остекления и ограждения;	0,400	1,3	0,520
Итого	4,108	-	4,776
б. Полезная (п.9 табл.3 [2])	3,924	1,3	5,101
Всего	8,032	-	9,877

Схема приложения нагрузок: рассматривается 4 загрузки:

1. постоянная во всех пролетах;
2. полезная во всех пролетах;
3. полезная через пролет, вариант 1;
4. полезная через пролет, вариант 2.

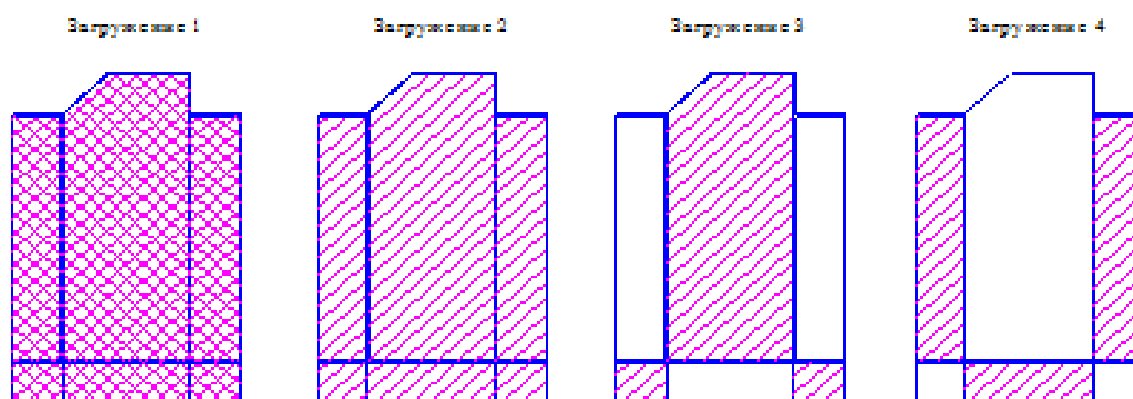


Рисунок 2.4 – Схема приложения нагрузок

В результате расчета и математической обработки получена следующая картина распределения моментов в пролете (см. рис.2.5). Эпюра распределения моментов на опоре (полиномиальный ряд) позволяет предположить следующую теорию распределения моментов. На участках опор, соответствующих проекции линии разлома, выходящей из угла комнаты, величина моментов уменьшается. Поэтому, можно предположить, что на участке, соответствующем пролетной линии разлома приложен максимальный момент из эпюры, а на остальных участках (угловых) момент можно не учитывать.

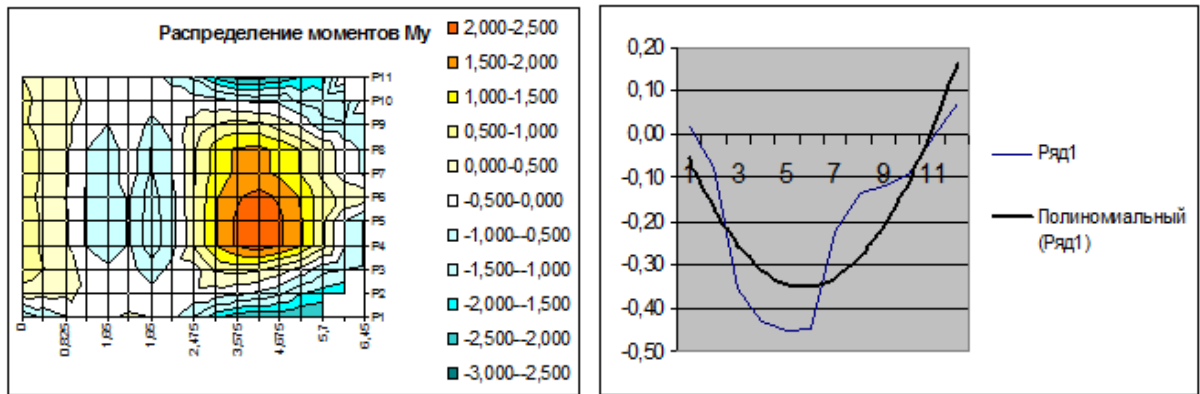


Рисунок 2.5 – Распределение моментов в пролете

Общая картина деформаций блока №3 представлена на рис.2.6. Деформации определены для центральных сечений.

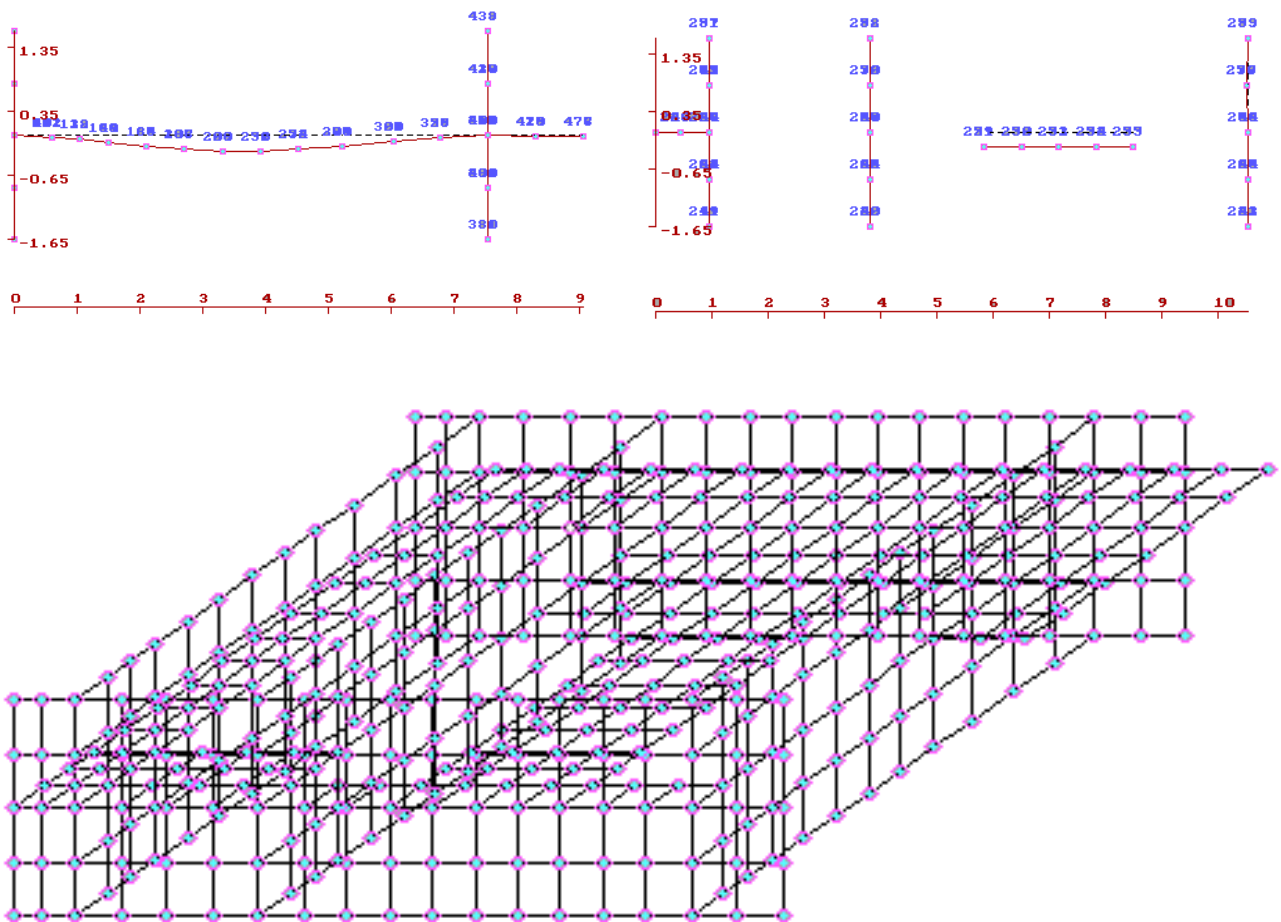


Рисунок 2.6 – Общая картина деформаций блока №3

Распределение моментов при загрузении:

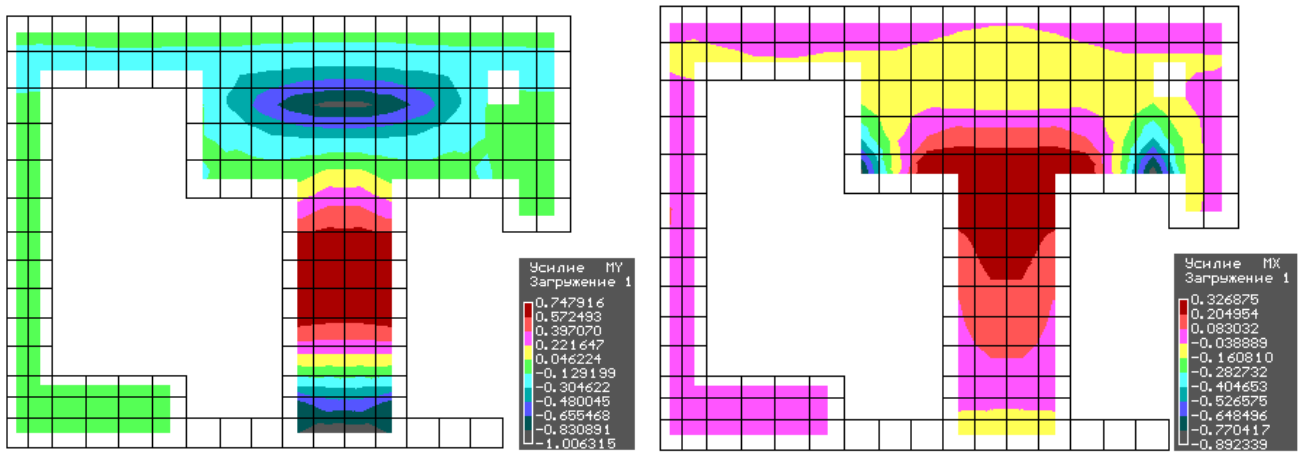


Рисунок 2.7 – Распределение моментов при загрузении

Распределение усилий в стене при первом загрузении, когда нагрузка постоянная на всех пролетах:

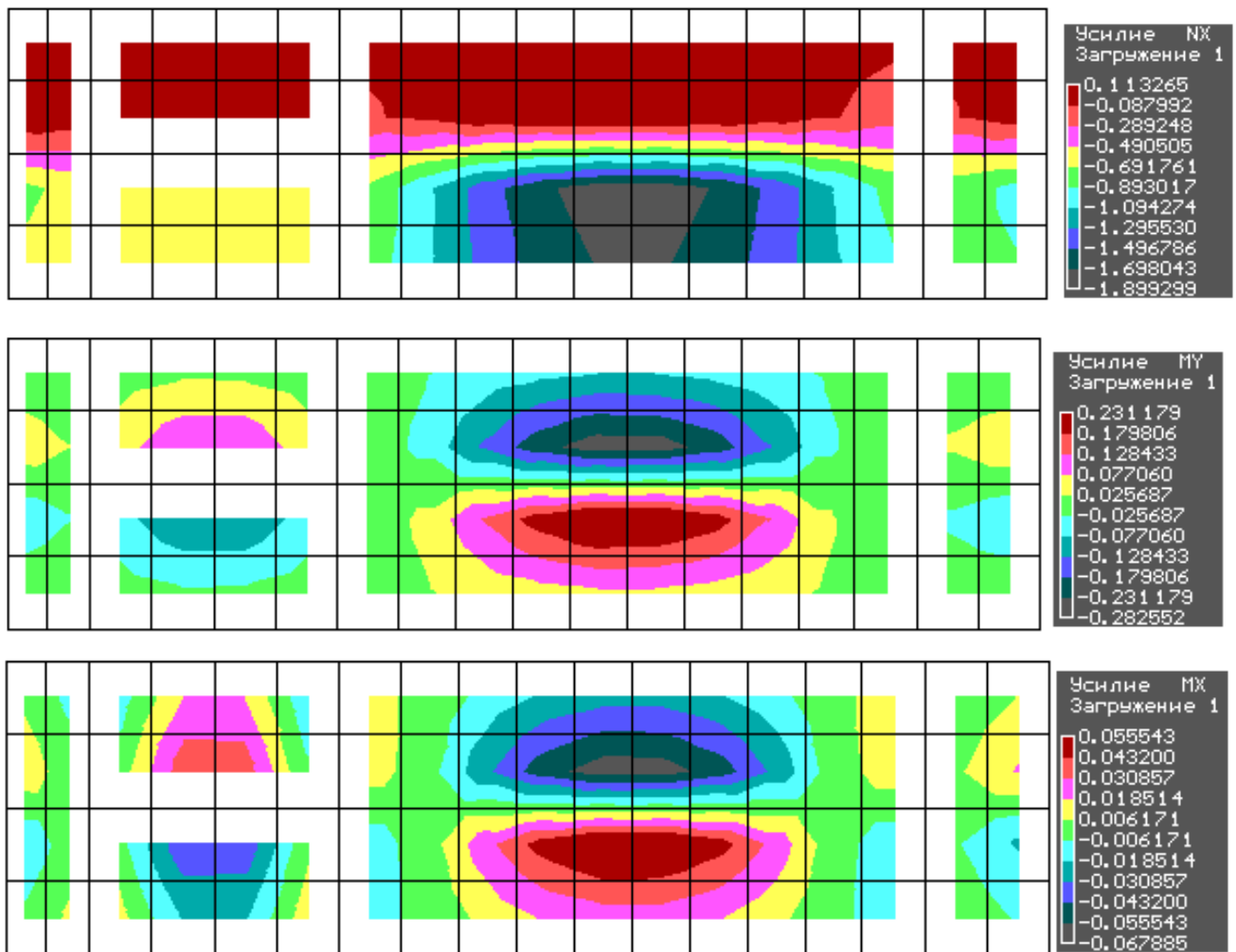


Рисунок 2.8 – Распределение усилий в стене

## 2.3 Расчет системы «здание-основание» на динамическое воздействие ветра

### 2.3.1 Кодировочная схема

Для комплексного расчета системы типа «здание-основание» применена следующая расчетная модель: каждый блок рассматривается как пространственный рамный стержень (5 КЭ) с геометрическими характеристиками реального блока (момент инерции относительно главных осей инерции сечения  $I_x$  и  $I_y$ , площадь поперечного сечения), по длине которого сконцентрированы массы этажей (ввиду ограничения на количество масс – принимается не более 50). Данные стержни опираются на сплошную плиту основания (13 КЭ – прямоугольный конечный элемент плиты на упругом основании). Так как опирающиеся на плиту стены придают ей дополнительную жесткость, то действие стен заменяется посредством устройства по месту опирания стен балок с жесткостью стен подвала. Через эти балки передается нагрузка от данного блока. Для включения в общую работу стержней с массами, они соединяются между собой в уровне каждого перекрытия дополнительными стержнями (5 КЭ).

На узлы плиты наложены связи: 1,2 и 6. Так как число степеней свободных колебаний ограничено, то в узлах концентраций масс этажей наложены связи: 2, 3, 4, 6.

### 2.3.2 Определение ветровых нагрузок на многоэтажное здание.

Расчет производится с использованием программы VETER. Высота здания принимается 98,8 м. Ввиду того, что здание расположено на берегу Волги, то тип местности выбирается А (открытый). Нормативное давление ветра для г. Волгограда  $0,38 \text{ кг/м}^2$ . Высота здания с парапетом:  $H = 98.80 \text{ м}$ . Тип местности (1 - А, 2- Б, 3 - В): – 1. Количество этажей: 10.

По расчетным данным программы были получены следующие расчетные показатели, представленные в таблицах 2.4 – 2.8 для каждого расчетного блока здания.

Таблица 2.4 – Блок №1

№№ точек	Уровни средин этажей, м	Интенсивности нагрузок на уровне середины этажа и верха парапета, кН/м			Сосредоточенные силы на уровне ригеля, кН		
		Полная	Активная	Пассивная	Полная	Активная	Пассивная
		3.603	2.059	1.544			
1	4.200				40.302	23.030	17.272
		5.206	2.975	2.231			
2	13.350				56.462	32.264	24.198
		6.200	3.543	2.657			
3	23.250				64.324	36.756	27.567
		6.795	3.883	2.912			
4	33.150				70.028	40.016	30.012
		7.352	4.201	3.151			
5	43.050				75.144	42.939	32.204
		7.828	4.473	3.355			

Окончание таблицы 2.4

№№ точек	Уровни средин этажей, м	Интенсивности нагрузок на уровне середины этажа и верха парапета, кН/м			Сосредоточенные силы на уровне ригеля, кН		
		Полная	Активная	Пассивная	Полная	Активная	Пассивная
6	52.950				79.682	45.533	34.150
		8.269	4.725	3.544			
7	62.850				83.633	47.790	35.843
		8.626	4.929	3.697			
8	72.750				87.164	49.808	37.356
		8.983	5.133	3.850			
9	82.650				75.334	43.048	32.286
		9.280	5.303	3.977			
10	90.900				74.437	42.535	31.901
		9.565	5.466	4.099			
Суммарный изгибающий момент на уровне 1 этажа, кН·м							40128.5
Суммарная горизонтальная сила на уровне 1 этажа, кН							706.5

Таблица 2.5 – Блок №2

№№ точек	Уровни средин этажей, м	Интенсивности нагрузок на уровне середины этажа и верха парапета, кН/м			Сосредоточенные силы на уровне ригеля, кН		
		Полная	Активная	Пассивная	Полная	Активная	Пассивная
		5.111	2.921	2.191			
1	4.200				57.173	32.670	24.503
		7.386	4.220	3.165			
2	13.350				80.097	45.770	34.327
		8.796	5.026	3.770			
3	23.250				91.250	52.143	39.107
		9.639	5.508	4.131			
4	33.150				99.342	56.767	42.575
		10.430	5.960	4.470			
5	43.050				106.599	60.914	45.685
		11.105	6.346	4.759			
6	52.950				113.038	64.593	48.445
		11.731	6.703	5.028			
7	62.850				118.642	67.795	50.847
		12.237	6.993	5.244			
8	72.750				123.651	70.658	52.993
		12.743	7.282	5.461			
9	82.650				106.870	61.068	45.801
		13.165	7.523	5.642			
10	90.900				105.596	60.341	45.256
		13.569	7.753	5.815			
Суммарный изгибающий момент на уровне 1 этажа, кН·м							56926.4
Суммарная горизонтальная сила на уровне 1 этажа, кН							1002.3

Таблица 2.6 – Блок №3

№№ точек	Уровни средин этажей, м	Интенсивности нагрузок на уровне середины этажа и верха парапета, кН/м			Сосредоточенные силы на уровне ригеля, кН		
		Полная	Активная	Пассивная	Полная	Активная	Пассивная
1	2	4.050	2.314	1.736			
1	4.200				45.301	25.886	19.415
		5.852	3.344	2.508			
2	13.350				63.465	36.266	27.199
		6.969	3.982	2.987			
3	23.250				72.302	41.315	30.987
		7.637	4.364	3.273			
4	33.150				78.714	44.979	33.734
		8.264	4.723	3.542			
5	43.050				84.464	48.265	36.199
		8.799	5.028	3.771			
6	52.950				89.566	51.180	38.385
		9.295	5.311	3.984			
7	62.850				94.006	53.718	40.288
		9.696	5.541	4.155			
8	72.750				97.975	55.986	41.989
		10.097	5.770	4.327			
9	82.650				84.678	48.387	36.291
		10.431	5.961	4.470			
10	90.900				83.669	47.811	35.858
		10.751	6.143	4.608			
Суммарный изгибающий момент на уровне 1 этажа, кН·м							45105.6
Суммарная горизонтальная сила на уровне 1 этажа, кН							794.1

