

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «Южно-Уральский государственный университет»  
(национальный исследовательский университет)

Архитектурно-строительный институт  
Кафедра «Строительное производство и теория сооружений»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент

\_\_\_\_\_/ Рослякова Е.Л. /  
« » 2017г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_/ Пикус Г.А. /  
« » 2017г.

**16-ти этажный жилой дом со сборно-монолитным каркасом**

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ–08.03.01.2017.000.ПЗ ВКР

Консультанты

по архитектуре  
\_\_\_\_\_/ Кравченко Т.А. /  
« » 2017г.

по конструкциям  
\_\_\_\_\_/ Ермакова А.В. /  
« » 2017г.

по технологии строительного производства  
\_\_\_\_\_/ Мельник А.А. /  
« » 2017г.

по организации строительного производства  
\_\_\_\_\_/ Мельник А.А. /  
« » 2017г.

Руководитель работы

\_\_\_\_\_/ Мельник А.А. /  
« » 2017г.

Автор проекта

студент группы **АСИз-533**  
\_\_\_\_\_/ **Тузилов С. В.** /  
« » 2017г.

Антиплагиат

\_\_\_\_\_/ Мельник А.А. /  
« » 2017г.

Нормоконтролер

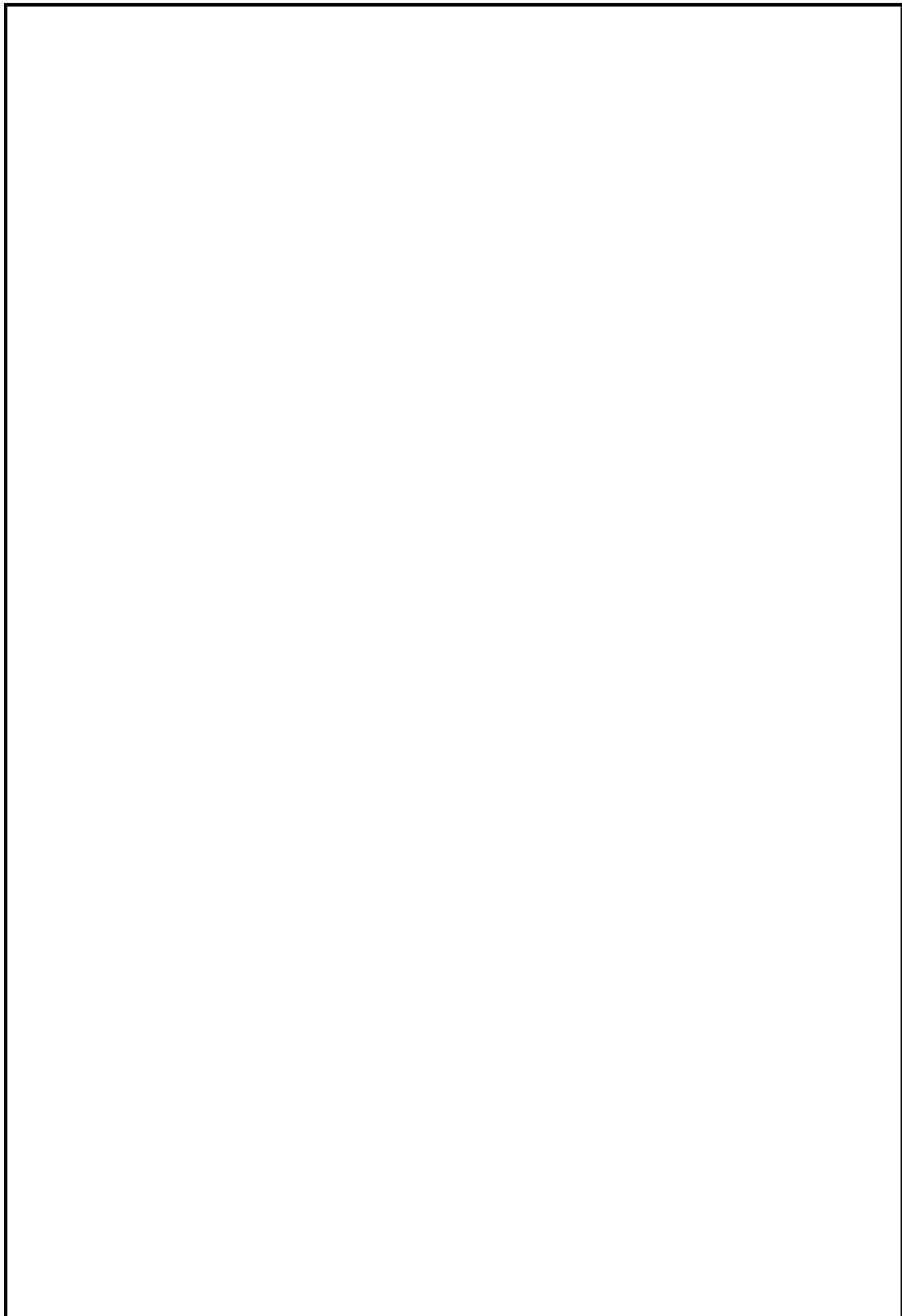
\_\_\_\_\_/ Мельник А.А. /  
« » 2017г.