Таблица 2.7 – Блок №4

№№ точек	Уровни средин этажей, м	Интенсивности нагрузок на уровне середины этажа и верха парапета, кН/м			Сосредоточенные силы на уровне ригеля, кН		
		Полная	Активная	Пассивная	Полная	Активная	Пассивная
		1.452	0.830	0.622			
1	4.200				16.246	9.283	6.963
		2.099	1.199	0.899			
2	13.350				22.760	13.006	9.754
		2.499	1.428	1.071			
3	23.250				25.929	14.817	11.112
		2.739	1.565	1.174			
4	33.150				28.228	16.130	12.098
		2.964	1.694	1.270			
5	43.050				30.290	17.309	12.982
		3.155	1.803	1.352			

Окончание таблицы 2.7



№№ точек	Уровни средин этажей, м	Интенсивности нагрузок на уровне середины этажа и верха парапета, кН/м			Сосредоточенные силы на уровне ригеля, кН		
		Полная	Активная	Пассивная	Полная	Активная	Пассивная
6	52.950				32.120	18.354	13.766
		3.333	1.905	1.429			
7	62.850				33.712	19.264	14.448
		3.477	1.987	1.490			
8	72.750				35.136	20.078	15.058
		3.621	2.069	1.552			
9	82.650				30.367	17.353	13.015
		3.741	2.138	1.603			
10	90.900				30.005	17.146	12.859
		3.856	2.203	1.652			
Суммарный изгибающий момент на уровне 1 этажа, кН·м							16175.8
Суммарная горизонтальная сила на уровне 1 этажа, кН							284.8

Таблица 2.8 – Блок №5

№№ точек	Уровни средин этажей, м	Интенсивности нагрузок на уровне середины этажа и верха парапета, кН/м			Сосредоточенные силы на уровне ригеля, кН		
		Полная	Активная	Пассивная	Полная	Активная	Пассивная
		6.564	3.751	2.813			
1	4.200				73.419	41.954	31.465
		9.484	5.420	4.065			
2	13.350				102.857	58.775	44.081
		11.295	6.454	4.841			
3	23.250				117.179	66.959	50.220
		12.378	7.073	5.305			
4	33.150				127.570	72.897	54.673
		13.394	7.654	5.740			
5	43.050				136.889	78.223	58.667
		14.260	8.149	6.112			
6	52.950				145.158	82.947	62.211
		15.064	8.608	6.456			
7	62.850				152.354	87.060	65.295
		15.714	8.980	6.735			
8	72.750				158.787	90.736	68.052
		16.364	9.351	7.013			
9	82.650				137.237	78.421	58.816
		16.906	9.660	7.245			
10	90.900				135.602	77.487	58.115
		17.424	9.957	7.467			
Суммарный изгибающий момент на уровне 1 этажа, кН·м							73102.2
Суммарная горизонтальная сила на уровне 1 этажа, кН							1287.1

По найденным средним значениям ветровой нагрузки и массам этажей производим расчет здания на динамическое воздействие ветра. При этом рассматривается 2 варианта: с учетом деформационных свойств основания (коэффициент постели для песков средней плотности принят  $C=3 \cdot 10^5$  т/м<sup>3</sup>); без учета деформационных свойств грунта (при этом стержни жестко закреплены).

Пульсационная составляющая ветровой нагрузки представлена в таблицах 2.9 – 2.11.

Таблица 2.9 – Первая форма колебаний

1-10	1	1.99	3.50	5.01	6.53	8.05	9.57	11.09	12.62	4.82	0.26
	2	0.01	0.29	0.56	0.89	1.26	1.67	2.11	2.55	1.00	0.06
11-20	1	0.95	1.69	2.43	3.18	3.94	4.70	5.46	6.23	3.40	0.12
	2	0.19	0.54	1.05	1.67	2.38	3.15	3.95	4.77	2.72	0.09
21-30	1	2.56	4.50	6.45	8.42	10.37	12.33	14.30	16.27	14.48	0.42
	2	0.53	1.53	2.97	4.73	6.75	8.94	11.25	13.61	12.69	0.38
31-40	1	1.64	2.88	4.13	5.39	6.64	7.91	9.17	10.43	8.75	0.29
	2	0.10	0.29	0.57	0.91	1.29	1.72	2.16	2.62	2.30	0.08
41-50	1	1.34	2.36	3.38	4.41	5.47	6.47	7.50	8.54	7.33	0.32
	2	0.04	0.11	0.22	0.35	0.50	0.66	0.83	1.01	0.91	0.04
Максимальное ускорение									0.10182	0.13675	

Таблица 2.10 – Вторая форма колебаний

1-10	1	.00415	.00728	.01042	.01357	.01673	.01988	.02304	.02619	.00999	.00054
	2	-.02057	-.05970	-.11518	-.18352	-.26144	-.34594	-.43445	-.52496	-.20974	-.01161
11-20	1	.00124	.00219	.00315	.00412	.00510	.00608	.00706	.00805	.00440	.00015
	2	-.02521	-.07303	-.14059	-.22348	-.31757	-.41910	-.52492	-.63262	-.36047	-.01254
21-30	1	.00267	.00469	.00672	.00875	.01079	.01284	.01488	.01692	.01505	.00044
	2	-.05710	-.16581	-.32002	-.51013	-.72704	-.96247	-1.2092	-1.4617	-1.3619	-.04085
31-40	1	-.00354	-.00622	-.00891	-.01161	-.01432	-.01703	-.01975	-.02246	-.01884	-.00062
	2	.20360	.59167	1.14284	1.82327	2.60084	3.44615	4.33365	5.24291	4.60918	.15518
41-50	1	-.00411	-.00721	-.01034	-.01348	-.01662	-.01978	-.02293	-.02609	-.02240	-.00098
	2	.16151	.46959	.90756	1.44880	2.06802	2.74201	3.45054	4.17726	3.76136	.16893
Максимальное ускорение									0.00035	0.08167	

Таблица 2.11 – Третья форма колебаний

1-10	1	.20431	.35825	.51247	.66666	.82060	.97414	1.12720	1.27979	.48747	.02629
	2	.04968	.14400	.27734	.44111	.62719	.82825	1.03808	1.25193	.49933	.02761
11-20	1	-.04026	-.07107	-.10224	-.13361	-.16507	-.19652	-.22789	-.25915	-.14128	-.00480
	2	.00674	.01949	.03743	.05935	.08410	.11066	.13820	.16607	.09439	.00328
21-30	1	-.17928	-.31458	-.45028	-.58614	-.72194	-.85751	-.99276	-1.1277	-1.0018	-.02929
	2	-.00351	-.01020	-.01968	-.03135	-.04464	-.05904	-.07411	-.08948	-.08329	-.00250
31-40	1	-.00621	-.01091	-.01562	-.02035	-.02507	-.02980	-.03451	-.03922	-.03286	-.00108
	2	-.08094	-.23493	-.45319	-.72200	-1.0284	-1.3605	-1.7082	-2.0635	-1.8116	-.06095
41-50	1	.04856	.08528	.12217	.15916	.19619	.23322	.27021	.30715	.26351	.01153
	2	.08723	.25336	.48913	.77993	1.11189	1.47236	1.85040	2.23728	2.01223	.09032
Максимальное ускорение									0.01330	0.04277	

По полученным значениям средних и пульсационных (расчет производится для 1 формы колебаний) составляющих сил ветра, определяются суммарные характеристики, которые, по итогу, представлены в таблице 2.12.

Таблица 2.12 – Определение суммарного воздействия ветра

	Расстояния, м										М, т·м	Сумма, т·м
	8,4	18,3	28,2	38,1	48	57,9	67,8	77,7	87,6	97,5		
Блок №2	м1	м2	м3	м4	м5	м6	м7	м8	м9	м10		
Динамическая составляющая	2,13	3,73	5,34	6,94	8,55	10,16	11,77	13,38	5,1	0,28	3811,509	9504,15
Статическая составляющая	5,72	8,01	9,13	9,93	10,66	11,33	11,86	12,37	10,69	10,56	5692,64	
Блок №4	м11	м12	м13	м14	м15	м16	м17	м18	м19	м20	М, т·м	Сумма, т·м
Динамическая составляющая	1,03	1,81	2,59	3,38	4,17	4,96	5,75	6,55	3,57	0,12	1954,152	3571,73
Статическая составляющая	1,62	2,28	2,59	2,82	3,03	3,21	3,37	3,51	3,04	3	1617,58	
Блок №5	м21	м22	м23	м24	м25	м26	м27	м28	м29	м30	М, т·м	Сумма, т·м
Динамическая составляющая	2,71	4,75	6,8	8,84	10,89	12,94	14,99	17,04	7,5	0,44	4950,429	12260,66
Статическая составляющая	7,34	10,28	11,72	12,76	13,69	14,52	15,24	15,88	13,72	13,56	7310,23	
Блок №3	м31	м32	м33	м34	м35	м36	м37	м38	м39	м40	М, т·м	Сумма, т·м
Динамическая составляющая	2,71	4,75	6,8	8,84	10,89	12,94	14,99	17,04	0	0,44	4293,429	11603,66
Статическая составляющая	7,34	10,28	11,72	12,76	13,69	14,52	15,24	15,88	13,72	13,56	7310,23	
Блок №1	м41	м42	м43	м44	м45	м46	м47	м48	м49	м50	М, т·м	Сумма, т·м
Динамическая составляющая	1,46	2,55	3,65	8,84	10,89	12,94	14,99	17,04	12	0,44	5205,039	9217,89
Статическая составляющая	4,03	5,65	6,43	7,01	7,51	7,97	8,36	8,72	7,53	7,44	4012,85	

Для определения геометрических характеристик блоков в процессе проектирования была разработана программа:

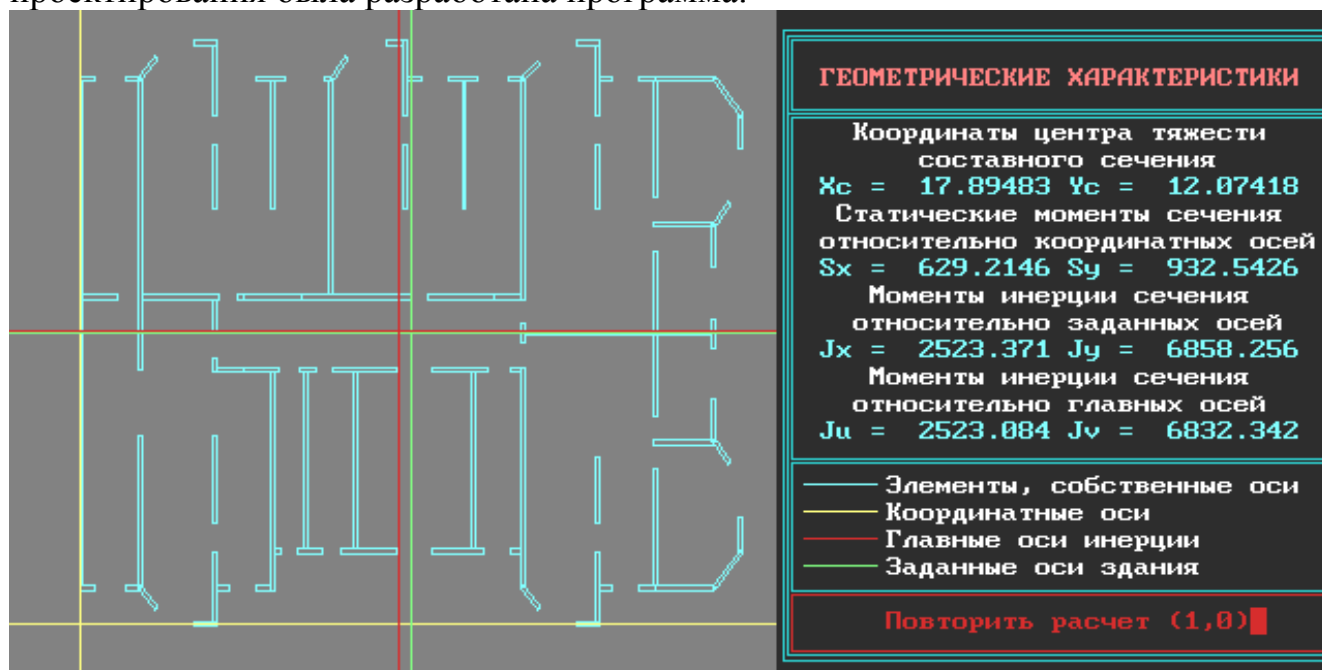


Рисунок 2.9 – Рабочее окно программы для определения геометрических характеристик блоков

По итогу работы программы имеем следующие выходные данные по геометрическим характеристикам, представленные в таблице 2.13.

Таблица 2.13 – Геометрические характеристики блоков

№№ блоков	A, м <sup>2</sup>	S <sub>x</sub> , м <sup>3</sup>	S <sub>y</sub> , м <sup>3</sup>	J <sub>x</sub> , м <sup>4</sup>	J <sub>y</sub> , м <sup>4</sup>	J <sub>ха</sub> , м <sup>4</sup>	J <sub>ya</sub> , м <sup>4</sup>
1	10,11	121,3	343,5	485,5	30,9	485,5	2423,8
2	14,23	173,0	50,5	713,5	129,5	713,8	3350,7
3	9,13	110,1	243,2	512,0	39,4	512,1	629,6
4	4,48	52,5	48,0	207,0	1,0	207,4	279,0
5	14,33	175,9	248,6	621,2	170,5	622,3	193,1
Сумма	52,11	629,2	932,5	2523,4	6858,3	2523	6832

## 2.4 Расчет стен первого этажа

### 2.4.1 Кодировочные схемы

Для описания расчетной схемы стен используется 41 КЭ. Блок разбивается на конечные элементы по вертикале в уровне низа окон, середине окна первого этажа, в уровне перекрытия, уровне низа окон второго этажа. В плане разбивка проходит в характерных сечениях или местах изменения структуры. Перемычки над дверными и оконными проемами рассматриваются как балки с сечением 200×600 мм. Они описываются 5КЭ (пространственный рамный стержень). Элемент предназначен для расчета произвольных пространственных стержневых систем без учета сдвиговой жесткости.

Местная система координат образуется следующим образом:

- ось  $X_1$  направлена от начала стержня (1-й узел) к концу (2-й узел);
- оси  $Y_1, Z_1$  являются главными центральными осями инерции поперечного сечения стержня и образуют с осью  $X_1$  правую тройку.

Ввиду большого объема составления исходных данных при работе над проектом была составлена программа, позволяющая выводить на экран перспективное изображение рассчитываемого блока, производить с ним перемещения и повороты в пространстве, просмотр деталей, наложенных связей и деформаций под нагрузкой, представленные на рисунках 2.10 – 2.11.

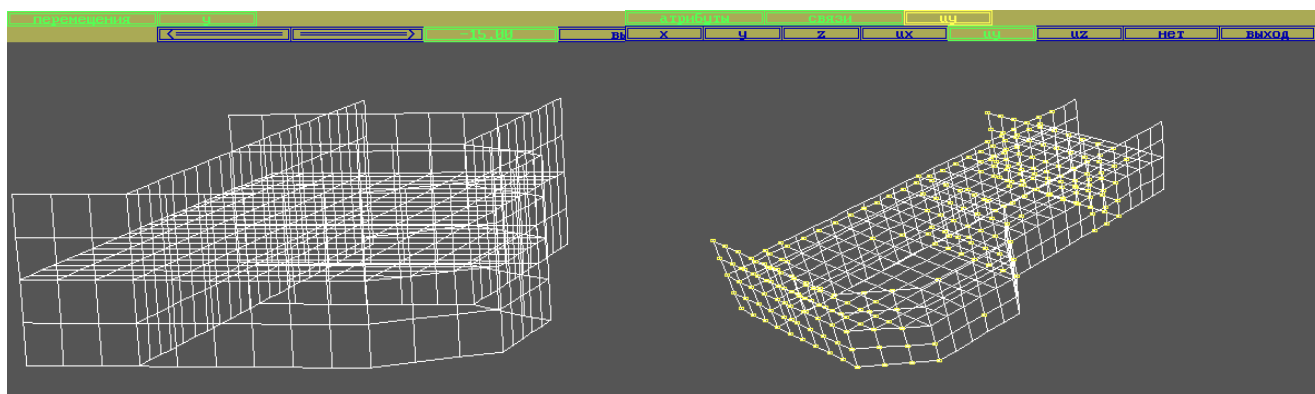


Рисунок 2.10

Рисунок 2.11

## 2.4.2 Сбор нагрузок

Таблица 2.14 – Сбор нагрузок на блок №1

Наименование	$V / A$	$\gamma / g$	Норм. нагр.	$\gamma$	Расч. нагр.
<b>Типовой этаж (1-25)</b>					
а. Постоянная					
- стены;	35,0	17,66	618,8	1,1	680,7
- перекрытие;	106,9	4,98	532,4	1,1	585,6
- балконы;	20,0	4,11	82,3	1,1	90,5
- оконные и дверные проемы;	-	-	4,0	1,1	4,4
Итого	-	-	1237,5	-	1361,2
б. Полезная					
- на перекрытие (табл. 2.2.1);	106,9	1,47	157,4	1,3	204,6
- на балконы (табл. 2.2.3);	20,0	3,92	78,5	1,3	102,0
Итого	-	-	235,9	-	306,6
Всего	-	-	1473,4	-	1667,8
<b>Суммарная нагрузка от 1-25 этажей</b>					
а. Постоянная	-	-	30937,5	-	34030,0
б. Полезная	-	-	5897,5	-	7665,0
Всего	-	-	36835,0	-	41695,0
<b>26 этаж</b>					
а. Постоянная					
- стены;	22,3	17,66	393,8	1,1	433,2
- перекрытие;	67,4	3,71	250,1	1,1	275,1
- собственный вес воды бассейна;	224,5	9,81	2202,0	1,3	2863,0
Итого	-	-	2845,9	-	3571,3
б. Полезная					
- на перекрытие (табл. 2.2.2);	68,2	2,94	200,5	1,3	260,7
Итого	-	-	200,5	-	260,7
Всего	-	-	3046,4	-	3832,0
<b>Покрытие</b>					
а. Постоянная					
- остекление и прочие элементы покрытия;	-	-	142,3	1,1	156,5
Всего	-	-	142,3	-	156,5
<b>Общая сумма по блоку №1, кН</b>					
а. Постоянная	-	-	33925,7	-	37757,8
б. Полезная	-	-	6098,0	-	7925,7
Всего	-	-	40023,7	-	45683,5
<b>Приведенная на 1м<sup>2</sup> нагрузка, кН/м<sup>2</sup></b>					
а. Постоянная	10,1	-	3359,0	-	3738,4
б. Полезная	10,1	-	603,8	-	784,7