Введение.....	7
1. Анализ современных, отечественных и зарубежных технологий возведения каркасных многоэтажных зданий. Обоснования выбранных конструкций.....	11
1.1 Обоснование выбора буронабивных свай .....	11
Основные преимущества буронабивных свай: .....	11
1.2 Обоснование принятых решений применения сборно-монолитного каркаса .....	12
1.3 Обоснование выбора монолитной плиты перекрытия .....	13
1.4. Преимущества сборно-монолитного каркаса по сравнению с кирпичным домостроением.....	13
2. Архитектурно-строительная часть .....	15
2.1 Природно-климатические условия площадки строительства. ...	16
2.2 Генплан участка. ....	16
2.3 Объёмно-планировочное решение здания.....	18
2.4 Конструктивное решение здания. ....	19
2.5 Теплотехнический расчёт ограждающих конструкций. ....	22
3. Расчетно-конструктивный раздел.....	26
3.1 Характеристика программы расчета. ....	28
3.2 Внешние нагрузки и воздействия.....	29
3.3 Подбор арматуры. ....	30
3.4 Создание расчетной схемы плиты перекрытия .....	31
3.5 Анализ результатов расчёта плиты перекрытия по деформациям	

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

3.6	Проверка разности вертикальных перемещений точек плиты в местах установки колонн, отнесенной к расстоянию между ними .....	35
3.7	Расчёт армирования плиты перекрытия. ....	36
4.	Технология строительного производства .....	42
4.1	Введение.....	43
4.2	Технология изготовления буронабивных свай .....	43
4.3	Ведомость объемов работ .....	46
4.4	Технология производства бетонных работ .....	48
4.5	Выбор эффективных методов производства работ. ....	55
4.6	Выбор основных машин и механизмов .....	55
4.7	Требования к качеству и приёмке работ.....	62
5.	Организация строительного производства.....	65
5.1	Разработка календарного плана строительства. ....	66
5.2	Калькуляция трудозатрат и затрат машинного времени .....	68
5.3	Строительный генеральный план.....	74
5.4	Технико-экономические показатели проекта.....	86
	Список литературы .....	87

						ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
ЭМ.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			6



					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

## Введение

Здание расположено на жилой улице микрорайона, по которой осуществляется местное движение транспорта.

Рядом с запроектированным зданием находятся жилые 10-ти этажные дома.

Здание 16-ти этажный 70-ти квартирный жилой дом индивидуального проектирования со встроенными помещениями и помещениями банка в подвале и на 1-м этаже. В ходе выполнения проекта предполагается пересмотреть планировку и уменьшить площадь квартир, так как в настоящее время на рынке большим спросом пользуются квартиры площадью от 43 до 70 кв.м.

Здание представляет собой единый вертикальный объём эллиптической формы. Эллиптическая форма принята по 2 параметрам:

1) при такой форме значительно снижаются ветровые нагрузки; Интенсивные ветровые воздействия определяют выбор общей формы здания. Наиболее часто применяется башенный тип, с повышенной устойчивостью в обоих направлениях благодаря развитому поперечному сечению и обтекаемой объемной форме, способствующей уменьшению аэродинамического коэффициента при определении расчетных усилий от ветровых воздействий. Наряду с этим сохраняется применение четких призматических форм. Ветровые воздействия, сопровождающиеся ускорениями колебаний сооружений при динамических порывах ветра, могут вызвать нарушения нормальных условий эксплуатации в помещениях верхних этажей высотных зданий. При этом могут возникнуть как нарушения стабильности обстановки, так и неприятные физиологические ощущения у людей, живущих или работающих в здании. Во избежание таких