Таблица 2.15 – Сбор нагрузок на блок №2

Наименование	$V / A$	$\gamma / g$	Норм. нагр.	$\gamma$	Расч. нагр.
<b>Типовой этаж (1-25)</b>					
а. Постоянная					
- стены;	41,5	17,66	732,9	1,1	806,2
- перекрытие;	202,5	4,98	1008,5	1,1	1109,3
- балконы;	8,2	4,11	33,7	1,1	37,1
- оконные и дверные проемы;	-	-	9,0	1,1	9,9
Итого	-	-	1784,1	-	1962,5
б. Полезная					
- на перекрытие (табл. 2.2.1);	202,5	1,47	297,7	1,3	387,0
- на балконы (табл. 2.2.3);	8,2	3,92	32,1	1,3	41,8
Итого	-	-	329,8	-	428,8
Всего	-	-	2113,9	-	2391,3
<b>Суммарная нагрузка от 1-25 этажей</b>					
а. Постоянная	-	-	44602,5	-	49062,5
б. Полезная	-	-	8245,0	-	10720,0
Всего	-	-	52847,5	-	59782,5
<b>26 этаж</b>					
а. Постоянная					
- стены;	47,5	17,66	838,9	1,1	922,7
- перекрытие;	192,2	3,71	713,1	1,1	784,4
Итого	-	-	1429,0	-	1707,1
б. Полезная					
- на перекрытие (табл. 2.2.2);	192,2	2,94	565,1	1,3	734,6
Итого	-	-	565,1	-	734,6
Всего	-	-	1994,1	-	2306,4
<b>Покрытие</b>					
а. Постоянная					
остекление и прочие элементы покрытия;	-	-	112,2	1,1	123,3
Всего	-	-	112,2	-	123,3
<b>Общая сумма по блоку №2, кН</b>					
а. Постоянная	-	-	46143,7	-	50892,6
б. Полезная	-	-	8810,1	-	11454,6
Всего	-	-	54953,8	-	62347,2
<b>Приведенная на 1м<sup>2</sup> нагрузка, кН/м<sup>2</sup></b>					
а. Постоянная	14,1	-	3272,6	-	3609,4
б. Полезная	14,1	-	624,8	-	812,4

Таблица 2.16 – Сбор нагрузок на блок №3

Наименование	$V / A$	$\gamma / g$	Норм. нагр.	$\gamma$	Расч. нагр.
<b>Типовой этаж (1-25)</b>					
а. Постоянная					
- стены;	36,5	17,66	644,6	1,1	709,1
- перекрытие;	152,6	4,98	760,1	1,1	836,1
- лестницы и лестничные марши;	9,4	3,71	33,6	1,3	43,6
- балконы;	8,5	4,11	34,9	1,1	38,4
- оконные и дверные проемы;	-	-	8,5	1,1	9,4
Итого	-	-	1481,7	-	1636,6
б. Полезная					
- на перекрытие (табл. 2.2.1);	152,6	1,47	224,3	1,3	291,6
- на лестницы и марши (табл. 2.2.2);	9,4	2,94	27,6	1,3	35,9
- на балконы (табл. 2.2.3);	8,5	3,92	33,3	1,3	43,3
Итого	-	-	284,9	-	370,8
Всего	-	-	1766,6	-	2007,4
<b>Суммарная нагрузка от 1-25 этажей</b>					
а. Постоянная	-	-	37042,5	-	40915,0
б. Полезная	-	-	7122,5	-	9270,0
Всего	-	-	44165,0	-	50185,0
<b>26-28 этажи</b>					
а. Постоянная					
- стены;	53,4	17,66	943,0	1,1	1037,3
- собственный вес воды бассейна;	158,0	9,81	1550,0	1,3	2015,0
- лестницы и марши;	5,7	17,66	100,7	1,3	130,9
- перекрытие;	181,9	3,71	534,6	1,1	588,1
Итого	-	-	3128,3	-	3771,3
б. Полезная					
- на перекрытие (табл. 2.2.2);	181,9	2,94	565,1	1,3	734,6
Итого	-	-	565,1	-	734,6
Всего	-	-	3693,4	-	4505,9
<b>Покрытие</b>					
а. Постоянная					
- остекление и прочие элементы покрытия;	-	-	125,7	1,1	138,3
Всего	-	-	125,7	-	138,3
<b>Общая сумма по блоку №3, кН</b>					
а. Постоянная	-	-	40296,5	-	44824,6
б. Полезная	-	-	7687,6	-	10004,6
Всего	-	-	47984,1	-	54828,6
<b>Приведенная на 1м<sup>2</sup> нагрузка, кН/м<sup>2</sup></b>					
а. Постоянная	9,1	-	4428,2	-	4925,8
б. Полезная	9,1	-	844,8	-	1099,4

Таблица 2.17 – Сбор нагрузок на блок №4

Наименование	$V/A$	$\gamma/g$	Норм. нагр.	$\gamma$	Расч. нагр.
<b>Типовой этаж (1-25)</b>					
а. Постоянная					
- стены;	28,6	17,66	505,1	1,1	555,6
- перекрытие;	60,5	4,98	301,3	1,1	331,4
- балконы;	9,9	4,11	40,7	1,1	44,8
- оконные и дверные проемы;	-	-	2,5	1,1	2,75
Итого	-	-	849,6	-	934,6
б. Полезная					
- на перекрытие (табл. 2.2.1);	51,6	1,47	75,9	1,3	98,7
- на перекрытие (табл. 2.2.2);	8,9	2,94	26,2	1,3	34,0
- на балконы (табл. 2.2.3);	9,9	3,92	38,8	1,3	50,5
Итого	-	-	140,9	-	183,2
Всего	-	-	990,5	-	1117,8
<b>Суммарная нагрузка от 1-25 этажей</b>					
а. Постоянная	-	-	21240,0	-	23365,0
б. Полезная	-	-	3522,5	-	4580,0
Всего	-	-	24762,5	-	27945,0
<b>26-28 этажи</b>					
а. Постоянная					
- стены;	43,3	17,66	764,7	1,1	841,1
- перекрытие;	112,3	3,71	416,6	1,1	458,3
Итого	-	-	1181,3	-	1299,4
б. Полезная					
- на перекрытие (табл. 2.2.2);	112,3	2,94	330,2	1,3	429,2
Итого	-	-	330,2	-	429,2
Всего	-	-	1511,5	-	1728,6
<b>Покрытие</b>					
а. Постоянная					
- остекление и прочие элементы покрытия;	-	-	49,8	1,1	54,8
Итого	-	-	49,8	-	54,8
<b>Общая сумма по блоку №4, кН</b>					
а. Постоянная	-	-	22471,1	-	24719,2
б. Полезная	-	-	3852,7	-	5009,2
Всего	-	-	26323,8	-	29728,4
<b>Приведенная на 1м<sup>2</sup> нагрузка, кН/м<sup>2</sup></b>					
а. Постоянная	4,5	-	4993,6	-	5493,2
б. Полезная	4,5	-	856,2	-	1113,2

Таблица 2.18 – Сбор нагрузок на блок №5



Наименование	$V/A$	$\gamma/g$	Норм. нагр.	$\gamma$	Расч. нагр.
<b>Типовой этаж (1-25)</b>					
а. Постоянная					
- стены;	54,7	17,66	966,0	1,1	1062,6
- перекрытие;	219,6	4,98	1093,6	1,1	1203,0
- балконы;	14,2	4,11	58,4	1,1	64,2
- оконные и дверные проемы;	-	-	14,0	1,1	15,4
Итого	-	-	2132,0	-	2345,2
б. Полезная					
- на перекрытие (табл. 2.2.1);	102,2	1,47	150,2	1,3	195,3
- на перекрытие (табл. 2.2.2);	117,4	2,94	345,2	1,3	448,7
-на балконы (табл. 2.2.3);	14,2	3,92	55,7	1,3	72,4
Итого	-	-	551,1	-	716,4
Всего	-	-	2683,1	-	3061,6
<b>Суммарная нагрузка от 1-25 этажей</b>					
а. Постоянная	-	-	53300,0	-	58630,0
б. Полезная	-	-	13777,5	-	17910,0
Всего	-	-	67077,5	-	76540,0
<b>26-28 этажи</b>					
а. Постоянная					
- стены;	152,2	17,66	2687,9	1,1	2956,6
- перекрытие;	548,3	3,71	2034,2	1,1	2237,6
Итого	-	-	4722,1	-	5194,2
б. Полезная					
- на перекрытие (табл. 2.2.2);	548,3	2,94	1612,0	1,3	2095,6
Итого	-	-	1612,0	-	2095,6
Всего	-	-	6334,1	-	7289,8
<b>Покрытие</b>					
а. Постоянная					
- остекление и прочие элементы покрытия;	-	-	180,8	1,1	198,8
Всего	-	-	180,8	-	198,8
<b>Общая сумма по блоку №5, кН</b>					
а. Постоянная	-	-	58202,9	-	64023,0
б. Полезная	-	-	15389,5	-	20005,6
Всего	-	-	73592,4	-	84028,6
<b>Приведенная на 1м<sup>2</sup> нагрузка, кН/м<sup>2</sup></b>					
а. Постоянная	14,3	-	4070,1	-	4477,1
б. Полезная	14,3	-	1076,2	-	1400,0

В результате на стены первого этажа воздействует сжимающая сила  $N$ , горизонтальная сила  $H$  от ветра в уровне перекрытия первого этажа ветра и суммарный момент  $M$  от действия сосредоточенных сил в уровне перекрытий вышележащих этажей.

Уравнение напряжений для элементов стены здания представлено следующей формулой:

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M}{I}, \quad (2.1)$$

где  $N$  – продольная сила, т;  $A$  – площадь сечения, м<sup>2</sup>;  $M$  – изгибающий момент, т·м;  $I$  – момент инерции, м<sup>4</sup>.

Расчет производится с помощью программы DUNAJ, что значительно ускорит проведение расчета, так как придется анализировать достаточно большой объем исходного материала: блок 1 – 69 расчетных элементов; блок 2 – 76 расчетных элементов; блок 3 – 64 расчетных элемента; блок 4 – 35 расчетных элемента; блок 5 – 84 расчетных элемента.

## 2.5 Расчет фундамента

Основное назначение фундамента – принять нагрузку здания и передать ее основанию.

Нагрузка здания складывается из постоянной и временной нагрузок.

Постоянная нагрузка – собственный вес всех конструктивных частей здания – стен, перекрытий, крыши.

Временная (полезная) нагрузка – люди, предметы домашнего обихода, мебель, а в производственных зданиях – их оборудование, краны, машины и т. П. Временными являются также снеговая нагрузка и давление ветра.

Определение нагрузок здания, действующих на фундамент, начинается с верха здания: сначала подсчитывается нагрузка от собственного веса крыши и давления снега, далее – вес чердачного этажа с его временной нагрузкой, затем вес этажа, следующего за чердачным, и так далее по этажам до фундамента. Суммирование всех этих нагрузок здания определяет нагрузку на фундамент, а добавление веса фундамента дает нагрузку на основание.

Величина собственного веса конструктивных элементов здания и временной нагрузки приведены в специальных справочных нормах, курсах и т. П.

Временная (полезная) нагрузка многоэтажных жилых зданий в зависимости от этажности учитывается с коэффициентом понижения, согласно СН и П, глава II-Б, I, § 3, где указано, что для одноэтажных и двухэтажных зданий временная нагрузка на перекрытия при расчете фундаментов учитывается полностью (100 %); для трех- и четырехэтажных зданий учитывается 85 % временной нагрузки; для пяти- и шестиэтажных зданий – 70 % и для семиэтажных и более высоких зданий – 60 % временной нагрузки. Коэффициент понижения не учитывается в расчете нагрузок промышленных зданий.

Для определения нагрузок зданий необходимы следующие данные:

- 1) снеговая нагрузка на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной проекции крыши в кг/м<sup>2</sup>;
- 2) собственный вес крыши (кровли, стропила) на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной проекции в кг/м<sup>2</sup>;
- 3) собственный вес чердачного и всех междуэтажных перекрытий в кг/м<sup>2</sup>;
- 4) собственный вес кладки стен в кг/м<sup>2</sup>;
- 5) временная расчетная нагрузка чердачного и всех междуэтажных перекрытий в кг/м<sup>2</sup>;
- б) временная расчетная нагрузка на поверхность земли около стен здания в

кг/м<sup>2</sup>.

Проектируется монолитный фундамент мелкого заложения на естественном основании.

Определяем глубину заложения фундамента с учетом трех факторов.

Первый фактор – учет глубины сезонного промерзания грунта. Грунты основания пучинистые, поэтому глубина заложения фундамента  $d$  от отметки планировки DL должна быть не менее расчетной глубины промерзания.

Для  $t_{вн} = +15$  °С и грунта основания, представленного суглинком по СНИП 2.02.01–83:

$$d \geq 1,56 \text{ м.}$$

Второй фактор – учет конструктивных особенностей здания. Для заданных условий использования подвала в жилых или технических нуждах, и при условии высоты от пола до потолка подвала не менее 2,5 метров. Толщина бетонной подушки принимается равной 600 мм.

$$D = 2,5 + 0,6 - 1,2 = 2,00 \text{ м.} \quad (2.2)$$

Третий фактор – инженерно-геологические и гидрогеологические условия площадки. с поверхности на глубину до 2,3 м залегает слой 1 суглинка, достаточно прочный и малосжимаемый. ( $R_{усл} = 219,066$  кПа,  $E = 13,0$  МПа). Подстилающие слои 2 и 3 по сжимаемости и прочности не хуже 1–го. В этих условиях, глубину заложения целесообразно принять минимальную, однако достаточную из условий промерзания и конструктивных требований. с учетом всех трех факторов принимаем глубину заложения от поверхности планировки (DL)  $d = 2,00$  м,  $H_{\phi} = 1,9$  м. Для того чтобы заглубление фундамента в несущий слой в самой низкой точке рельефа оптимальным абсолютную отметку подошвы принимаем 332,6 м, конструктивно. Площадь подошвы фундамента  $A_{мп}$  принимаем конструктивно:

$$A_{мп} = 507,5 \text{ м}^2.$$

Принимаем фундамент с размером подошвы:  $A = l \cdot b = 507,5 \text{ м}^2$ ,  $H_{\phi} = 1,9$  м, толщина плиты 600 мм, объем бетона  $V_{fun} = 304,5 \text{ м}^3$ .

Вычисляем расчетное значение веса фундамента:

$$G_{fun} = V_{fun} \cdot \gamma_b \cdot \gamma_f, \quad (2.3)$$

$$G_{fun} = 304,5 \cdot 25 \cdot 1 = 7612,5 \text{ кН.}$$

Уточняем R для принятых размеров фундамента:

$$l = 29,0 \text{ м, } b = 22,8 \text{ м, } d = 0,6 \text{ м.}$$

$$R_{усл} = [(1,1 \cdot 1)/1] \cdot (0,62 \cdot 22,8 + 3,14 \cdot (2,3 \cdot 27 + (2,3 - 0) \cdot 10,13) + 5,9 \cdot 40) = 570,1 \text{ кПа.}$$

Выбираем основанием для фундамента габбро средней прочности. слой Древяного габбро убираем и заменяем его подушкой из щебня, толщиной слоя до 1,5 метра.

Вертикальная составляющая силы предельного сопротивления основания, сложенного скальными грунтами  $N_u$ , кН, независимо от глубины заложения фундамента вычисляется по формуле:

$$N_u = R_C \cdot b' \cdot l', \quad (2.4)$$

где  $R_C$  – расчетное значение предела прочности на одноосное сжатие скального грунта, кПа;  $b'$  и  $l'$  – соответственно приведенные ширина и длина фундамента, м, вычисляемые по формулам:

$$b' = b - 2 \cdot e_b; \quad (2.5)$$

$$l' = l - 2 \cdot e_l, \quad (2.6)$$

где  $e_b$  и  $e_l$  – соответственно эксцентриситеты приложения равнодействующей нагрузок в направлении поперечной и продольной осей фундамента, м;  $e_b = 0$ ;  $e_l = 0$ , следовательно,  $b' = b$ ;  $l' = l$ .

Принимаем фундамент прямоугольный  $l = 29,0$  м;  $b = 22,8$  м, откуда:

$$N_u = 27,1 \cdot 29,0 \cdot 22,8 = 17918,52 \text{ кПа.}$$

Расчет деформаций оснований не производим, на основании того, что грунты выбрали до скалы и заменили слабые грунты на щебень.

Расчет фундаментной плиты произведен на компьютере программой «SCAD». Расчеты показали, что армирование не требуется, поэтому арматуру принимаем конструктивно (для связи с каркасом): по 10 стержней  $\varnothing 10$  мм А-I с  $A_s = 7,85 \text{ см}^2$ , на 1 м/п, поперечно и так – же продольно, бетон класса В10.

Расчет боковых стен фундамента (из блоков ФБс- 25-6) на прогиб от боковых усилий не производим, потому, что заменили при обратной засыпке суглинок на керамзит. Эта замена позволила одновременно обеспечить два условия:

- удалось избежать воздействия сил пучения на вертикальные стенки фундамента;
- керамзитовая засыпка явилась утеплителем цокольного этажа, что является выполнением условий заказчика.

## Вывод по разделу 2

В данном разделе дано описание расчетной модели и методики расчета конструктивных элементов здания: перекрытий, несущих стен и фундаментов. С применением программных комплексов был произведен анализ работы конструкции при действии ветровых нагрузок.

### 3 ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

В основе организации строительного производства лежит планирование поэтапного выполнения строительно-монтажных работ. Строительно-монтажными работами называют определенный перечень операций, которые направлены на возведение новых зданий, помещений и установку нужного оборудования.

Монтаж строительных конструкций и сооружений осуществляется в соответствии с чертежами, разработанными в соответствии с утвержденным проектом по производству работ и обеспечению безопасности при строительстве.

Как правило, монтаж строящихся конструкций осуществляется по поточной методике с использованием комплексной механизации погрузочно-разгрузочных и транспортных монтажных работ.

При монтаже сборных конструкций необходимо соблюдать последовательность монтажа, которая обеспечивает устойчивость и прочность смонтированной части сооружения, устанавливать конструкции здания комплектно и соблюдать правила техники безопасности, ведения монтажных общестроительных работ [12].

Обычно назначают монтажные или строительные работы, в зависимости от того, какие операции выполняются на определенном этапе. Монтажные включают в себя действия, связанные с использованием сборных деталей или деталей, таких как: например, монтаж силовых кабелей и других кабелей, железобетонных и металлических конструкций, различного оборудования (насосы, электричество, транспорт), покраска и изоляция трубопроводов.

Общестроительные работы подразделяют на виды: земляные (рытье котлованов, рыхление и уплотнение грунта), каменные (возведение стен), железобетонные и бетонные (подготовка, транспортировка заливка бетонной смеси в опалубку), монтажные (доставка, установка и крепление деталей), кровельные, штукатурные, облицовочные (покрытие поверхностей плиткой и др. материалами), малярные и т.д.

Некоторые из этих работ составляют работы нулевого цикла, который представляет из себя начальную фазу строительства и включает в себя подготовку строительной площадки, проведение земляных работ, укладка фундамента. Этот цикл заканчивается тогда, когда подземная часть возведена.

В выпускной квалификационной работе принят поэлементный метод монтажа.

Поэлементный метод монтажа представляет собой монтаж отдельных конструктивных элементов. Данный метод требует минимума затрат на подготовительные работы.