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

дискомфортных условий выявлены и количественно оценены границы комфортности и стадии дискомфорта пребывания в помещении в зависимости от величины ускорения колебаний перекрытий под воздействием пульсационной составляющей ветровой нагрузки в % от ускорения силы тяжести. В соответствии с характеристиками в МГСН 4.19-2005 регламентирована практически неощутимая величина ускорения колебаний - 0,08 м/с<sup>2</sup>. Специфичным для проектирования конструкций высотных зданий является ограничение прогиба верха здания (с учетом крена фундаментов) в зависимости от его высоты. При таких ограничениях не возникает нарушений в работе лифтов и заметных перекосов в ограждающих конструкциях. Основополагающими при разработке конструктивного решения высотного здания являются выбор конструктивной системы и материала несущих конструкций, наряду с решением отдельных конструктивных элементов, обеспечивающих, комплексную безопасность эксплуатации высотных зданий.

2) такая форма является более энергосберегающей. Теплотери здания находятся в прямой пропорции к его аэродинамическому сопротивлению. Ветер плавно скользит поверх и вокруг эллипса, создавая недостаточные завихрения и воронки, чтобы нарушить пограничный слой воздуха, который крепится к поверхности любого объекта интермолекулярной микрогравитацией. Благодаря аэродинамическому эффекту конструкции ветер огибает эллипс, с меньшим сопротивлением.

Искривленная поверхность внутри эллипса способствует натуральной циркуляции воздуха и эффективному воздухообмену в помещениях. Натуральные «кольцеобразные» течения воздуха, предотвращают расслоение, и температура воздуха остается одинаковой по всему объему эллипса, от пола до апекса. Аэродинамический эффект конструкции экономит немалые средства на отоплении и кондиционировании.

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

У прямоугольного же здания очень высокая парусность. Ветер ударяется прямо в вертикальную стену, срывает теплоизолирующую прослойку воздуха, создает область высокого давления. А подветренная сторона здания в это время находится под влиянием турбулентных потоков и частичного вакуума.

Завихрения охлаждают здание, а вакуум высасывает из помещения нагретый воздух не только через щели вокруг дверей и окон, но и любые мельчайшие несовершенства конструкции на этой стороне здания. Теплый воздух, высосанный из помещения, замещается холодным, с подветренной стороны, через подобные щели, микротрещины и микропоры. Даже в современных домах совокупная площадь таких щелей и пор составляет эквивалент открытого окна. Расширяясь в помещении плотный, холодный воздух, дополнительно охлаждается за счет эффекта Берноули и превращается в сквозняк, влекомый всасыванием. Конструкция элипса, лишена таких сквозняков.

Положительное соотношение площади к объему – не единственная причина удивительных термальных характеристик элипсов; меньший процент огороженного воздуха соприкасается с оболочкой, где происходят потери тепловой энергии, или нежелательный нагрев. Удвоение размеров элипса, приводит к удвоению его термоэффективности.

Выразительность здания, его индивидуальность, так же подчеркнута остеклением фасадов и цветовым решением. В здании жилого дома применяется сборно-монолитный безригельный каркас. Основными вертикальными несущими конструкциями являются сборные железобетонные колонны каркаса, на которые непосредственно передается нагрузка от монолитного железобетонного перекрытия. Горизонтальные нагрузки от перекрытий воспринимаются и передаются на основание

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9



монолитными и сборными железобетонными диафрагмами жесткости.  
Фундамент здания – буронабивные сваи.

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

# 1. Анализ современных, отечественных и зарубежных технологий возведения каркасных многоэтажных зданий. Обоснования выбранных конструкций.

## 1.1 Обоснование выбора буронабивных свай

Буронабивные сваи диаметром 0,4 метра - железобетонные столбы, которые основанием опираются на несущие грунты, расположенные ниже чем [глубина промерзания грунта](#), тем самым создавая защиту для вашего фундамента от каких бы то ни было движений грунта. При необходимости, возможно комбинированное решение по применению вместе с ростверком.

Основные преимущества буронабивных свай:

- Самая низкая стоимость по сравнению со всеми другими видами фундаментов, при надежности равной монолитной плите.
- Способность одной сваи выдерживать нагрузку не менее 10 тонн.
- Данный тип фундамента может применяться практически на любых грунтах.
- Срок службы буронабивных свай составляет минимум сто лет (не подвержен коррозии в отличие от винтовых свай).
- Низкие сроки строительства фундамента, которые составляют 10-12 дней.
- Возможность проводить строительные работы в любое время года (зимой применяются специальные «антифризные» добавки).
- Возможность монтажа фундамента при неровном рельефе участка.
- Возможность монтажа фундамента среди существующей застройки.
- Можно поднять уровень первого этажа даже на 1 м.
- При строительстве используется только современное профессиональное оборудование.

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

## 1.2 Обоснование принятых решений применения сборно-монолитного каркаса

Всё более распространенным в последнее время становится сборно-монолитный каркас, который соответствует требованиям современного домостроения. Важные эксплуатационные преимущества сделали сейчас сборно-монолитный каркас популярным выбором для стран СНГ.

Применение сборно-монолитного каркаса обеспечивает свободные объемно-планировочные решения, возможно строительство европейского жилья в сжатые сроки и при меньшей себестоимости проекта. К тому же, строительные работы могут выполняться квалифицированными специалистами вне зависимости от конкретного сезона.

Сборно-монолитный каркас позволяет оперативно производить строительство жилых объектов. Также может разворачиваться массовое возведение объектов другого назначения, в том числе торговых, офисных зданий, современных объектов образования и здравоохранения, многоуровневых гаражей и др. При этом сборно-монолитный каркас способствует разнообразию возможных архитектурных решений.

Сборка всего каркаса производится без необходимости сварки. Внутренние и наружные стены являются лишь ограждающими, а не несущими, благодаря чему их можно использовать при изготовлении всевозможных облегченных стройматериалов.

Сборка каркасов существенными пролетами между колоннами производится благодаря особенностям технологии, вследствие чего свободная планировка расположения помещений по этажам возможна не только на стадии строительных работ, но и уже непосредственно при эксплуатации.

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Кроме того, у каркасов практически нет ограничений по высоте этажа: все зависит лишь от гибкости колонн. Поэтому используется он для зданий разного назначения.

### **1.3 Обоснование выбора монолитной плиты перекрытия**

1. Монолитное железобетонное перекрытие считается надежным видом перекрытия, к примеру, при наличии взрыва бытового газа запас прочности не исчерпывается сразу и оно не обрушится сразу.

2. Такой тип перекрытия позволяет перекрывать любые площади сложной формы, что не могут делать сборные перекрытия, которые привязаны к определенному размеру самой конструкции.

3. Устройство перекрытия осуществляется непосредственно на объекте.

4. Срок службы такого перекрытия более ста лет.

5. По пожаробезопасности - не плавится и не горит.

6. Монолитное железобетонное перекрытие не требует дополнительного обслуживания в отличие от деревянного.

7. Толщина конструкции от 180 до 220 мм.

### **1.4. Преимущества сборно-монолитного каркаса по сравнению с кирпичным домостроением**

1. Низкая себестоимость каркаса. Расход железобетона на 1 кв.м составляет примерно 0,21 куб.м. Уменьшение расхода металла достигается путем задействования предварительно напряженных элементов каркаса, что, в свою очередь, позволяет увеличить пролеты.

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

Шаг колонн может быть любой (до 9 метров): это позволяет значительно расширить возможности архитектурно-планировочных решений.

2. Высокая скорость возведения: 4 этажа каркаса могут быть построены буквально в течение месяца. Полное отсутствие сварочных работ облегчает монтаж, благодаря чему не требуется высокая квалификация рабочих.
3. Неизменно отличное качество предложений – надежность каркаса здания повышается вследствие использования всех элементов заводской готовности.
4. Значительное увеличение полезной площади.
5. Существенное снижение эксплуатационных расходов.
6. Стоимость и энергозатраты сокращаются до 60% благодаря осуществлению индивидуальных расчетов расходов материалов для каждого отдельного проекта.
7. Уменьшение веса до 40%.
8. Свобода планировочных решений и перепланировок, привлекательность в архитектурном отношении благодаря универсальности элементов.

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

## 2. Архитектурно-строительная часть

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

## 2.1 Природно-климатические условия площадки строительства.

1. Место строительства – г. Челябинск
2. Зона влажности - сухая.
3. Расчетная температура наружного воздуха в холодный период  
 $t_n = -34\text{C}$ .
4. Продолжительность отопительного периода  $z = 218$  сут.
5. Среднесуточная температура наружного воздуха отопительного периода  $-8^0\text{C}$ .
6. Нормативный вес снегового покрова –  $180\text{ кг/м}^2$
7. Нормативное значение ветрового давления –  $30\text{ кг/м}^2$
8. Глубина промерзания грунта –  $1.75\text{ м}$

**Повторяемость ветра в зимний и летний периоды времени, P(%) [1]**  
Таблица 2.1

Период	Направление ветра							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Летний	20	12	7	5	7	12	12	25
Зимний	7	3	2	7	20	38	10	13

## 2.2 Генплан участка.

Здание расположено на жилой улице микрорайона, по которой осуществляется местное движение транспорта.