Возведение здания состоит из нескольких этапов:

– подготовительный период. Подготовительный период включает расчистку территории, отвод поверхностных и грунтовых вод, создание геодезической разбивочной основы;

– возведение подземной части (нулевой цикл). Возведение подземной части включает разработку грунта, подготовка фундамента;

– возведение надземной части авто комплекса. Включает возведение каркаса здания, монтаж стен, монтаж лестницы на 2 этаж, устройство кровли, остекление;

– отделочный цикл. Включает отделочные, внутренние санитарно-технические и электромонтажные работы, монтаж технологического оборудования и вентиляционных систем.

СМР работы должны выполняться со строгим соблюдением СНИП, ГОСТ и других нормативных документов, которые утверждены Госстроем РФ.

Строительство должно быть организовано на основе планов, предусматривающих полную нагрузку и ритмичную работу строительномонтажных организаций на протяжении всего периода строительства.

Строительство осуществляется методами: последовательным, при котором возведение здания осуществляется после окончания предыдущего возведения здания, параллельным методом, т.е. одновременное строительство зданий и поточным методом, специфика которого состоит в том, что строительство здания разбивается на несколько циклов, которые имеют одинаковую продолжительность работ и могут выполняться в разное время.

Поточный метод отличается от других методов тем, что ведется равномерным выпуском строительной продукции, которые определяет мощность производства [12].

Проект организации строительства монолитного жилого дома составлен на основании:

- задания на проектирование;
- данных инженерных изысканий;
- технических решений, принятых в других частях проекта;
- исходных данных.

Проект организации строительства выполнен в соответствии со следующими нормативами:

- СНиП 3.01.01-85 «Организация строительного производства»;
- СНиП 1.04.03-85 «Нормы продолжительности строительства предприятий, зданий и сооружений»;
- «Расчетные нормативы для составления проекта организации строительства».

### 3.1 Стройгенплан

Стройгенплан – это план строительной площадки, на которой нанесены строительные объекты, существующие здания, сооружения, дороги, склады, сети канализации, водо- и энергоснабжения, стационарные и передвижные механизированные установки, и другие элементы, непосредственно относящиеся к строительному процессу.

Возведение коробки здания разбито на два периода:

- выполнение работ нулевого цикла;
- возведение надземной части.

Растительный слой грунта должен быть снят и размещен в отдельный отвал, используемый в дальнейшем для благоустройства территории.

Разработка грунта ведется одноковшовым экскаватором. Рабочий цикл одноковшового экскаватора состоит из копания (заполнения ковша), перемещения к месту выгрузки, выгрузки в транспортные средства и обратного хода в забой.

Забоем называется рабочая зона экскаватора, в которую входят: площадка, на которой находится экскаватор.

Обратная засыпка фундамента выполняется согласно СП 45.13330.2012 «Земляные сооружения. Основания и фундаменты».

К началу работ по возведению коробки здания должны быть выполнены все подготовительные работы, а также выполнена подземная часть здания.

К внутриплощадочным подготовительным работам относятся:

- создание геодезической разбивочной основы для строительства;
- расчистка территории строительной площадки;
- инженерная подготовка территории строительной площадки с главными первоочередными работами по планировке территории и обеспечению временных стоков поверхностных вод;
- устройство постоянных или временных внутриплощадочных дорог;
- прокладка сетей водо-, тепло- и энергоснабжения;
- создание общеплощадочного складского хозяйства и площадок укрупнительной сборки, а также подготовки опалубки к новому обороту;
- монтаж инвентарных зданий и временных сооружений;
- обеспечение строительной площадки противопожарным водоснабжением и инвентарем, средствами связи и сигнализации;

Завершение подготовительных работ должно фиксироваться в общем журнале работ.

Работы по возведению стен подвала, цокольного и жилых этажей, помещений центра отдыха и спорта и надстроек на крыше ведутся с применением крупнощитовой опалубки.

Цикл работ по возведению железобетонной коробки здания включает в себя следующие операции:

- установка на захватке панелей опалубки;
- армирование стен с установкой закладных деталей, т.к. доступ к ним будет закрыт после последующей установки панелей второй стороны стены;
- бетонирование внутренних и наружных стен керамзитобетоном;
- выдерживание бетона в опалубке для приобретения к моменту распалубливания не менее 50% проектной прочности;
- распалубка вручную, отрыв опалубки от поверхности бетона;
- демонтаж опалубки с помощью башенного крана и перестановка на пост очистки и смазки;
- доводка поверхностей бетона – ликвидация мелких дефектов бетонирования, срубка неровностей и затирка раковин.

Расположение башенного крана выбрано с учетом возможности его работы у стен здания при их возведении в крупнощитовой опалубке.

В качестве подъездных путей следует максимально использовать существующие дорожные покрытия.

Ограждение территории строительства во избежание доступа посторонних лиц следует осуществлять на весь период строительства из железобетонных плит. Обозначение опасных зон вокруг площадей грузоподъемных механизмов

осуществляется по месту в зависимости от расположения этих зон в соответствии с правилами техники безопасности.

В строительном генеральном плане должно быть указано наиболее рациональное размещение минимального количества временных сооружений. Их делают сборными и мобильными, чтобы каждое такое сооружение могло обслужить несколько строительных площадок, а после окончания строительства они легко демонтировались и мобильно перемещались на другую строительную площадку.

Сейчас распространены инвентарные сборно-разборные, модульные стационарные и передвижные (на колесном ходу) сооружения: конторы начальника участка, производителя работ, передвижные ремонтно-механические мастерские, растворные узлы и т. п.

Площадки и места расположения зон складирования позволяют размещать соответствующие материалы и конструкции для ведения работ на одном этаже при бесперывной двухсменной работе.

Освещение – прожекторами, установленными на железобетонных или деревянных столбах высотой 13 м.

Временное снабжение строительства водой, электроэнергией, теплом следует осуществлять от существующих городских сетей.

Стройплощадка должна быть обеспечена прямой городской телефонной связью, специальными переносными радиопереговорными средствами внутриплощадочной сети и средствами централизованной диспетчерской связи.

### 3.2 Выбор монтажного крана и его размещение

При монтаже конструкций главным механизмом является кран.

Существует методика выбора крана: установить необходимые технические параметры, которые обеспечивают монтаж заданных конструкций, подбор нескольких кранов, которые обеспечивают выполнение монтажных работ.

Для того, чтобы обеспечить максимальную производительность крана для монтажа выбирают основные машины и вспомогательное оборудование.

Существенное влияние на выбор монтажного крана в данном проекте оказывает объемно-планировочное и конструктивное решения строящегося объекта; расположение в плане элементов здания; метод организации строительства; методы и способы монтажа; формы организации труда и технико-экономические характеристики крана.

По предварительным данным принимаем кран башенный КБ-675-0 (рисунок 3.1) со следующими характеристиками (таблица 3.1).



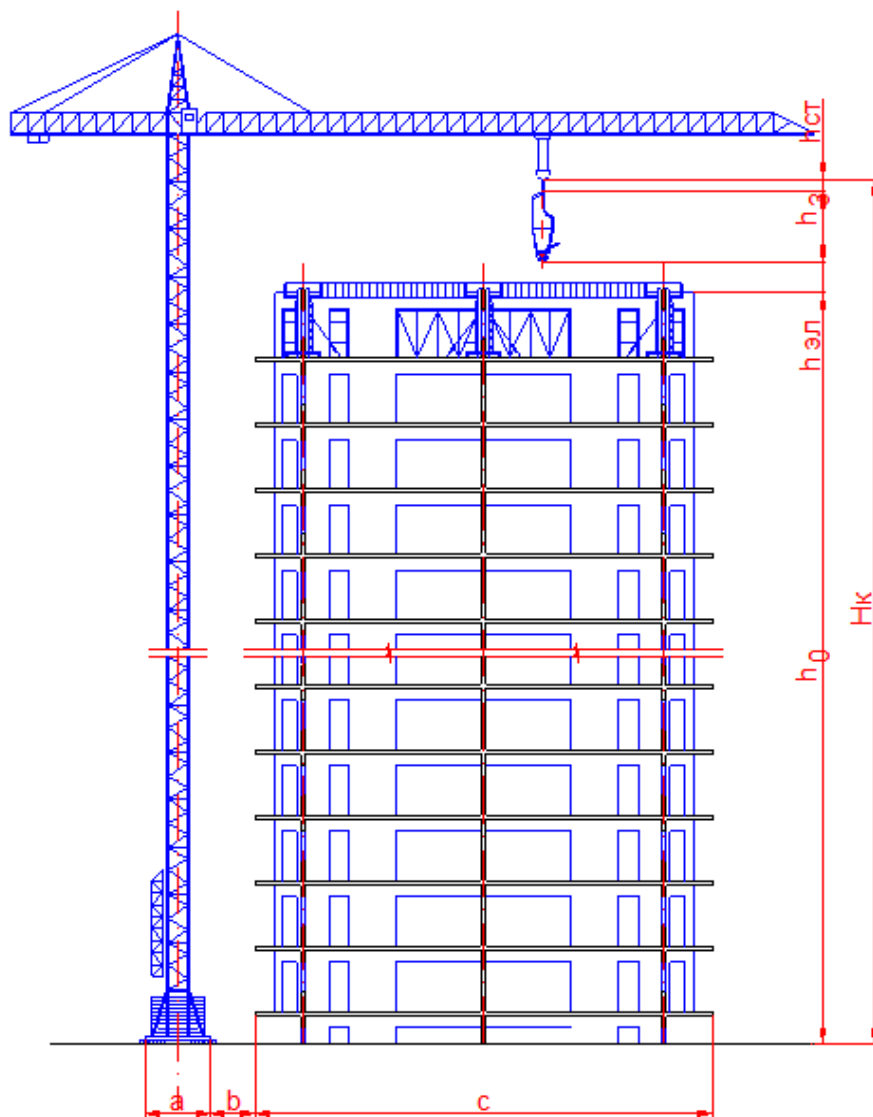


Рисунок 3.1 – Кран башенный КБ-675-0

Таблица 3.1 – Технические характеристики башенного крана КБ-675-0

Показатель	Величина
Максимальный грузовой момент, кН·м	3200
Грузоподъемность, т:	
– при наибольшем вылете стрелы	5,6
– при наименьшем вылете стрелы	12,5
Вылет, м:	
– при наибольшем вылете стрелы	40,0
– при наименьшем вылете стрелы	3,5
– при наибольшей грузоподъемности	25,6
Высота подъема, м:	
– при наибольшем вылете стрелы	114,0
– при наименьшем вылете стрелы	114,0
Масса крана в рабочем состоянии	229,0
Ширина кранового пути, м	4,2

Высота подъема крюка крана

$$h_k = h_0 + h_3 + h_{эл} + h_{см}, \quad (3.1)$$

где  $h_0$  – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана;  $h_3$  – запас по высоте, требующийся по условиям безопасности;  $h_{эл}$  – высота элемента в монтируемом положении (бадья, плиты опалубки);  $h_{см}$  – высота строповки в рабочем положении от верха монтируемого элемента до низа крюка крана.

$$h_0 = 98,8\text{м}; h_3 = 1,0\text{м}; h_{эл} = 3,5\text{м}; h_{см} = 2\text{м}.$$

$$h_k = 98,8 + 1,0 + 3,5 + 2 = 105,3\text{м}.$$

Монтажный вылет крюка для башенного крана:

$$l_{м.б.к.} = a/2 + b + c, \quad (3.2)$$

где  $a$  – ширина кранового пути;  $b$  – расстояние от кранового пути до проекции наиболее выступающей части стены;  $c$  – расстояние от центра тяжести наиболее удаленного от крана элемента.

$$a = 4,2\text{м}; b = 0,7\text{м}; c = 30\text{м}.$$

$$l_{м.б.к.} = 4,2/2 + 0,7 + 30,0 = 32,7\text{м}.$$

Максимальная грузоподъемность:

$$Q = Q_{бет} + Q_{бад} + Q_{см}, \quad (3.3)$$

где  $Q_{бет}$  – масса бетона в бадье;  $Q_{бад}$  – масса бадьи;  $Q_{см}$  – масса строповочных элементов.

$$Q_{бет} = 1,8\text{т}; Q_{бад} = 0,5\text{т}; Q_{см} = 0,12\text{т}.$$

$$Q = 1,8 + 0,5 + 0,12 = 2,42\text{т}.$$

Сравнение различных монтажных кранов производят по величине удельных приведенных затрат на 1 т смонтированных конструкций.

$$C_{пр.уд.} = C_e + E_n \cdot k_{уд}, \quad (3.4)$$

где  $C_e$  – себестоимость монтажа 1т конструкции, руб/т;  $E_n$  – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений ( $E_n = 0,15$ );  $k_{уд}$  – удельные капитальные вложения, руб/т.

$$C_{пр.уд.} = 9,48 + 0,15 \cdot 40 = 15,48 \text{руб} / \text{т}.$$

Себестоимость монтажа 1т конструкции можно рассчитать по следующей формуле:

$$C_e = \frac{1,08 \cdot C_{маш.см} + 1,5 \cdot \sum 3_{ср}}{\Pi_{н.см.}} + \frac{1,08 \cdot C_n \cdot m}{P}, \quad (3.5)$$

где 1,08 и 1,5 – коэффициенты накладных расходов соответственно на эксплуатацию машин и заработную плату монтажников;  $C_{маш.см}$  – себестоимость машино-смены крана для данного потока (принимается бетонирование стен в крупнощитовой опалубке, 32,82 руб;  $\sum 3_{ср}$  – средняя заработная плата рабочих в смену, занятых на монтаже конструкций данного потока, 31,0 руб;  $\Pi_{н.см.}$  –

нормативная сменная эксплуатационная производительность крана на монтаже;  $C_n$  – затраты на подготовительные работы;  $m$  – число звеньев подкрановых путей длиной 12,5 м (7 звеньев);  $P$  – общая масса элементов в рассматриваемом потоке, 2970 т.

$$P_{н.см.} = \frac{P}{n_{маш.см.}}, \quad (3.6)$$

где  $n_{маш.см.}$  – количество машино-смен крана для монтажа конструкций данного потока, 303,5 маш-см .

$$P_{н.см.} = \frac{2970}{303,5} = 9,8 м / маш \cdot см.$$

$$C_e = \frac{1,08 \cdot 32,82 + 1,5 \cdot 31,0}{9,8} + \frac{1,08 \cdot 500 \cdot 7}{2970} = 9,48 руб / т.$$

Удельные капитальные вложения рассчитываем по формуле:

$$k_{уд.} = \frac{C_{пр.} \cdot t_{см.}}{P_{н.см.} \cdot T_{год}}, \quad (3.7)$$

где  $C_{пр.}$  – инвентарно-расчетная стоимость крана, 109,7 тыс. руб;  $t_{см.}$  – число часов работы крана в смену, 8 час;  $T_{год}$  – нормативное число часов работы крана в год (2100 час).

$$k_{уд.} = \frac{109,7 \cdot 8}{9,8 \cdot 2100} = 42,64 руб / т \cdot см.$$

Установку башенного крана у здания производим исходя из необходимости обеспечения безопасного расстояния между зданием и краном. Ось подкрановых путей располагается на расстоянии от строящегося здания:

$$B = R + l_{без}, \quad (3.8)$$

где  $R$  – радиус поворотной платформы;  $l_{без}$  – безопасное расстояние, принимается 0,7 м.

$$B = 2,1 + 0,7 = 2,8 м.$$

Последовательно с помощью засечек определяются крайние стоянки крана. По найденным крайним стоянкам крана определяется длина подкрановых путей.

$$L_{н.п.} = l_{кр} + H_{кр} + 2 \cdot l_{торм} + 2 \cdot l_{тун}, \quad (3.9)$$

$$L_{н.п.} = 40 + 5,3 + 4 \cdot 1 = 49,3 м.$$

Вычисленную длину подкрановых путей корректируется в сторону увеличения с учетом кратности длины полузвена  $L_{п.п.} = 50 м.$

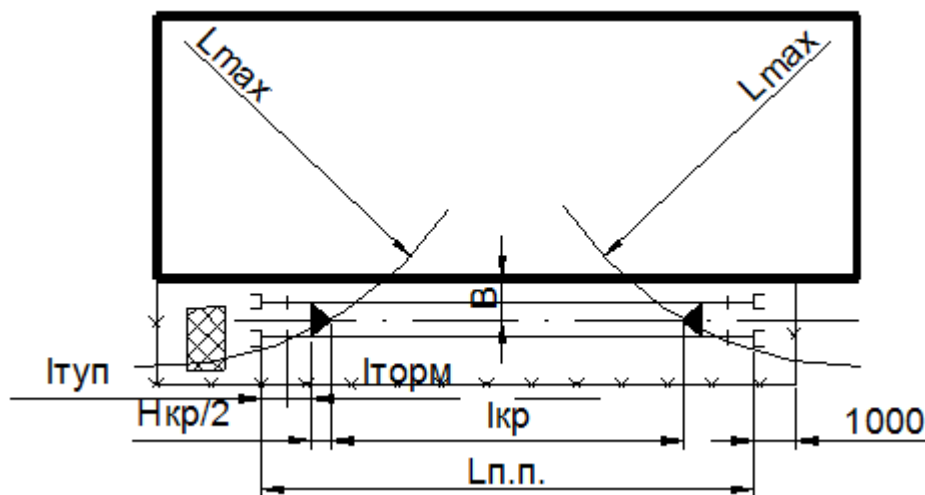


Рисунок 3.2 – Привязка подкрановых путей башенного крана

### 3.3 Расчет временных зданий и сооружений

Определяется расчетное количество рабочих, ИТР и служащих:

$$C = O + H + I + M, \quad (3.10)$$

где  $C$  – общесписочное число рабочих и служащих для подбора временных зданий и сооружений;  $O$  – число рабочих основного состава согласно графика движения рабочих (берется для наиболее многочисленного периода 172 чел);  $H$  – число рабочих неосновного состава, принимается равным 30-40% от рабочих основного состава;  $I$  – численность ИТР и служащих, принимается равным 8% от суммы  $(O+H)$ ;  $M$  – численность младшего обслуживающего персонала, принимается равным 3,5% от  $(O+H)$ .

Для проектирования здания согласно графика движения рабочих  $O = 172$  чел, тогда:

$$H = 0,3 \cdot 172 = 52 \text{ чел};$$

$$I = 0,08 \cdot (172 + 52) = 18 \text{ чел};$$

$$M = 0,035 \cdot (172 + 52) = 8 \text{ чел};$$

$$C = 172 + 52 + 18 + 8 = 250 \text{ чел}.$$

Из них, мужчин  $250 \cdot 80 \% = 200$  чел; женщин  $250 \cdot 20 \% = 50$  чел.

Определяем количество работающих в наиболее многочисленную смену. Исходя из того, что строительные работы выполняются в две смены, расчетная численность работающих определяется по формуле:

$$N_{\max}^P = 1,05 \cdot (C \cdot 0,7 + (I + H + M) \cdot 0,8 \cdot 0,5). \quad (3.11)$$

$$N_{\max}^P = 1,05 \cdot (250 \cdot 0,7 + (18 + 52 + 8) \cdot 0,8 \cdot 0,5) = 217 \text{ чел}.$$

Для расчета временных зданий и сооружений принимается следующая формула определения потребности в  $m^2$ :

$$\Pi_{\text{тр}} = N_{\max}^P \cdot \Pi_{\text{н}}. \quad (3.12)$$

Составим сводную таблицу потребностей рабочих во временных зданиях и сооружениях.