Рядом с запроектированным зданием находятся жилые 10-ти этажные дома.

Между зданиями располагаются проезды для автомобилей, обеспечен круговой объезд здания. Территория озеленена и благоустроена. Около дома устроены детские, спортивные и хозяйственные площадки, площадки для

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

отдыха взрослых. Предусмотрена стоянка для кратковременного хранения автомобилей.

Все элементы благоустройства соединены между собой тротуарами и пешеходными дорожками и отделены друг от друга деревьями и кустарниками различной величины.

Озеленение территории достигается путем посадки различных видов хвойных и лиственных деревьев, а также кустарников с плотной кроной.

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17



Таблица 2.2

Тип площадки	Норма кв.м/чел	Норма площади кв.м	Проектная кв.м	Примечания, шт.
Для отдыха взрослых	0.1	22.8	103.3	1
Детские площадки	0.7	159.6	349.8	2
Спортивные площадки	2.0	456	462.1	2
Хоз.площадки	0.3	68.4	88.5	2
Автостоянки	0.8	182.4	334.6	2
Озеленение	6.0	1368	4955.2	

### 2.3 Объёмно-планировочное решение здания.

Решения приняты в соответствии с требованиями градостроительной ситуации, а так же в соответствии с нормами противопожарной безопасности, инсоляции и освещенности.

Здание 16-ти этажный 105-ти квартирный жилой дом индивидуального проектирования со встроенными помещениями и помещениями банка в подвале и на 1-м этаже.

Здание представляет собой единый вертикальный объём эллиптической формы. Выразительность здания, его индивидуальность, так же подчеркнута остеклением фасадов и цветовым решением.

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

### **Объёмно-планировочные показатели:**

Размеры здания в плане: в осях 1-10 - 36.6м, в осях А-И - 18м.

Площадь застройки	983.37 м <sup>2</sup>
Строительный объём здания выше отм. 0.000	34622.89 м <sup>3</sup>
в т.ч. чердака	1823.99 м <sup>3</sup>
Строительный объём здания ниже отм. 0.000	2218.52 м <sup>3</sup>

Состав квартир:

2-15 этаж – 1-1-1-1-2-2-2

Общая площадь квартир:	6754.75 м <sup>2</sup>
в т.ч. однокомнатных	3414,90 м <sup>2</sup>
двухкомнатных	3339,85 м <sup>2</sup>

Жилая площадь квартир:	3477.92 м <sup>2</sup>
в т.ч. однокомнатных	1590,00 м <sup>2</sup>
двухкомнатных	1887,90 м <sup>2</sup>

## **2.4 Конструктивное решение здания.**

В здании жилого дома применяется сборно-монолитный безригельный каркас. Основными вертикальными несущими конструкциями являются сборные железобетонные колонны каркаса, на которые непосредственно передается нагрузка от монолитного железобетонного перекрытия.

Горизонтальные нагрузки от перекрытий воспринимаются и передаются на основание монолитными и сборными железобетонными диафрагмами жесткости. Фундамент здания – монолитная железобетонная плита.

### **2.4.1. Фундаменты.**

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

Проектом предусмотрены сваи буронабивные диаметром 300 мм с монолитным ростверком толщиной 200 мм.

Стены подвала выполняются из сплошных блоков В7.5, F 75, укладываемых на цементно-песчаном растворе М 100. Блоки укладываются с перевязкой вертикальных швов не менее 300мм.

Местные заделки стен подвала выполняются из бетона В7.5, W4, F75.

По периметру всех стен устраивается горизонтальная гидроизоляция из цементно-песчаного раствора М 100 на отм. -3.400 и -1.600, а на отм. -0.300 – наружных стен – из 2-х слоев рубероида.

Вертикальные поверхности стен, соприкасающиеся с грунтом, обмазываются горячей битумной мастикой МБК-100 за 2 раза.

Засыпка пазух производится очищенным от строительного мусора грунтом с тщательным послойным тромбованием слоями 20-30см.

#### **2.4.2. Каркас.**

Проектом приняты:

- Колонны с поперечным сечением 400х400мм;
- Монолитная железобетонная плита высотой 1000мм.
- Ядро жесткости монолитное железобетонное толщиной 300мм (подвал...8 эт.) и - толщиной 250мм (9...техэтаж);
- Диафрагмы жесткости монолитные железобетонные толщиной 300мм (в подвале) и сборные железобетонные толщиной 140мм (с 1 по технический этаж).
- Монолитные железобетонные плиты перекрытия и покрытия толщиной 200мм над подвалом и толщиной 180мм – все последующие;
- Лестницы-сборные железобетонные индивидуальные марши по сборным железобетонным межэтажным площадкам на металлических столиках;

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

- Шахты лифтов – сборные железобетонные панели толщиной 160мм;
- Крыша – плоская чердачная с внутренним водостоком;
- Кровля – рулонная наплавляемая «Унифлекс» (2 слоя);
- Вентиляционные каналы – кирпичные толщиной 120мм;
- Парапет – кирпичный;
- Утеплитель: покрытие – минплита ППЖ-200 толщиной 150 мм;
- Чердачное перекрытие – минплита ППЖ-200 толщиной 200мм;
- Перекрытие над подвалом – «Пеноплэкс» толщиной 40мм;
- Ограждение лестниц – металлическое по серии 1.256.2-2 вып.1;
- Ограждение балконов лоджий – металлическое и кирпичное с облицовкой плитами фасадной системы «Краспан».
- Остекление балконов, лоджий – из алюминиевых профилей системы «Татпроф»;
- Окна: 2...15 эт. – поливинилхлоридные с тройным остеклением, офисы – алюминиевые с двойным стеклопакетом;
- Двери внутренние – щитовые по ГОСТ 6629-88;
- Двери наружные: офисы – алюминиевые, жилье – щитовые по ГОСТ 24698-81\*;
- Наружная отделка – плиты фасадной системы «Краспан»;

### 2.4.3. Стены.

Наружные стены подвала выполняются из фундаментных блоков по ГОСТ 13579-78\*.

Внутренние стены подвала, а также участки наружных стен до отметки 0.000 выполняются из кирпича глиняного обыкновенного пластического прессования марки К-100/1/25/ ГОСТ 530-95 на растворе марки 75.

Наружные стены выше отметки 0.000 выполняются из эффективного силикатного кирпича марки К-100/1/25 ГОСТ 530-95 на растворе марки 75.

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

Внутренние стены выполняются из эффективного кирпича марки К-75/1/25 на растворе марки М 50.

Внутренние стены, кроме оговоренных, выполняются из ячеистого бетона IV-B3.5D600F25-2 по ГОСТ 21520-89 марки 50 на растворе М50.

Перегородки подвала, 1 этажа, перегородки санитарно-технических помещений – из кирпича глиняного полнотелого пластического прессования марки 75 по ГОСТ 530-95 на растворе марки 50.

Стенки вентканалов, вентиляционных шахт, парапета выполняются из кирпича глиняного полнотелого пластического прессования марки 75 по ГОСТ 530-95 на растворе марки 50.

Перегородки со 2...15 этаж выполняются по технологии KNAUF толщиной 100мм.

Наружные стены выше отм. 0.000 крепятся к колоннам сетками из арматуры 5D ВpI с шагом 1200мм.

Утепление участков наружных стен ниже отм. 0.000 выполняется из экструзионных плит «Экстрол-40» толщиной 100 мм.

Утепление наружных стен выше отм. 0.000 выполняется из материала «Линерок» - минплита П-125 толщиной 100мм.

## 2.5 Теплотехнический расчёт ограждающих конструкций.

Согласно [8]:

1. Расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °С, принимаемая равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 -  $t_{ext} = -34^{\circ}\text{C}$ ;

2. Продолжительность, сут, периода со среднесуточной температурой воздуха  $-8^{\circ}\text{C}$   $z_{ht} = 218$  сут;

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

3. Средняя температура наружного воздуха, °С, отопительного периода  $t_{ht} = -6,5$  °С.

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций производится в соответствии с [12] и [13].

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R'_o$ , м<sup>2</sup> °С/Вт, ограждающей конструкции следует определять по формуле:

$$R'_o = \frac{1}{\alpha_{int}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{ext}}, \quad (1.1)$$

где  $\alpha_{int}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих

конструкций, Вт/ (м<sup>2</sup> °С), принимаемый по [12, табл. 7];

$R_k$  – термическое сопротивление ограждающей конструкции, м<sup>2</sup> °С/Вт, определяемое по формуле (1.2);

$\alpha_{ext}$  – коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/ (м<sup>2</sup> °С), принимаемый по [13, табл. 8].