Таблица 3.2 – Временные здания и сооружения

№№ п/п	Наименование зданий	Ед.норм. площади, м <sup>2</sup> /чел	Расчетн. кол-во человек	Площадь, м <sup>2</sup>	Тип здания	Принятые размеры, м
<b>Санитарно-бытовые помещения</b>						
1	Гардеробные	0,8	217	174,0	Конт.	18x6, 12x6
2	Помещения для обогрева	1,0	217	217,0	Передв.	18x6, 18x6
3	Умывальная	0,05	217	10,9	Конт.	6x3
4	Помещения для личной гигиены женщин	0,18	65	11,7	Конт.	6x3
5	Душевые – мужские – женские	0,43	106	45,6	Конт. Конт.	12x6, 12x3
		0,43	46	20,0		
6	Уборные – мужские – женские	0,07	106	7,4	Конт. Конт.	6x3, 6x3
		0,07	46	3,2		
7	Сушильная	0,2	152	30,4	Конт.	12x6
8	Столовая	0,6	163	97,8	Передв.	18x6
9	Медпункт	20м <sup>2</sup> 500 чел	-	20,0	Передв.	12x3
<b>Служебные помещения</b>						
10	Прорабская	24 м <sup>2</sup> на 5 чел	8	48,0	Конт.	12x6
11	Диспетчерская	7	1	7,0	Передв.	6x3
12	Кабинет по охране труда	20 м <sup>2</sup>	-	20,0	Конт.	6x3
<b>Общественные помещения</b>						
13	Красный уголок	36 м <sup>2</sup> на 100..400 чел	-	36,0	Конт.	12x6

### 3.4 Расчет площадей складов

Площадь склада зависит от вида, способа хранения материалов и его количества. Площадь склада складывается из полезной площади, занятой непосредственно под хранящимися материалами; вспомогательной площади приемочных и отпускных площадок; проездов, проходов и служебных помещений.

Для основных материалов и изделий расчет полезной площади склада производится по удельным нагрузкам:

$$S_{np} = P_{скл} \cdot q, \quad (3.13)$$

где  $P_{скл}$  – расчетный запас материала в натуральных измерителях (таблица 3.3);  $q$  – норма складирования на 1м<sup>2</sup> пола площади склада с учетом проездов и проходов, принятая по расчетным нормативам.

Таблица 3.3 – Ведомость потребности в основных материалах

№№ п/п	Наименование	Ед. изм-я	Кол-во
1	Керамзитобетон	м <sup>3</sup>	21420
2	Арматура и закладные детали	т	1800
3	Кирпич	шт.	17100
4	Вентблоки	шт.	720
5	Сантехкабины	шт.	540
6	Керамзитовый гравий	м <sup>3</sup>	2520
7	Керамическая плитка	тыс. шт.	950
8	Опалубка	м <sup>2</sup>	4300
10	Щебень, песок	т	120
11	Кабель	т	5,2

Результаты расчета полезной площади склада занесем в таблицы 3.4 – 3.6.

Таблица 3.4 – Расчет площадей складов открытого типа

№№ п/ п	Наименование материалов и изделий	Продолжитель-ность поглобления, Т	Потребность		Коэффициент ы		Запас материалов, дн		Расчетный запас материалов P <sub>скл</sub>	Площадь склада, м <sup>2</sup>		Фактическая складская площадь, м <sup>2</sup>
			Общая на расчетный период P <sub>общ</sub>	Суточная P <sub>общ</sub> / Т	Поступления материалов k <sub>1</sub>	Поглобления материалов k <sub>2</sub>	Норма T <sub>н</sub>	Расчетный T <sub>н</sub> · k <sub>1</sub> · k <sub>2</sub>		Норма q	Расчетная S	
1	Сталь арматурная	620	1800т	2,90	1,1	1,3	12	17,16	49,8	1,4	69,72	70,0
2	Вентблоки	620	720шт	1,16	1,1	1,3	5	7,15	8,3	2,5	20,75	21,0
3	Сантехкабины	620	540шт	0,87	1,1	1,3	5	7,15	6,2	2,5	15,5	16,0
4	Кирпич	124	17,0 тыс.шт	0,13	1,1	1,3	5	7,15	0,9	2,5	2,25	5,0
5	Керамзитовый гравий	620	2520 м <sup>3</sup>	4,06	1,1	1,3	5	7,15	29,0	0,4	11,6	12,0
6	Опалубка	620	4300 м <sup>2</sup>	6,94	1,1	1,3	5	7,15	49,6	2,5	124	125
7	Кабель	63	5,2т	0,08	1,1	1,3	5	7,15	0,57	0,4	0,3	2,0
8	Щебень, песок	620	120т	0,19	1,1	1,3	8	11,44	2,17	0,7	1,5	2,0
9	Утеплитель плитный	32	6,4 тыс.шт	0,2	1,1	1,3	8	11,44	2,3	2,5	5,75	6,0
10	Трубы	43	20т	0,47	1,1	1,3	5	7,15	3,36	2,5	8,4	10,0
Итого:										259,7 7	269,0	

Таблица 3.5 – Расчет площадей складов под навесом

№№ п/п	Наименование материалов и изделий	S <sub>п</sub>	C	k	S <sub>пр</sub>	Принятая площадь
1	Рубероид	48	0,623	1	29,9	30

2	Гидроизоляционные материалы	48	0,623	1	29,9	30
3	Плитка керамическая	48	0,623	1	29,9	30
4	Столярные и плотницкие изделия	13	0,623	1	8,1	8
5	Гипсовые перегородки	48	0,623	1	29,9	30
$\Sigma$						128 м <sup>2</sup>

Таблица 3.6 – Расчет площадей закрытых складов

№№ п/п	Наименование материалов и изделий	S <sub>п</sub>	C	k	S <sub>пр</sub>	Принятая площадь
1	Краска	24	0,623	1	14,95	15
2	Пакля	29	0,623	1	18,06	18
3	Теплоизоляционные материалы	29	0,623	1	18,06	18
4	Скобяные изделия	29	0,623	1	18,06	18
$\Sigma$						70 м <sup>2</sup>

Складирование арматурных элементов производится под навесом площадью S = 45 м<sup>2</sup>.

### 3.5 Расчет временного водоснабжения

Временное водоснабжение на строительстве предназначено для обеспечения производственных, хозяйственно-питьевых и противопожарных нужд.

1. Определяем расчетный расход воды на производственные нужды:

$$Q_{пр} = 1,2 \cdot \frac{q_{уд} \cdot V \cdot k_{час}}{n \cdot 3600}, \quad (3.14)$$

где  $q_{уд}$  – удельный расход воды на единицу объема работ;  $V$  – объем строительных работ данного вида, выполняемых в смену с максимальным водопотреблением;  $k_{час}$  – коэффициент часовой неравномерности водопотребления;  $n$  – число часов работы в смену,  $n=8$  час.

Потребители воды на производственные нужды:

- 1) поливка бетона и опалубки – 350 л;
- 2) штукатурка обычная - 8 л;
- 3) компрессоры – 40 л;
- 4) автомашины грузовые – 700 л;
- 5) бульдозеры – 600 л.

$$Q_{пр} = 1,2 \cdot \frac{8 \cdot 1698 \cdot 1,5}{8 \cdot 3600} = 2,26 \text{ л / сек};$$

при оптимальном диаметре трубопровода равным  $d = 45$  мм.

2. Определяем расчетный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды (кроме душа):

$$Q_{хоз} = \frac{P_n \cdot N_{max}^P \cdot k_{час}}{8 \cdot 3600}, \quad (3.15)$$

где  $P_n$  – норма водопотребления на одного рабочего в смену,  $P_n = 25 \text{ л/сек}$ ;  $k_{час}$  – коэффициент часовой неравномерности водопотребления для данного типа нужд,  $k_{час} = 2$ ;  $N_{см}^P$  – число работающих в наиболее многочисленную смену.

$$Q_{хоз} = \frac{250 \cdot 217 \cdot 2}{8 \cdot 3600} = 0,38 \text{ л/с};$$

при оптимальном диаметре трубопровода равным  $d = 45 \text{ мм}$ .

3. Определяем расход на душ:

$$Q_{душ} = \frac{P_n' \cdot N_{max}^{P'}}{t \cdot 60}, \quad (3.16)$$

где  $P_n'$  – норма расхода воды на одного работника;  $N_{max}^{P'}$  – число работников, принимающих душ в максимально загруженную смену (40%);  $t$  – продолжительность работы душевой установки (45 мин).

$$Q_{душ} = \frac{40 \cdot 87}{45 \cdot 60} = 1,29 \text{ л/сек};$$

при оптимальном диаметре трубопровода равным  $d = 45 \text{ мм}$ .

4. Определяем расход воды на противопожарные нужды:

Минимальный расход воды на противопожарные нужды зависит от величины строительной площадки:

$$Q_{пож} = 20 + 5 \cdot 2 = 30 \text{ л/с};$$

при оптимальном диаметре трубопровода равным  $d = 159 \text{ мм}$ .

5. Определяем общий расход воды:

$$Q_{расч} = Q_{пож} + 0,5 \cdot \sum (Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{душ}) \quad (3.17)$$
$$Q_{расч} = 30 + 0,5(2,26 + 0,38 + 1,29) = 31,97 \text{ л/сек}.$$

6. Определяем диаметр трубопровода:

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{Q_{расч} \cdot 1000}{3,14 \cdot V_g}}, \quad (3.18)$$

где  $V_g$  – скорость движения воды по трубам,  $V_g = 1,5 \text{ м/с}$ .

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{31,97 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 164 \text{ мм}$$

В соответствии с ГОСТ окончательное значение диаметра принимаем  $D = 168 \text{ мм}$ .

3.6 Расчет теплоснабжения



Временное теплоснабжение на строительных площадках осуществляется в целях обеспечения теплом технологических процессов (подогрев воды и заполнителей на бетонно-растворных узлах, отопление тепляков, прогрев бетона и пр.); отопление и сушка строящихся объектов; отопление, вентиляция и горячее водоснабжение временных санитарно-бытовых и административно-хозяйственных строений. В состав временного теплоснабжения входят источники теплоснабжения, сети временного теплоснабжения и концевые устройства (отопительные приборы, агрегаты и бойлеры).

$$Q_o = a \cdot q_o \cdot (t_v - t_n) \cdot V, \quad (3.19)$$

где  $a = 0,95$ ;  $q = \frac{1,6}{853,71 \cdot 0,167} = 0,52$ ;  $V = 79,58 + 580,79 + 139,93 + 53,41 = 853,71 \text{ м}^3$ ;

$t_v = 18^\circ\text{C}$ ;  $t_n = (-25)^\circ\text{C}$ .

$$Q_o = 0,95 \cdot 0,52 \cdot (18 - (-25)) \cdot 853,71 = 18134,5 \text{ ккал / час.}$$

Принимаем отопление водяное от основного трубопровода диаметром  $d = 80$  мм.

### 3.7 Расчет потребности мощностей электроэнергии

Исходными данными для организации временного электроснабжения являются виды, объемы и сроки СМР, типы строительных машин и механизмов, площадь временных зданий и сооружений, протяженность автодорог, площадь строительной площадки и сменность работ.

Электрическая энергия на строительной площадке расходуется на производственные нужды (краны, подъемники), технические нужды и освещение.

Таблица 3.7 – Расчет временного электроснабжения

№№ п/п	Наименование Потребителя	Единицы Измер-я	Кол-во W	Норма на ед. изм-я $R_{уд}$ , кВт	Кэф-нт спроса, $K_c$	Общие затраты, $W \cdot R_{уд}$ , кВт	Кэф-нт мощности, $\cos\phi$	Потребл-ая мощность, N
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>А. Производственные нужды</b>								
1	Башенный кран	шт.	1	321	0,2	321	0,5	128
2	Сварочный аппарат	шт.	1	30	0,5	30	0,4	75,0
3	Штукатурно-строительный аппарат	шт.	1	32	0,45	32	0,65	49,9
4	Передвижная станция	шт.	1	10	0,5	10	0,6	16,7
5	Электрокраскопульт	шт.	1	5	0,15	5	0,6	8,33
6	Растворонасос	шт.	1	10	0,5	10	0,65	15,4
7	Затирочная машина	шт.	1	3	0,15	3	0,6	5
8	Компрессор	шт.	5	70	0,7	280	0,8	350
9	Подъемник	шт.	1	5	0,15	5	0,5	10
$\Sigma$							298,0	

Окончание таблицы 3.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Б. Технологические нужды</b>								

1	Вибратор для укладки бетонной смеси	шт.	1	1	0,15	1	0,6	3,33
2	Установка электропрогрева бетона	шт.	1	30	0,7	30	0,8	37,5
$\Sigma$							40,8	
<b>В. Внутреннее освещение</b>								
1	Административно-бытовые помещения	м <sup>2</sup>	622	0,015	0,8	9,33	1	9,33
2	Отделочные работы	м <sup>2</sup>	40000	0,015	0,8	600	1	600
$\Sigma$							487,5	
<b>Г. Внешнее освещение</b>								
1	Монтаж строительных конструкций	м <sup>2</sup>	650	0,003	1	1,95	1	1,95
2	Такелажные работы	м <sup>2</sup>	622	0,003	1	1,98	1	1,98
3	Территория строительства	м <sup>2</sup>	2400	0,004	1	0,96	1	0,96
4	Главные проходы и проезды	м <sup>2</sup>	500	0,005	1	2,5	1	2,5
$\Sigma$							7,39	

Суммарная потребная мощность:

$$P = 1.1(298,0 + 40,8 + 487,5 + 7,39) = 833,7 \text{ кВт.}$$

По полученной мощности принимаем трансформаторную подстанцию СКТП-750 (размерами 3,20×2,50 м).

### 3.8 Расчет прожекторного освещения

Число прожекторов:

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_n}, \quad (3.20)$$

где  $P$  – удельная мощность при освещении прожекторами ПЗС-35,  $P = 0,4 \text{ Вт/м}^2$ ;  $E$  – освещенность,  $E = 2 \text{ лк}$ ;  $S$  – площадь территории, подлежащая освещению,  $S = 2400 \text{ м}^2$ ;  $P_n$  – мощность лампы прожектора,  $P_n = 500 \text{ Вт}$ ;

$$n = \frac{0,4 \cdot 2 \cdot 2400}{500} = 3,8 = 4 \text{ шт.}$$

### 3.9 Календарное планирование строительства

Конечным итогом организации строительного производства является построение календарных графиков и графиков распределения трудо- и машино-ресурсов на весь период строительства.

При построении графика осуществляется взаимная увязка сроков выполнения отдельных видов строительных работ, учитывается состав звеньев и бригад, основных машин и оборудования, специфические условия труда.

Выполнение строительных работ в календарном графике производят с максимальным совмещением работ. Не допускаются простои строительной техники.

### Вывод по разделу 3

В основе данного раздела лежит планирование поэтапного выполнения строительно-монтажных работ. В частности, организация стройгенплана, выбор монтажного крана и его размещения на строительной площадке, расчет временных зданий и сооружений, правильная организация складского хозяйства, комплексный анализ электро-, тепло-, водоснабжения и организации канализации.

## 4 РАЗДЕЛ ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

### 4.1 Область применения

Технологическая карта является документом, в котором описан весь алгоритм какого-либо процесса, и выполняется она в виде схемы, на которой показывают стадии, количество материалов, условия процессов и требования к ним.

Технологическая карта предназначена для монтажа сборных элементов типового этажа: плит перекрытия, наружных и внутренних стеновых панелей, ограждений балконов и лоджий, перегородок, блоков инженерных коммуникаций, лифтовых шахт, плит перекрытий, лестничных маршей и других сборных элементов.

В данной выпускной квалификационной работе разработана технологическая карта на устройство внутренних, наружных стен и перекрытий из керамзитобетона в монолитном 28-ми этажном жилом доме с использованием крупно-щитовой опалубки, Граждан строй.

Высота этажа 3,3 м, размер здания в осях 86,5×30,0 м, керамзитобетон В15.

В состав работ входят:

- монтаж опалубки;
- установка арматуры;
- укладка бетона;
- демонтаж опалубки.

Выполнение работ предусмотрено в две смены при температуре наружного воздуха выше 0°С. В данной технологической карте приняты следующие способы укладки бетона: с помощью башенного крана с поворотной бадьей.

При устройстве монолитных бетонных и железобетонных конструкций необходимо руководствоваться СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

### 4.2 Организация и технология строительных процессов

#### 4.2.1 Армирование стен

Армирование стен осуществляется установкой арматурных каркасов с креплением их между собой отдельными стержнями и вязкой узлов. Установка арматуры в конструкцию производится согласно рабочим чертежам.

В состав работ по армированию стен входят:

- разметка мест расположения каркасов;
- установка фиксаторов для создания защитного слоя;
- установка арматурных каркасов;
- вязка соединений каркасов;
- сварка каркасов.

До начала монтажа арматуру необходимо тщательно проверить соответствие опалубки проектным размерам и качество ее выполнения; подготовить к работе

такелажную оснастку, инструменты; очистить арматуру от ржавчины; закрыть проемы в перекрытиях щитами или поставить временное ограждение.

Поступившие на строительную площадку арматурные стержни укладывают на стеллажах закрытых складах рассортированными по маркам, диаметрам и длинам; сетки хранят свернутыми в рулонах в вертикальном положении. Плоские сетки и каркасы должны лежать штабелями в зоне действия крана на заготовительных прокладках и подкладках. Высота штабеля не должна превышать 1,5 м. Ширина прокладок должна быть не менее 150 мм, а толщина не менее 50 мм. Арматуру к месту установки подают башенным краном.

Плоские и пространственные каркасы массой до 50 кг подают к месту монтажа краном в пачках и устанавливают вручную, а массой более 50 кг – краном. Отдельные стержни подаются к месту монтажа пучками.

Для временного хранения арматурных каркасов к опалубке используются струбцины.

Для образования защитного слоя бетона между арматурой и опалубкой устанавливаются фиксаторы с шагом 1,0–1,2 м в шахматном порядке.

К установке арматуры приступают после монтажа опалубки с одной стороны стены.

Работы по установке арматуры выполняют звеном из 3-х человек:

- арматурщик-электросварщик 4-го разряда - 1;
- арматурщик 3-го разряда – 1;
- такелажник 2-го разряда – 1.

#### 4.2.2 Монтаж и демонтаж опалубки стен

До начала производства опалубочных работ должны быть осуществлены следующие подготовительные работы:

- оборудована площадка для приема опалубки;
- завезены на объект опалубка, оснастка, приспособления, инструмент, материалы и смазка для покрытия палубы щитов;
- подготовлены основания мест установки опалубки (разбивка осей стен, нивелировка поверхности перекрытий, очистка перекрытий от мусора).

Опалубку следует хранить в соответствии с ГОСТ15150-69. При этом элементы опалубки должны быть упакованы или сложены по маркам в штабеля на деревянных подкладках. Высота штабеля не должна превышать 1,0–1,2 м.

Длительное хранение осуществляется в закрытых помещениях или под навесами.

Сборка опалубочных панелей из отдельных унифицированных панелей (щитов) крупно щитовой опалубки производится на строй площадке по сборочным чертежам.

При сборке опалубочных панелей отдельные щиты соединяются с помощью шпонок, замков и шпилек. Опалубочные панели соединяются струбцинами.