Термическое сопротивление  $R_k$ , ограждающей конструкции с последовательно расположенными однородными слоями следует определять как сумму термических сопротивлений отдельных слоев:

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n, \quad (1.2)$$

где  $R_1, R_2, \dots, R_n$  – термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции, м<sup>2</sup> °С/Вт, определяемые по формуле (1.3);

Термическое сопротивление  $R$ , м<sup>2</sup> °С/Вт, слоя многослойной ограждающей конструкции, а также однородной (однослойной) ограждающей конструкции следует определять по формуле:

$$R = \frac{\delta}{\lambda}, \quad (1.3)$$

где  $\delta$  – толщина слоя, м;

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

$\lambda$  – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м<sup>0</sup>С).

Сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций  $R_0$  должно быть не менее нормируемого значений,  $R_0^{reg}$ , определяемых исходя из санитарно – гигиенических и комфортных условий по [12, табл. 4] (в зависимости от градусо-суток отопительного периода).

Согласно [12, п.5.3.] приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений,  $R_0^r, m^2 \cdot ^\circ C / Вт$ , должно приниматься не ниже нормируемых значений  $R_{req}$ , которые устанавливаются по нормам [12, табл. 4] в зависимости от градусо-суток отопительного периода.

Градусо-сутки отопительного периода  $D_d, ^\circ C \cdot сут$ , определяют по формуле:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) z_{ht}, \quad (1.4)$$

где  $t_{int}$  - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, <sup>0</sup>С, принимаемая для расчета ограждающих конструкций группы зданий минимальным значениям оптимальной температуры соответствующих зданий по ГОСТ 30494 .

$t_{ht}, z_{ht}$  - средняя температура наружного воздуха, <sup>0</sup>С, и продолжительность, сут, отопительного периода.

По [12, табл. 2] «Тепловая защита зданий» - условия эксплуатации «А».

Градусо-сутки отопительного периода определяем по формуле (1.4)

$$D_d = (21 + 6.5) \cdot 218 = 5995 \text{ } ^\circ C \cdot сут$$

Нормируемое сопротивление теплопередаче [12, табл. 4]:

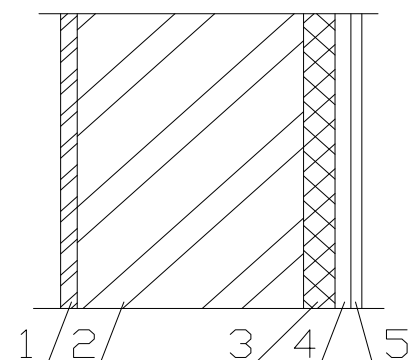
$$R_{req} = a \cdot D_d + b$$

(1.5)

$$R_{req} = 0.00035 \cdot 5995 + 1.4 = 3.498 \text{ (} m^2 \cdot ^\circ C \text{) / Вт}$$

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

## Состав наружной стены жилых помещений.



1 – штукатурка по сетке  $\delta = 20\text{мм}$

2 – кирпичная стена  $\delta = 380\text{мм}$ ;

3– утеплитель – плита минераловатная  
«Linerock»,

$\gamma = 40\text{кг/м}^3$ ,  $\delta = 100\text{мм}$ ;

4 – воздушная прослойка  $\delta = 40\text{мм}$ ;

5 – вент. фасад «Краспан»  $\delta = 10\text{мм}$ ;

Рис. 2.1. Состав наружной стены жилых помещений

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0^r$  определяем по формуле (1.1):

$$R_0^r = 1/\alpha_g + R_k + 1/\alpha_n = 1/8.7 + R_k + 1/23 = 0.115 + R_k + 0.043 = 0.158 + R_k$$

Термическое сопротивление  $R_k$ ,  $(\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})/\text{Вт}$ , ограждающей конструкции рассчитывается по формуле (1.2):

$$R_k = \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 = 0.02/0.76 + 0.38/0.7 + 0.1/0.035 = 0.026 + 0.55 + 2.857 = 3.433(\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})/\text{Вт}$$

$$R_0^r = 0.158 + 3.015 = 3.591 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт} > 3.498 (\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})/\text{Вт}$$

Конструкция наружной стены удовлетворяет требованиям СП.