При монтаже опалубки противостоящие щиты или панели соединяют стяжками, монтируемыми с шагом 1800 мм на двух уровнях по высоте.

Подача опалубочных панелей и отдельных щитов осуществляется краном КБ-675-0 с помощью двухветвевго стропа.

Опалубка стен устанавливается в два этапа: сначала монтируется опалубка одной стороны стены на всю высоту этажа, после установки арматуры монтируется опалубка второй стороны. Порядок монтажа см. графическую часть проекта.

Дверные проемообразователи следует устанавливать одновременно с установкой опалубки второй стороны. Работы по установке дверных проемообразователей ведут в следующей последовательности:

- стропуют проемообразователь за монтажные петли и подают к месту установки;
- устанавливают проемообразователь на место и фиксируют его распорками;
- крепят проемообразователь к опалубочной панели с помощью болтов и расстроповывают.

Демонтаж опалубки разрешается производить только после достижения бетоном требуемой прочности согласно п.9.13 СНиП III-15-76.

Распалубка и загрузка конструкций должна производиться после испытания контрольных образцов, подтверждающего достижения бетоном необходимой прочности.

После каждого оборота опалубки на захватке необходимо: провести осмотр монтажных частей; очистить поверхности палубы и другие места от налипшей бетонной смеси скребками и металлическими щетками; нанести смазку на поверхности палубы; проверить и нанести смазку на винтовые соединения. Вертикальные и горизонтальные поверхности форм покрываются обратной эмульсией (ЭКС, насыщенным раствором извести при 50-55°С, соляровым маслом), прямой эмульсией (ЭКС, кальцинированным раствором соды). Поверхности деталей, невидимых в условиях эксплуатации, покрываются отработанными маслами групп ММО и МНО. Поверхности изделий, к качеству которым предъявляются повышенные требования – техническим вазелином, стеарином.

Смазка типа эмульсионных наносят распылителем типа СО-20В или с помощью валика, масляные – кистью, консистентные – растиранием. Расход смазок на 1 кв. м поверхности палубы составляет: эмульсионных 200-300 г, масляных 150-200 г, консистентных – до 30 г.

Работы по демонтажу проемообразователя выполняют после демонтажа опалубочной панели с одной стороны стены в следующем порядке:

- раскрепляют и снимают болты, крепящие проемообразователь к опалубочной панели;
- снимают вторую опалубочную панель и стропуют дверной проем или оконный проемообразователь за монтажные петли;
- выбивают клин верхнего замка проемообразователя и снимают упор;
- снимают распорки;
- машинист крана слегка отводит проемообразователь в сторону, после чего поднимает и подает на место очистки и смазки.

Работы по монтажу и демонтажу опалубки стен выполняют звеном из 5-ти человек:

- строительный слесарь 4-го разряда – 2;
- строительный слесарь 3-го разряда – 2;
- такелажник 2-го разряда – 1.

#### 4.2.3 Бетонирование стен

В состав работ по бетонированию входят: подача бетонной смеси на место укладки с помощью башенного крана и бадьи для бетона; укладка бетонной смеси; уплотнение бетонной смеси.

До начала бетонирования необходимо очистить опалубку от мусора и налипшего цементного раствора, проверить и опробовать оборудование, инвентарь и приспособления, проверить и принять по акту все конструкции и их элементы, закрываемые в процессе бетонирования.

Бетонные смеси, предназначенные для бетонирования монолитных конструкций, должны к моменту укладки отвечать следующим требованиям:

- обеспечивать затвердевшему бетону в указанные сроки требуемые физико-механические свойства (прочность, среднюю плотность, водонепроницаемость, морозостойкость и др.);

- иметь степень расслоения не более 5% и отклонение от заданной подвижности не более  $\pm 1$  см;

- содержать в единице объема уплотненного бетона заданное объемное и весовое количество исходных материалов.

Применяемые для бетонирования смеси на керамзитовом заполнителе должны обладать свойствами, обеспечивающими требуемый режим их транспортировки, укладки, подачи, уплотнения и обработки по заданной технологии. Исходный состав бетонной смеси назначается исходя из расчетов и технологических процессов.

Для транспортирования легобетонных смесей с завода следует использовать только специальный транспорт – автобетоносмесители и автобетоновозы. Эти средства позволяют уменьшить потерю подвижности легко бетонных смесей в пути транспортировки и исключить влияние погодных условий на качество доставляемой смеси.

Продолжительность транспортировки готовой смеси в авто бетоносмесителях в зависимости от начальной подвижности смеси и температуры окружающего воздуха не должна превышать 45-60 мин при использовании водо-насыщенных заполнителей и 30-40 мин – сухих. При большей продолжительности транспортирования используют сухие или частично приготовленные смеси.

В данном проекте используются автобетоносмесители. Необходимое количество автобетоносмесителей определяется по формуле:

$$N = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{T_4} + 1; \quad (4.1)$$

где  $T_1$  – продолжительность загрузки авто бетоносмесителя, мин;  $T_2$  – время прохождения авто бетоносмесителя в пути от бетонного узла и обратно, мин;  $T_3$  – продолжительность выгрузки из авто бетоносмесителя, мин;  $T_4 = \frac{60 \cdot V}{J}$  – интервал движения бетонной смеси к месту выгрузки в бадью, мин;  $V$  – полезная вместимость смесительного барабана,  $\text{м}^3$ ;  $J$  – интенсивность бетонных работ,  $\text{м}^3/4$ .

$$T_4 = \frac{60 \cdot 2,6}{2,5} = 60 \text{ мин};$$

$$N = \frac{5 + 60 + 9}{60} + 1 = 2,2.$$

Для производства бетонных работ необходимо три автобетоносмесителя С-1036.

Подача бетонной смеси. Чтобы избежать расслоения легко бетонных смесей, их следует выгружать в переносные бункера непосредственно из автобетоносмесителя и подавать к месту укладки без нарушения структуры. При бетонировании вертикальных конструкций высота выгрузки бетонной смеси из бункеров не должна превышать 1,5 м. Чтобы избежать трудоемкую операцию на ручной перекидке бетона, бункера нужно разгружать в нескольких точках. Бетонную смесь укладывают слоями на всю высоту стены толщиной не более 150 мм. Перерывы в укладке бетона между слоями не допускаются.

#### 4.2.4 Уплотнение бетонной смеси

Бетонные смеси на пористых основаниях (керамзите) по сравнению со смесями на плотных материалах обладают повышенным трением, меньшей средней плотностью, большим сопротивлением сдвигу и большей склонностью к расслоению, особенно под воздействием вибрации. Для уплотнения бетонной смеси эффективно применять высокочастотные, глубинные вибраторы (ИВ-66, ИВ-67, ИВ-75). Минимальная продолжительность вибрирования из-за повышенного внутреннего трения и сопротивления сдвигу принимается несколько большая по сравнению со смесями на плотных заполнителях.

Максимальная продолжительность виброуплотнения легко бетонных смесей рекомендована в пределах 15-20 сек для смесей с осадкой конуса, равной 10-12 см. Толщина слоя обрабатываемого бетона принимается 20-25 см.

Признаками окончательного уплотнения являются: прекращение оседания бетонной смеси; появление бетонного молока на поверхности и прекращение выделения пузырьков воздуха. Особенно тщательно следует уплотнять бетонную смесь непосредственно у стенок опалубки, проеомообразователей и вкладышей, в углах стен.

При выдерживании уложенного бетона в начальный период его твердения необходимо:

– поддерживать температурно-влажностный режим, обеспечивающий нарастание прочности бетона;



- предохранять твердеющий бетон от ударов, сотрясений и других механических воздействий;
- производить периодический полив бетона водой в течение первых дней твердения;
- осуществлять при необходимости тепловую обработку.

Работы по укладке бетонной смеси выполняются звеном в следующем составе:

- бетонщик 4-го разряда – 1;
- бетонщик 2-го разряда – 2.

#### 4.3 Указания по технике безопасности

Современные строительные площадки представляют собой высокомеханизованное производство, в котором участвуют десятки организаций, специализирующихся на строительстве и монтаже.

Чтобы гарантировать безопасность работы в этих сложных условиях, необходимо выполнять всю работу, руководствуясь проектом производственных работ.

Общие меры безопасности на строительных площадках предусматривают создание условий безопасности для тех, кто работает непосредственно на площадке, и для людей, которые временно там находятся.

При производстве работ необходимо строго соблюдать правила СНиП III-4-80 «Техника безопасности в строительстве» и инструкции заводов-изготовителей по эксплуатации оборудования. При установке и работе грузоподъемного механизма (крана) руководствуются требованиями «правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов».

При укладке бетонной смеси в ночное или темное время суток должны быть достаточно освещены стоянка авто бетоносмесителя, кран, проходы и места укладки бетонной смеси в соответствии с требованиями ГОСТ12.1.046-85.

При монтаже конструкций необходимы мероприятия по предупреждению воздействия на работников производственных факторов, таких как падение материалов и инструментов, опрокидывание машин, обрушение незакрепленных элементов конструкций зданий и т.д.

На участке возведения монтажных работ запрещено нахождение посторонних лиц. Правильное расположение строительной площадки имеет большое значение для снижения травматизма и профессиональных заболеваний в строительстве. Дорожные знаки, строительные знаки должны быть установлены на опасных участках, чтобы их было хорошо видно в любое время суток. Для выполнения строительных работ на высоте используется оборудование в виде строительных лесов, стремянок и т.д. Они должны соответствовать требованиям прочности и устойчивости, а также иметь ограждения.

Во избежание травм от электрических инструментов, зоны нагрева грунта должны быть огорожены, на нем должны быть установлены предупредительные знаки, предупреждающие и сигнальные сигналы, лампы, организовано освещение в темное время суток. проводить кабели по земле или слою опилок, после каждого движения электродов и проводов визуальюно их проверять.

Запрещается производить монтаж опалубочных панелей при скорости ветра 10 м/с и более.

Во время строительства зданий и сооружений запрещается использовать открытый огонь во всех помещениях (кроме специальных комнат) и курить вне обозначенных мест.

Необходимо своевременно утилизировать отходы и горючие материалы, строго соблюдать правила эксплуатации оборудования и следить за состоянием электрических сетей. Производственные помещения должны быть оснащены системами пожарной сигнализации, а также оборудованием и средствами, необходимыми для пожаротушения.

Пожарные части, оснащенные стандартным оборудованием пожаротушения (песок, лопата и песок, крюки, ведра, лопаты и ящики с огнетушителями), должны быть установлены в точках пожарной опасности на строительной площадке, а в стационарных зданиях должны быть предусмотрены краны и шланги. Рядом с каждой отправкой должен быть вывешен плакат с указанием телефона для звонка в случае пожара [16].

Каждый сотрудник должен немедленно сообщить в соответствующие органы, что произошел пожар, и он принимал активное участие в тушении пожара помощью подручных транспортных средств до прибытия пожарной охраны. Для согласованности действий всех работников в случае пожара должны быть разработаны специальные инструкции по наиболее эффективным мерам пожаротушения, учитывающим условия данной конкретной строительной площадки. Все работники, занятые на строительной площадке, должны быть знакомы с этой инструкцией, кроме того, она должна быть воспроизведена и размещена на каждой пожарной станции.

Строительная деятельность людей всегда связана с вмешательством в природную среду. Поэтому принятие экологически чистых архитектурных и других решений для защиты окружающей среды и сохранения экологического баланса, существующего в природе, является важным явлением. Строительство зданий различного назначения, различные системы изменяют окружающую среду.

При построении любой системы обязательно и необходимо соблюдать меры по защите окружающей среды.

К мероприятиям по охране труда относятся архитектурно-строительные меры, экологические материалы при проектировании в строительстве, малоотходные технологические процессы, строительство и эксплуатация очистных устройств и мероприятия по охране и воспроизводства флоры и фауны.

#### 4.4 Пооперационный контроль качества

Обязательным условием организации строительного процесса является пооперационный контроль качества строительных работ (Приложение Б).

Качество строительно-монтажных работ должно быть высоким.

Все материалы и изделия, используемые во время строительства, должны соответствовать требованиям Государственных общесоюзных стандартов (ГОСТ).

Возводимое сооружение должно полностью соответствовать проекту, а отдельные отклонения не превышать пределов, установленных Техническими условиями на производство и приемку строительных и монтажных работ. Эти условия и правила изложены в Строительных нормах и правилах (СНиП), утвержденных Государственным комитетом Совета Министров России по делам строительства (Госстроем) для обязательного применения.

Для правильной оценки качества выполненных работ в процессе приемки отдельных элементов Главросстрой в 2001 г. на основе Технических условий на производство и приемку строительных и монтажных работ утвердил Указания по оценке качества строительного-монтажных и специальных работ, выполняемых бригадами, занятыми на жилищном и культурно-бытовом строительстве.

Согласно этим указаниям на стройках в различных регионах России установлено твердое разграничение в оценках качества, позволяющее стимулировать оплатой высокое качество выполнения работ.

Большую роль в борьбе за высокое качество строительства играет взаимная проверка качества выполненных работ рабочими постами, которые назначает профсоюзная организация.

Пооперационный контроль качества по устройству монолитных стен выполняют в соответствии с требованиями СНиП III-15-76 «Бетонные и железобетонные монолитные конструкции».

Допускаемые отклонения при установке опалубки, арматуры, укладке бетона, а также отклонения в размерах и положении выполненных конструкций не должны превышать величин, указанных в таблицах СНиП III-15-76.

Основные положения оценки качества работ установлены «инструкцией по оценке качества строительного-монтажных работ» СН 378-77.

#### 4.5 Потребность в основных машинах, оборудовании, инструменте и приспособлениях

Для реализации технологии строительного производства следует выделить технологические комплекты средств механизации инструмента и инвентаря для бетонных, арматурных и опалубочных работ, представленные в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Перечень технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений

Наименование	Марка, ГОСТ, ТУ	Кол-во	Тех. характ-ка
Кран	КБ-675-0	1	Грузоподъемность 5,6 т высота подъема 114 м.
Автобетоносмеситель	С-1036	3	Вместимость барабана 2,6 м <sup>3</sup> .
Трансформатор сварочный с комплектом кабелей	ТД-500	1	Сварочный ток 500 А

Окончание таблицы 4.1

Наименование	Марка, ГОСТ, ТУ	Кол-во	Тех. характ-ка
Вибратор глубинный	ИБ-66	2	Диаметр 36 мм.
Трансформатор понижающий	ИБ-4	1	Напряжение низкой стороны 36 В
Бадья для бетона	БПВ-1.0 ГОСТ 21807-78	1	Вместимость 1 м <sup>3</sup> .
Строп 2-х ветвевой	РЧ ЦИНИОМТП 455-69	1	Грузоподъемность 4 т.
Рулетка	ГОСТ 7502-80	1	Длина 20 м.
Метр складной металлический	МСМ-74, ТУ2-12-156-76	2	Масса 0,055 кг.
Уровень строительный	УС-2, ГОСТ 9416-83	2	Масса 0,24 кг.
Отвес строительный	ОТ 400, ГОСТ 7948-80	2	Масса 0,4 кг.
Кельма	КБ ГОСТ 9533-81	2	Масса 0,35 кг.
Лом монтажный	ЛМ-20, ГОСТ 1405-83	2	Длина 1,18 м, масса 4 кг.
Щетка стальная	ТУ 494-01-104-75	4	Масса 0,5 кг.
Молоток слесарный	ГОСТ 2310-77*	1	Масса 1 кг.
Ведро оцинкованное	МРТУ Минторга	4	Вместимость 10 л.
Набор ключей	ГОСТ 2839-80*	4	10x12; 17x19; 22x24; 13x14.
Лопата подборная	ГОСТ 3620-76	2	Длина 1,55 м, 2,2 кг.
Лопата штыковая	ГОСТ 3620-76	1	Длина 1,150, 1,9 кг.
Скребок	РЧ 371.00.00.00	1	
Каска защитная	ГОСТ 12.4.087-84	11	Масса 0,4-0,46 кг.
Пояс предохранительный	ГОСТ 12.4.089-87	2	Масса 2,1 кг.
Очки защитные	ГОСТ 12.4.013-85Е	5	Масса 0,13 кг.

#### 4.6 Калькуляция затрат труда

Таблица 4.2 – Калькуляция трудовых затрат

№ п/п	Основание	Наименование	Ед. изм.	Объем работ	Норма врем., чел·час (маш·час)	Затраты труда, чел·час (маш·час)	Расценка на ед. измер-я, руб·коп	Стоимость затрат труда, руб·коп
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ЕНиР §1-6 табл. 2, п. 26а	<b>Установка арматуры</b> Разгрузка арматуры с транспортных средств	100т	0,41	30,4 (15,2)	12,46 (6,23)	14,98 10-64	6-14 4-36
2	ЕНиР §5-1-1 п.3, §1-6, табл. 2, п. 26а	Сортировка и подача арматуры краном к месту складирования.	т	41	0,7 (0,19)	28,5 (7,79)	0-48,7 0-13,3	19-97 5-45
3	ЕНиР §1-6 табл. 2, п. 26а,б	Подача арматуры башенным краном к месту установки.	100 т	0,41	49,6 (24,8)	20,34 (10,17)	24-39 17-36	10-00 7-12

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

4	ЕНиР §4-1-33табл. 2а	Установка арматурных каркасов массой до 20 кг вручную.	шт	320	0,18	(57,6)	0-09	28-80
5	ЕНиР §4-1-30 п.3а, 4а	Установка и разборка деревянных пробок.	100 шт	3,9	10,35 (8,88)	0,32 (3,43)	6-10 4-65	23-79 18-14
6	ЕНиР §4-1-31п.1б	Установка закладных деталей.	шт	145	0,32	46,40	0-19,1	27-70
		Итого: То же, на 1 т устанавливаемой арматуры.				174,62 (27,62) 4,24 (0,67)		151-49
7	ЕНиР §1-6, табл. 2, п. 26а	<b>2. Монтаж и демонтаж опалубки</b> Разгрузка щитов опалубки с транспортных средств	100 т	2,23	30,4 (15,2)	67,80 (33,90)	14-98 10-64	134-41 23-73
8	ЕНиР §5-1-1 п.3 §1-6,Табл. 2, п. 26а	Сортировка и подача щитов опалубки к месту складирования и укрупнения	т	223	0,7 (0,19)	156,1 (42,37)	0-47,8 0-13,3	106-60 29-66
9	ЕНиР §5-1-5 п.1е,2е, §1-6, табл. 2	Укрупнительная сборка щитов опалубки	шт	585 187	1,45 1,25 (0,19)	848,3 233,8 (146,68)	0-93,8 0-80,9 0-13,3	548-73 151-28 102-67
10	ЕНиР §1-6 табл. 2, п.72а,в	Подача краном укрупненных панелей опалубки массой до 1 т, ср. высота 24 м.	100 подъем	2,75	18,8 (9,8)	42,3 (22,05)	9-26 6-59	20-84 14-83
11	ЕНиР §1-6 табл. 2, п. 26а,б	Подача краном прочих конструкций	100 т	0,36	49,6 (24,8)	17,86 (8,93)	24-45 17-36	8-80 6-25
12	ЕНиР §4-2-3 табл.1. 2, п.1а	Установка крупнощитовой опалубки	м <sup>2</sup>	2580,6	0,4	1032,2	0-26,5	683-84
13	ЕНиР §4-1-4 п. 5	Установка проеомобразователей	м	345	0,089	30,71	0-06,3	21-74
14	ЕНиР §4-1-27 табл. 1.6 п. 1.2	Установка добора	м <sup>2</sup> стен	27,3	0,38	10,37	0-21,2	5-79
15	ЕНиР §5-1-14а	Установка кронштейнов навесных подмостей	т	9,85	28,9	284,67	18-06	177-89
16	ЕНиР §5-1-3 п. 6а	Монтаж навесных подмостей	м <sup>2</sup>	735	0,47	345,45	0-28,3	208-01
17	ЕНиР §4-2-3 табл.1. 2, п. 3	Демонтаж крупнощитовой опалубки	м <sup>2</sup>	2580,6	0,125	322,58	0-06,6	170-32

Окончание таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

18	ЕНиР §4-1-27 табл. 6, п.3в	Разборка добора	м <sup>2</sup>	27,3	0,22	6,01	0-11,0	3-00
19	ЕНиР §5-1-3 табл. 6а	Демонтаж навесных подмостей	м <sup>2</sup>	735	0,33	242,55	0-19,8	145-53
		Итого: То же, на 1 м <sup>2</sup> опалубливаемой конструкции в том числе; монтаж демонтаж				3406,9 (253,9)  1,10 (0,01) 0,22		2563-94
20	ЕНиР §4-1-42, п. 17	<b><u>3. Бетонирование стен</u></b> Прием бетонной смеси в бадьи	100 м <sup>3</sup>	3,30	8,5	28,05	4-19	13-83
21	ЕНиР §1-6 табл.1. 2, п. 25а, б	Подача бетонной смеси краном в бадьях вместимостью 1 м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	330	0,358 (0,18)	118,14 (59,07)	0-17,7 0-11,3	58,41 37,29
22	ЕНиР §4-1-37 табл. 4, п. 1в	Укладка бетонной смеси в стены толщиной 200 мм с уплотнением вибраторами.	м <sup>3</sup>	330	1,67	511,10	0-89,4	259-02
23	ЕНиР §4-1-42	Заделка монтажных отверстий.	шт	680	0,14	95,2	0-07,8	53-04
		Итого: То же, на 1 м <sup>3</sup> бетона				752,49 (59,07) 2,28 0,18		457-59

#### Вывод по разделу 4

В данном разделе отдельного внимания заслуживает организация строительных процессов в рамках текущего строительного производства с подготовкой технологических карт на выполнения отдельных технологических операций: армирования стен, опалубочных работ, монолитного бетонирования, уходу за свежееуложенным бетоном с подбором технологической оснастки, инструмента, инвентаря, приспособлений, машин и механизмов.

## 5 РАЗДЕЛ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

При организации работ по строительству должна быть организована работа в области охраны труда, то есть создание безопасных для здоровья условий производства работ – как важнейшая задача государственных и общественных организаций, а также руководителей строек.

Современные строительные площадки представляют собой высокомеханизированное производство, в котором участвуют десятки организаций, специализирующихся на строительстве и монтаже.

Чтобы гарантировать безопасность работы в этих сложных условиях, необходимо выполнять всю работу, руководствуясь проектом производственных работ.

Общие меры безопасности на строительных площадках предусматривают создание условий безопасности для тех, кто работает непосредственно на площадке, и для людей, которые временно там находятся.

Во время строительства зданий и сооружений запрещается использовать открытый огонь во всех помещениях (кроме специальных комнат) и курить вне обозначенных мест.

Необходимо своевременно утилизировать отходы и горючие материалы, строго соблюдать правила эксплуатации оборудования и следить за состоянием электрических сетей. Производственные помещения должны быть оснащены системами пожарной сигнализации, а также оборудованием и средствами, необходимыми для пожаротушения.

Пожарные части, оснащенные стандартным оборудованием пожаротушения (песок, лопата и песок, крюки, ведра, лопаты и ящики с огнетушителями), должны быть установлены в точках пожарной опасности на строительной площадке, а в стационарных зданиях должны быть предусмотрены краны и шланги. Рядом с каждой отправкой должен быть вывешен плакат с указанием телефона для звонка в случае пожара [16].

Каждый сотрудник должен немедленно сообщить в соответствующие органы, что произошел пожар, и он принимал активное участие в тушении пожара помощью подручных транспортных средств до прибытия пожарной охраны. Для согласованности действий всех работников в случае пожара должны быть разработаны специальные инструкции по наиболее эффективным мерам пожаротушения, учитывающим условия данной конкретной строительной площадки. Все работники, занятые на строительной площадке, должны быть знакомы с этой инструкцией, кроме того, она должна быть воспроизведена и размещена на каждой пожарной станции.

Строительная деятельность людей всегда связана с вмешательством в природную среду. Поэтому принятие экологически чистых архитектурных и других решений для защиты окружающей среды и сохранения экологического баланса, существующего в природе, является важным явлением. Строительство зданий различного назначения, различные системы изменяют окружающую среду. При построении любой системы обязательно и необходимо соблюдать меры по защите окружающей среды.

К мероприятиям по охране труда относятся архитектурно-строительные меры, экологические материалы при проектировании в строительстве, малоотходные технологические процессы, строительство и эксплуатация очистных устройств и мероприятия по охране и воспроизводства флоры и фауны.

На строительстве действуют обязательные правила по технике безопасности, которые содержат перечень мероприятий, обеспечивающих безопасные методы производства всех строительных и специальных работ.

Создание условий, обеспечивающих безопасность труда рабочих, занятых на строительстве, является главной обязанностью всех руководителей производства, начиная с бригадира.

Ответственность за выполнение правил по технике безопасности лежит на техническом персонале строек, который обязан ознакомить с этими правилами всех рабочих. Без предварительного инструктажа по технике безопасности рабочего нельзя допускать к работе.

Там, где пренебрегают правилами техники безопасности, неизбежны несчастные случаи.

Расположенные на высоте площадки и переходы должны быть ограждены надежными, постоянными или, если это необходимо по условиям работы, временными перилами высотой не менее 1 м. Ограждаются также проемы в стенах, начинающиеся на высоте менее 0,7 м от перекрытия, открытые приямки, отверстия в перекрытиях, колодцы, шурфы.

Причиной несчастных случаев может явиться неправильное обращение с электрическим током. Уменьшение опасности поражения электрическим током достигается в первую очередь путем применения низкого (до 36 В) напряжения, которое является безопасным для человека.

Для электроустановок, обязательно устраивают заземление. Цель заземления заключается в том, что ток при его случайном появлении в корпусе двигателя, в машине и т. п. будет уходить в землю, не поражая дотронувшегося до машины. Заземление устраивают, закапывая в землю металлические листы, надежно соединенные проводами с заземляемым предметом.

При предварительном натяжении арматуры методом электронагрева электроустановку хорошо заземляют; стержни при прогреве укладывают на стеллаж и снимают с него при отключенной электросети. Рабочим запрещается находиться у торцов формы, где на упорах закреплены остывающие стержни, так как при случайных обрывах стержня он с большой силой отлетает от торца. Установка по нагреву стержней и формы, в которых остывают стержни, должны быть ограждены, чтобы рабочие, не знакомые с производством этих работ, не получили случайных ожогов.

Для электропроводки к лесам, подмостям и строительным механизмам применяют изолированные провода. Если провода расположены на высоте менее 2,5 м, их ограждают или прокладывают в стальных трубах.

При работе в вечернее и ночное время рабочие места и проходы должны быть хорошо освещены прожекторами или электрическими лампами.

Работа на кранах и других подъемных, монтажных и транспортных механизмах



может быть поручена только рабочим, имеющим удостоверения на право управления этими механизмами. До начала эксплуатации кран должен быть освидетельствован и принят к работе органами Госгортехнадзора.

Все вращающиеся части машин должны быть ограждены, одежда рабочих не должна иметь развевающихся частей, которые легко могут быть втянуты в движущийся механизм.

Смазывать, чистить и ремонтировать механизмы можно только в то время, когда они не работают; при этом должны быть приняты меры, не допускающие включения механизма.

Рабочие должны внимательно следить за тем, чтобы не находиться под поднимаемым грузом; в свою очередь крановщики должны так организовать работу крана, чтобы при повороте стрелы груз не проходил над рабочими местами.

При горизонтальном перемещении краном груза или монтируемых конструкций они должны быть приподняты не менее чем на 1-1,5 м над находящимися под ними предметами.

Сильный ветер вызывает опасное раскачивание поднимаемых грузов и значительно осложняет верхолазные работы, поэтому при ветре силой более 6 баллов и при грозе эти работы, а также работы на лесах прекращаются.

Для сбрасывания с высоты более 4 м строительного мусора используют желоба, низ которых располагают на расстоянии не более 1 м от земли.

Для облегчения разгрузки самосвалов применяют скребки на длинных ручках, позволяющих очищать кузов непосредственно с земли.

При возведении сооружений широко используют различные леса и подмости, выполненные по специальным проектам, утвержденным главным инженером строительства; такие леса и подмости должны отвечать следующим основным требованиям: иметь высоту проходов не менее 1,8 м, ширину настила при производстве монтажных работ не менее 1 м и зазоры между досками или щитами настила не более 10 мм. Если настил лесов находится на высоте более 1,1 м от уровня земли, то его ограждают перилами высотой не менее 1 м.

В зимних условиях все проходы и рабочие места следует очищать от снега и наледи и посыпать песком.

## 5.1 Мероприятия по обеспечению безопасности условий труда

При организации строительной-монтажной площадки и участков работ безопасность условий труда на всех этапах обеспечивается в соответствии с проектом организации строительства и проектом производства работ.

### 5.1.1 Земляные работы

Производство земляных работ в местах расположения действующих подземных коммуникаций (электрокабеля, газопровода, паропровода и др.) допускается только по письменному разрешению организаций, ответственных за их эксплуатацию и после осуществления мер, исключающих повреждение этих коммуникаций.

Работы в непосредственной близости от кабелей, находящихся под напряжением, обычно ведут под наблюдением работников электрохозяйства.

Запрещается работать ударными инструментами возле действующих линий коммуникаций.

Рыть котлованы и траншеи с вертикальными стенками, без креплений (при естественной влажности грунтов) разрешается в следующих случаях:

- в насыпных, песчаных и гравелистых грунтах на глубину не более 1 м;
- в супесчаных и суглинистых грунтах на глубину не более 1.25 м;
- в глинистых грунтах на глубину не более 10 м;
- в особо плотных грунтах, требующих для разработки применения ломов, кирок и клиньев на глубину не более 2 м.

В других случаях правила по технике безопасности требуют устройства откосов или крепления на всю высоту.

Котлованы и траншеи, разрабатываемые на улицах, в проездах и дворах населенных пунктов и других местах, где бывают люди, должны быть ограждены и снабжены предупредительными надписями.

Грунт, выбрасываемый из траншеи или котлованов, необходимо размещать на расстоянии не менее 0,5 м от края разработки.

Запрещается устанавливать строительные машины и транспортные средства в зоне возможного обрушения грунта.

Для спуска рабочих в котлованы и широкие траншеи должны быть установлены стремянки шириной не менее 0,75 м с перилами, а для спуска рабочих в узкие траншеи – приставные лестницы.

Запрещается спускаться в траншеи по распоркам креплений.

При рыхлении и разработке грунта взрывным способом следует руководствоваться указаниями «Единых правил безопасности при ведении взрывных работ», а при оттаивании грунта – электроэнергией и паром – специальными правилами по безопасному ведению этих работ.

Следует так же строго соблюдать правила эксплуатации землеройных машин. К ним относятся оборудование каждой машины звуковой сигнализацией (рабочих следует ознакомить со значениями сигналов), соблюдение обязательного минимального расстояния в 1 м между кабиной одноковшового экскаватора и забоем, опускание ковша на грунт во время перерыва в работе, загрузка автомашины только со стороны заднего или бокового борта машины и другие.

Запрещается находиться людям между землеройной машиной и транспортными средствами во время погрузки грунта, а также производить там какие-либо работы. Посторонние лица не должны находиться в зоне, радиус которой превышает длину стрелы меньше, чем на 5 м.

### 5.1.2 Погрузочно-разгрузочные работы

Погрузка и разгрузка тяжелых железобетонных изделий разных типов требует точного соблюдения всех условий, обеспечивающих безопасность выполнения работ. Особое внимание этим видам работ должно быть уделено еще и потому, что при монтаже сборных железобетонных изделий около 30% всех несчастных случаев связано с погрузочно-разгрузочными и транспортными работами. Точное выполнение инструкций по штабелированию сборных железобетонных конструкций

на приобъектном складе является основным условием безопасного производства этих видов работ.

Перед тем как начать самостоятельно погружать и разгружать сборные железобетонные конструкции каждый рабочий должен быть обучен правилам техники безопасности и иметь об этом специальное удостоверение, а также проработать не менее трех месяцев под руководством такелажника высокой квалификации (5 или 6-го разряда).

Причиной несчастного случая может явиться плохая заделка в бетоне монтажных петель, поэтому их нужно внимательно осмотреть и в случае сомнения – проверить пробным подъемом элемента на высоту не более 0,2-0,3 м. Пробный подъем обязателен также при весе элемента, равном или приближающемся к максимальной грузоподъемности крана.

Разрывы между штабелями должны быть от 0,2 до 0,4 м, а при расположении конструкций у железнодорожной линии край штабеля должен отстоять от рельса на расстоянии не менее 2 м.

Укладка элементов допускается только на выровненной площадке; несоблюдение этого условия приводит к перекосу штабеля и может вызвать внезапное и непроизвольное сползание нижних элементов в момент подъема верхнего.

Для устойчивости конструкции при подъеме центр тяжести ее должен находиться ниже точки закрепления строп или между стропами. В сомнительных случаях правильность строповки также необходимо проверять пробным подъемом элемента.

При укладке в штабель элемент должен плотно, без раскачивания, лечь на подкладки; поэтому перед снятием строп с элемента следует проверить его устойчивость в штабеле.

При перевозке конструкций на прицепах, автомобилях, ваго нетках и других транспортных средствах следует принимать меры против смещения конструкций, для чего их перевозят между поднятыми и закрепленными бортами или устанавливают по продольным краям платформы предохранительные стойки. Перевозка конструкций на узкоколейных платформах вручную разрешается только при исправном горизонтальном пути, причем рабочие должны находиться только позади вагонетки. В местах пересечения рельсов узкой колеи с ширококолейным путем устраивают сплошные деревянные настилы в уровень с головкой рельсов.

В момент разгрузки автомобиля никому не разрешается находиться в его кузове и кабине.

Следует избегать передвижения крана с конструкцией на крюке. Это может быть допущено в виде исключения при относительно небольшом весе конструкции и только с разрешения технического персонала. Помимо этого, груз на крюке крана можно транспортировать под непрерывным руководством бригадира, который идет впереди крана, наблюдает за положением груза и крана и подает команду крановщику.

Переноска конструкций вручную допускается только при весе их, не превышающем 60 кг, и необходимости подъема на высоту не более 3 м, причем переноска материалов на носилках по лестницам и стремянкам вообще не допускается. Лица

моложе 16 лет к переноске тяжестей не допускаются, а в возрасте от 16 до 18 лет им разрешается переносить груз весом не более 10 кг для девушек и 16 кг для юношей, когда это связано с их работой по специальности и занимает не более  $\frac{1}{3}$  рабочего времени. Для женщин старше 18 лет предельный груз – 20 кг.

### 5.1.3 Монтажные работы

Монтажные работы выполняются в точном соответствии с проектом организации работ, в котором предусмотрены технология монтажа и необходимые мероприятия по технике безопасности.

Предусмотренные проектом организации работ основные решения по технике безопасности обязательно сообщают бригадиру и рабочим, выполняющим монтаж конструкций.

К монтажу железобетонных конструкций и вспомогательным такелажным работам допускаются рабочие, которые прошли специальное обучение и имеют удостоверения о сдаче испытаний.

Повторная проверка знаний рабочими правил техники безопасности производится администрацией строительства не реже одного раза в год.

Монтаж в многоэтажных зданиях или многоярусных сооружениях сборных конструкций последующего этажа или яруса разрешается только в том случае, если в предыдущем этаже или ярусе закончен монтаж перекрытий и полностью выполнены в соответствии с проектом крепление, сварка и замоноличивание всех узлов в колоннах, ригелях, прогонах, плитах перекрытий, стеновых панелях и т. д.

Все работы по установке, выверке, сварке и замоноличиванию стыков можно выполнять лишь с готовых перекрытий или подмостей, площадок, лестниц и других приспособлений, имеющих ограждения.

Монтировать конструкции на высоте без лесов и подмостей разрешается только особо обученным верхолазам – монтажникам и сварщикам, проходящим два раза в год медицинское освидетельствование. При работе на высоте более 1,5 м без лесом и ограждений рабочие обязаны пользоваться предохранительными поясами и иметь нескользящую обувь.

При монтаже кровельных панелей и карнизных плит карабины предохранительных поясов закрепляют за инвентарные монтажные петли ранее установленных вибропрокатных панелей,

Во избежание падения с высоты инструментов, деталей и других предметов на работающих или проходящих внизу рабочих монтажники должны содержать рабочее место в порядке и не иметь на нем ничего лишнего. Инструменты нужно хранить в специальных ящиках или сумках.

На всей территории монтажной площадки должны быть установлены указатели рабочих проходов и проездов. Зоны, опасные для прохода и проезда, должны быть ограждены и на них установлены надписи и сигналы, предупреждающие об опасности или запрещении движения.

Траверсы, используемые при монтаже, снабжают биркой с указанием наибольшего веса поднимаемого груза.

Прочность траверс проверяют, поднимая на высоту 0,1-0,2 м удвоенный наибольший груз; под этой нагрузкой траверсы испытывают в течение 10 мин. Тросы, используемые на монтажных работах, должны при испытании выдерживать нагрузку, превышающую расчетную не менее чем: для кранов с ручным приводом в 4,5 раза, для кранов с механическим приводом в 6 раз и для стропов в 8 раз. Во время работы необходимо внимательно следить за состоянием троса; при наличии 5-10 оборванных проволок использовать трос запрещается.

Не реже одного раза в полгода все подъемные приспособления (стропы, траверсы, тросы и т. д.) проверяют нагрузкой, превышающей рабочую в два раза. При подъеме не следует допускать раскачивания или вращения конструкций, для чего предварительно (до подъема) следует брать их на растяжки.

Поднимать и опускать конструкции можно только при вертикальном положении троса. Устанавливать железобетонные элементы в проектное положение следует плавно, без рывков, а расстроповывать лишь после надежного закрепления элементов.

Состояние крана и такелажа должно отвечать требованиям действующих «Правил устройства, освидетельствования и эксплуатации кранов и вспомогательных при них приспособлений».

Запрещается оставлять на крюке крана на время различных перерывов в работе поданную к месту установки конструкцию.

При ветре силой более 6 баллов, который ориентировочно характеризуется качанием небольших стволов деревьев (скорость ветра более 12,3 м/сек), а также в дождь, при сильном снегопаде и гололедице все работы по монтажу сборных конструкций необходимо прекратить. Монтаж стеновых панелей длиной более 3,5 м прекращается при силе ветра более 4 баллов, при котором колеблются большие сучья, а на воде появляются волны (скорость ветра более 6,7 м/сек).

Последовательность монтажа отдельных конструкций указывается в проекте организации работ; точное выполнение указаний проекта обеспечивает безопасность проведения монтажа и предупреждает аварии.

#### 5.1.4 Кровельные работы

До начала работ следует проверить качество строительных конструкций. Рабочие, занятые устройством кровли, допускаются на крышу после прохождения обучения безопасным методам работы. Их снабжают предохранительными поясами, а работающих на кровлях с уклоном более 20° или на мокрых кровлях – еще и переносными стремянками шириной не менее 30 см с нашитыми планками. Стремянки должны быть закреплены, чтобы они не скользили по кровле. Обувь рабочих также не должна быть скользкой. Следует принимать меры против падения с крыши штучных материалов и инструмента.

Покрывать трубы, парапеты, пояски, подвешивать водосточные трубы и воронки надо с подмостей, люлек или лесов.

Горячую мастику подают на кровлю в плотно закрывающейся таре, наполняемой на  $\frac{3}{4}$  объема. Одежда рабочих, занятых на варке мастик или грунтовочных составов, должна надежно закрывать все тело. Загоревшуюся мастику надо гасить только песком или пенным огнетушителем, но не водой.

Участки здания, где ведутся кровельные работы следует ограждать, чтобы люди не могли зайти в зону возможного падения материалов, инструмента, тары и т. п.

Запрещается производить кровельные работы при ветре силой более шести баллов, во время гололедицы, густого тумана, ливневого дождя и сильного снегопада.

#### 5.1.5 Санитарно-технические работы

К санитарно-техническим работам допускаются рабочие, прошедшие обучение безопасным методам работ.

Рабочие места, как правило, снабжают предупредительными надписями по безопасным методам работ.

На таких операциях, как рубка зубилом, заточка инструмента, рабочие должны работать в предохранительных очках.

К работе на механизмах допускаются только специально обученные рабочие.

При работе с электрифицированным инструментом тщательно проверяют изоляцию и исправность проводов.

При газосварке и электросварке проверяют исправность генератора, редуктора, горелок и шлангов.

Необходимо соблюдать также и общие правила безопасного ведения работ, действующие на строительной площадке.

#### 5.2 Пожарная безопасность

Так как предупредить пожар проще, чем прекратить возникший, то особое внимание должно быть уделено устранению причин, которые могут вызвать пожар. Основными причинами пожаров являются неправильная эксплуатация и плохое устройство топок, курение в недозволенных местах, неправильная прокладка и эксплуатация электрических линий (установка самодельных «жучков» вместо специальных предохранителей, повреждение изоляции проводов, неплотное соединение проводов). Особенно опасным является неправильная эксплуатация времянок для обогрева тепляков – плохие разделки у мест прохода трубы в стене тепляка, падение горящих углей.

После каждой смены из строящихся зданий следует убирать щепу, стружку, обрезки досок и другие легко возгорающиеся материалы.

Для быстрого прекращения возникшего пожара каждая стройка оборудована средствами пожаротушения, связи и сигнализации. Основными средствами пожаротушения являются вода, огнетушители и песок.

Применяемые для тушения пожаров водяные насосы присоединяют к гидрантам, которые устанавливают на строительной площадке через 100 м один от другого и не далее 2 м от края проезжей дороги. В случае отсутствия водопровода или его недостаточной мощности на площадке выкапывают водоемы, количество кото-

рых определяется исходя из 100-метрового радиуса обслуживания площадки каждым водоемом. К каждому водоему должна быть подведена хорошая подъездная дорога и устроена площадка для установки автонасоса.

Кроме системы противопожарного водоснабжения, в определенных местах стройки, на ее территории и внутри строящихся объектов размещают бочки с водой, ведра, ящики с песком, лопаты, огнетушители, топоры и багры.

Рабочий, заметивший возникновение пожара, обязан немедленно вызвать по телефону или с помощью специальной сигнализации пожарную команду и принять меры к его ликвидации.

При извещении по телефону о пожаре трубку можно повесить лишь после подтверждения, что вызов принят.

### 5.3 Способы борьбы с шумом и вибрацией

При выборе места строительства учитывалось размещение источников шума (машин, механизмов, средств транспорта) на максимально возможном удалении от зоны стационара. К основным строительно-акустическим мероприятиям относятся:

- установка наименее шумного оборудования;
- устройство кожухов, глушителей, экранов;
- рациональное планирование территории, при котором объекты, которые требуют защиты от шума максимально отдалены от шумных открытых участков;
- рациональное поверхностное планирование здания и размещения шумного оборудования в здании.

При работе с ручными, механизированными, электрическими или пневматическими инструментами следует использовать средства индивидуальной защиты рук от действия вибрации (резиновые и тканевые рукавицы, вибропрокладки, пластины).

Под оборудование во избежание передачи вибрации на строительные конструкции необходимо установить амортизаторы или амортизирующие прокладки.

### 5.4 Обеспечение электробезопасности на строительной площадке. Расчет заземления

Защитное заземление – это электрическое соединение с землей или с её эквивалентом металлическими не токоведущими частями, которые могут оказаться под напряжением. Назначение защитного заземления – устранить опасность поражения людей электрическим током при появлении напряжения на конструктивных частях электрооборудования, то есть при замыкании на корпус. Принцип действия защитного заземления – снижение до безопасного значения напряжения.

Область применения защитного заземления – трехфазные сети напряжением до 1000 В с любым режимом нейтрали.

Заземляющее устройство – это совокупность конструктивно объединенных заземляющих проводников и заземления.

Заземляющий проводник  $p$  – это проводник, который соединяет заземляющие объекты с заземлением.

Заземлитель – это совокупность объединенных проводников, которые находятся в контакте с землей или её эквивалентом.

Удельное сопротивление грунта  $\rho = 100 \text{ Ом}$

Длина заземлителей  $l_B = 1,6 \text{ м}$

Диаметр заземлителей  $d_B = 0,02 \text{ м}$

Диаметр соединительного горизонтального электрода  $d_z = 0,01 \text{ м}$

Глубина траншеи, в которой забиваются вертикальные электроды  $t_z = 0,6 \text{ м}$

Расположение электродов – в ряд, отношение  $a / l_B = 3$

Необходимая величина допустимого сопротивления для защитного заземления электроустановок в сетях с изолированной нейтралью по условию задачи

$$R_3 < 10 \text{ Ом.}$$

$$n = 7 \text{ шт}$$

Произведем расчет.

Определяем расстояние от поверхности земли до середины вертикального заземления:

$$t = \frac{l_B}{2} + t_0 = \frac{1,6}{2} + 0,6 = 1,4 \text{ м,} \quad (5.1)$$

Определяем сопротивление растеканию тока одного вертикального электрода:

$$R'_B = 0,366 \frac{\rho}{l_B} \left( \lg \frac{2l_B}{d_B} + 0,5 \lg \frac{4t+l_B}{4t-l_B} \right) = 0,366 \frac{100}{1,6} \left( \lg \frac{2 \cdot 1,6}{0,02} + \lg \frac{4 \cdot 1,4 + 1,6}{4 \cdot 1,4 - 1,6} \right) = 70 \text{ Ом,} \quad (5.2)$$

Ориентировочное количество вертикальных заземлителей:

$$n_{\text{оп}} = \frac{R'_B}{R_3} = \frac{70}{10} = 7 \text{ шт,} \quad (5.3)$$

Коэффициент использования вертикальных электродов для количества 7шт, во время их расположения в ряд, отношении 3, будет 0,82, тогда определяем количество электродов с учетом коэффициента использования для 7шт электродов:

$$n = \frac{R'_B}{R_3 \cdot 0,82} = \frac{70}{10 \cdot 0,82} = 8,53 \text{ шт,} \quad (5.4)$$

Принимаем 9 шт.

Определяем длину соединительного горизонтального электрода:

$$l_r = 1,05 a n = 1,05 \cdot 4,8 \cdot 9 = 46 \text{ м,} \quad (5.5)$$

Находим сопротивление растеканию тока горизонтального электрода:

$$R'_r = 0,366 \frac{\rho}{l_r} \lg \frac{l_r^2}{d_r t_0} = 0,366 \frac{100}{46} \lg \frac{46^2}{0,01 \cdot 0,6} = 4,5 \text{ Ом,} \quad (5.6)$$

Вычисляем общее сопротивление заземляющего устройства:

$$R_3 = \frac{R'_B R'_r}{R'_B + R'_r} = \frac{70 \cdot 4,5}{70 + 4,5} = 4,23 \text{ Ом} < 10 \text{ Ом,} \quad (5.7)$$

Можно сделать вывод, что заземляющего устройства в составе 9 вертикальных электродов, расположенных в ряд и соединительного стального прута диаметром 0,01 м и длиной 46 м, может быть использован для устройства заземления.



## 5.5 Экологическая безопасность проекта

В соответствии с законом Российской Федерации «Об охране окружающей природной среды» при строительстве гостиницы должны предусматриваться мероприятия по охране природы, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов, а также выполняться требования экологической безопасности проектируемых объектов и охраны здоровья населения.

Основным загрязняющим фактором при проведении строительной деятельности является применение автотранспорта. Кроме того, в процессе строительного производства неизбежно образуются отходы организованного и неорганизованного характера. К первым относят бытовой и строительный мусор, дымоотходы, выхлопы, продукты сгорания, ко вторым соответственно те отходы, которые появляются «не запланировано», то есть внезапно, например, во время аварий или чрезвычайных ситуаций.

Основной задачей строительной организации с точки зрения экологической безопасности является не допуск и предотвращение неблагоприятной экологической обстановки, поэтому необходимо по-возможности сохранять плодородный слой почвы, минимизировать количество выхлопа, исключить попадание горюче-смазочных материалов в почву, вовремя утилизировать строительный мусор и вывозить его в места, предназначенные для этого. Для стока бытовых вод выполнить организованный водоотвод, подведенный к местной канализации, при том, что строительство ведется в городской среде, эта работа не должна вызывать определенных затруднений, так как временная канализация впоследствии станет постоянной.

После завершения строительства с территории застройки убирается весь оставшийся строительный и бытовой мусор, завозится глинозем и распространяется по всей территории с толщиной слоя не менее 30 см, прилегающая территория озеленяется газоном, деревьями и кустарником, асфальтированные и бетонированные участки промываются водой, устраиваются малые архитектурные формы.

### Вывод по разделу 5

В рамках данного раздела были подробно рассмотрены вопросы по организации безопасного труда рабочих на строительной площадке, охране труда, вопросы экологической безопасности проекта, вопросы пожарной безопасности, борьбы с шумом и вибрацией и электробезопасности.

## 6 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Локальная смета на строительные-монтажные работы по заданию разрабатывается на стадии рабочих чертежей.

В качестве справочной базы, при составлении сметы используются сборники элементных сметных норм на строительные работы и конструкции ЭСН-84 (СНиП IV-2-84).

Стоимость работ и затрат определена по территориальным укрупненным расценкам на конструкции и виды работ жилищно-гражданского строительства (ФЕР-2001).

Исходными данными для определения прямых затрат в локальных сметах являются следующие ресурсные показатели: данные о трудоемкости работ (чел.-ч.) для определения размеров основной заработной платы рабочих, выполняющих соответствующие работы и обслуживающие строительные машины; данные о времени использования строительных машин (маш.-ч.); данные о расходе материалов, изделий и конструкций (в принятых физических единицах измерения, т.е. м<sup>3</sup>, м<sup>2</sup> и др.) с выделением их массы и с учетом расхода ресурсов на транспортировку материалов, изделий и конструкций от поставщика для приобъектного склада подрядчика.

Индексация прямых затрат проведена в соответствии с региональными индексами пересчета на 2021 г. (Стройинформ ЦИСН №5-2021г.):

- на заработную плату – 7,97;
- на материалы – 5,89;
- на эксплуатацию машин – 11,10.

Накладные расходы определены в соответствии с «Методическими указаниями по определению величины накладных расходов в строительстве» МДС 81-33.2004 и писем Минрегиона России №41099-КК/08 от 06.12.2010 г. и №3757-КК/08 от 21.02.2011 г. в размере 12 %.

Сметная прибыль определена в соответствии с «Методическими указаниями по определению величины сметной прибыли в строительстве» МДС 81-25.2001 и писем Минрегиона России №41099-КК/08 от 06.12.2010 г. и №3757-КК/08 от 21.02.2011 г. в размере 25 %.

При составлении объектной сметы и сводного сметного расчета, стоимость специальных работ определяется в % от стоимости строительные-монтажных работ по локальной смете:

- |  |               |
|--|---------------|
| – на сантехнические работы                   | 8,5 %-14,5 %; |
| – на электромонтажные работы                 | 3%;           |
| – на монтаж оборудования                     | 0,5%;         |
| – приобретение оборудования                  | 1%;           |
| – на наружные инженерные сети                | 6%;           |
| – на благоустройство и озеленение территории | 8%.           |

В смете также учтены затраты:

- на строительство временных зданий и сооружений в размере 1,1 % ГСН 81-05-01-2001;

- затраты на удорожание при производстве работ в зимнее время – 1,7 % ГСН 81-05-02-01;
- затраты на проектно-изыскательские работы – 2 %;
- резерв средств на непредвиденные работы и затраты в размере – 2 % от итога глав 1-12, а также налог на добавленную стоимость в размере 18 % согласно Закона РФ №117 от 07.07.2003 г.

#### Вывод по разделу 6

По итогу всей проведенной работы был произведен технико-экономический анализ, результатом которого явилось составление сметной документации.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проектируемый объект, в выпускной квалификационной работе, представляет собой 28-ми этажное жилое здание, двухсекционное, точечного типа, состоящее из трех комплексных групп помещений: жилые квартиры, административные кабинеты и помещения для отдыха и занятий спортом. С размерами в плане  $117 \times 30,4$  м, высота 97 м.

Здание представлено в монолитном исполнении. Конструктивно здание выполнено по перекрестно-стеновой системе, в которой несущими являются как продольные, так и поперечные вертикальные конструкции – стены. Наружные и внутренние стены выполнены из монолитного керамзитобетона. Перекрытие также монолитное. Фундамент – монолитная железобетонная плита.

Место строительства – г. Волгоград. Место и ориентация здания соответствуют всем требованиям и стандартам. Цветовое решение фасадов и стиль отделки хорошо вписаны во внешний вид всех близлежащих уличных зданий. Архитектурные и планировочные решения призваны обеспечить удобство и простоту использования помещений. Строительные и отделочные материалы, используемые в проекте, экологичны и долговечны.

С применением программного комплекса «Лира» был выполнен комплексный расчет конструктивной системы проектируемого 28-ми этажного жилого дома, как единой пространственной системы, в результате чего получены величины действующих усилий в элементах каркаса здания, нагрузки на фундаменты, выполнено армирование монолитной железобетонной плиты перекрытия и вертикальных стен. Анализ результатов расчета показал, что здание обладает достаточной пространственной жесткостью, существенно превышающей требования действующих норм в части прогибов и перемещений.

Проведенная инженерно-геологическая изыскательская деятельность и природно-климатический анализ условий исследуемой площадки привели к выводу, что площадка, выделенная под строительство, оценивается как средней сложности по рельефу с умеренным природно-климатическим воздействием, таким образом, данная площадка является пригодной для строительства здания в 28 этаже без каких-либо будущих последствий при его эксплуатации.

Организационные и технологические решения учитывают специфику технического обслуживания зданий в стесненных условиях, так как строительство ведется в условиях плотной городской застройки, использование современных строительных машин и механизмов. Сделано описание главных техпроцессов, выбраны основные объемы работ, выбраны современные машины и механизмы. Разработаны несколько технологических карт, в частности, на ведение монолитных работ по возведению перекрытий и стен. Был разработан генеральный план строительства, отвечающий всем требованиям безопасности. Проведены расчеты складов и объектов, временных зданий и сооружений.

В экономической части итоговых квалификационных работ была составлена местная смета, включающая основные общие строительные работы и отражающая реальную стоимость строительства этого объекта при текущем ценовом уровне.

Безопасность рабочих на стройплощадке гарантирована, учитываются все возможные вредные и опасные факторы, приняты меры по уменьшению или ликвидации их влияния. Разработаны меры по предупреждению чрезвычайных ситуаций. Уделено большое внимание пожарной безопасности, должным образом акцентировано внимание на негорючести материалов, вопросам противопожарной сигнализации, дымоудаления и системам пожаротушения, а также мероприятиям по эвакуации людей.

При разработке проектируемого объекта были определены его характер, функциональная зависимость помещений и элементов здания, установлена оптимальная форма, органически связанная с объемно-планировочной структурой и назначением, а также выбран современный материал и конструкция. Выполнена конечная цель проектирования – осуществления инженерного по архитектурному замыслу проекта здания, отвечающего современным конструктивным, экономическим, противопожарным, санитарным и другим требованиям.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 СП 131.13330.2018 Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. Строительная Климатология – М.: Минрегион России, 2018. – 189 с.
- 2 СП 20.13330.2016 Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. Нагрузки и воздействия – М.: Минрегион России, 2017. – 171 с.
- 3 СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. – М.: ГУП ЦПП, 2012. – 95 с.
- 4 СНиП II–7–81\*. Строительство в сейсмических районах. – М.: ГУП ЦПП, 2000. – 112 с.
- 5 СП 42.13330.2016 Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений – М.: Минрегион России, 2017. – 248 с.
- 6 СП 23–101–2000. Проектирование тепловой защиты зданий. – 174 с.
- 7 СНиП 2.08.01–89\*. Жилые здания. – М.: ГУП ЦПП, 2001. – 258 с.
- 8 СП 112.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП 21-01-97\*. Пожарная безопасность зданий и сооружений – М.: Минрегион России, 2012. – 153 с.
- 9 СНиП 2.04.02–84\*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М.: ГП ЦПП, 1996. – 181 с.
- 10 СП 63.13330.2018 Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. Бетонные и железобетонные конструкции– М.: Минрегион России, 2018. – 264 с.
- 11 СП 22.13330.2016 Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*. Основания зданий и сооружений – М.: Минрегион России, 2017. – 211 с.
- 12 СНиП 2.03.11–85\*. Защита строительных конструкций от коррозии. М.: ЦИТП, 1996. – 97 с.
- 13 СНиП 1.04.03–85\*. Нормы продолжительности строительства зданий. М.: АПП ЦИТП, 1991. – 86 с.
- 14 СНиП 12–04–2002\*. Безопасность труда в строительстве. Строительное производство. М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 119 с.
- 15 СНиП 23–05–95. Естественное и искусственное освещение. М.: ГП ЦПП, 1995. – 119 с.
- 16 СП 48. 13330.2019 Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. Организация строительства – М.: Минрегион России, 2011
- 17 Берлинов, М.В. Основания и фундаменты: Учеб. для строит. спец. вузов. – 3–е изд., стер / М.В. Берлинов. – М.: Высш. шк, 2014.– 245 с.
- 18 Пчелинцев, В.А. Охрана труда в строительстве: Учеб. для строит. вузов и фак / В.А. Пчелинцев. – М.: Высш. шк, 2012.– 195 с.
- 19 Шевцов, К.К. Охрана окружающей природной среды в строительстве / К.К. Шевцов.–М.: «Высшая школа». 2016.– 198 с.
- 20 Коптев, Д.В. Безопасность труда в строительстве (Инженерные расчеты по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»): Учебное пособие / Д.В. Коптев, Г.Г. Орлов.– М.: Изд–во АСВ, 2003.– 287 с.