					Лист
					25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	



### 3. Расчетно-конструктивный раздел

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

В расчётно-конструктивном разделе произведем расчет плиты перекрытия:

### 3.1 Характеристика программы расчета.

Программный комплекс «ЛИРА» предназначен для численного исследования на ЭВМ прочности и устойчивости конструкций, а также для автоматизированного выполнения ряда процессов конструирования. ПК «ЛИРА» реализует численный метод дискретизации сплошной среды – метод конечных элементов.

Основными этапами решения задач по методу конечных элементов являются: назначение узловых точек, в которых определяются узловые перемещения, и происходит расчленение исследуемой системы на конечные элементы; построение матриц жесткости; формирование системы канонических уравнений, отражающих кинематическую совместимость расчетной системы; решение системы уравнений и вычисление значений узловых перемещений; определение компонентов напряженно-деформированного состояния исследуемой системы по найденным значениям узловых перемещений.

Теоретической основой ПК «ЛИРА» является метод конечных элементов (МКЭ), реализованный в форме перемещений. Выбор именно этой формы объясняется простотой алгоритмизации и физической интерпретации, возможностью создания единых методов построения матриц жесткости и векторов нагрузок для различных типов конечных элементов, возможностью учета произвольных граничных условий и сложной геометрии рассчитываемой конструкции.

Реализованный в ПК «ЛИРА» вариант МКЭ использует принцип возможных перемещений  $a(u,v)=(f,v)$ , где:  $u$  – искомое точное решение;  $v$  – любое возможное перемещение;  $a(u,v),(f,v)$  – возможные работы внутренних

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

и внешних сил.

Занимаемая конструкцией область разбивается на конечные элементы, назначаются узлы и их степени свободы. Расчетная модель конструкции, разбитая на конечные элементы, называется расчетной схемой. Расчетная схема представляет собой идеализированную модель конструкции. Все конечные элементы нумеруются для определения последовательности задания исходной информации на входном языке и чтения результатов счета. Способы разбивки на КЭ и густота сетки зависят от условий конкретной задачи. Слишком редкая сетка может привести к неприемлемо грубому приближению, а неоправданно густая – к плохой обусловленности системы канонических уравнений. На обусловленность системы уравнений влияет также соотношение сторон КЭ, поэтому следует отдавать предпочтение равносторонним элементам.

### 3.2 Внешние нагрузки и воздействия

*Нагрузки на плиту (кгс/м<sup>2</sup>)*

Наименование нагрузок	Постоянная нагрузка, $N_n/N$ <i>кгс/м<sup>2</sup></i>	Длительно-действующая часть нагрузки, $N_l$ <i>кгс/м<sup>2</sup></i>
Собственный вес конструкций покрытия: $(q_{1,n}\gamma_{f1}+q_{4,n}\gamma_{f2}+q_{3,n}\gamma_{f2})l_1l_2=(2,44+0,213+0,225)*4,5*4,15=60,79кН$	53,75 60,79	60,79
Собственный вес конструкций перекрытий над тех. этажом (с 1-го по 16-й эт.): $17(q_{1,n}\gamma_{f1}+q_{5,n}\gamma_{f2})l_1l_2=17(2,44+4,4)4,5*4,15=2171,53кН$	217,153 245,383	245,383

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

Собственный вес колонн надземных, тех.этажа: (0,5*0,5*3,2*1,1*9+0,6*0,5*4,2*1,1+0,6*0,6*2,7*1 ,1+ +0,6*0,6*3,8*1,1)25=297,41кН	297,41 505,597	297,41
Снеговая нагрузка: $P_{I,n}\gamma_{f3}l_1l_2=1,5*1,4*4,5*4,15=39,22кН$	28,01 39,22	-
Временная нагрузка на перекрытия тех.этажа и с 1-го по 16-й этаж: $17P_{2,n}\gamma_{f2}l_1l_2=17*9*1,2*4,5*4,15=3428,73кН$ $17(P_{2n}-P_{2,sh,n})\gamma_{f2}l_1l_2=17(9-2,5)*1,2*4,5*4,15=2476,30кН$	342,873 247,630	247,630

*Прикладываем нагрузки:*

Загружения в ПК «Лира»:

1 – постоянное: собственный вес несущих конструкций (перекрытия, колонны, диафрагмы жесткости, кирпичная стена).

2 – длительное: вес ограждающих конструкций, стен, перегородок, конструкции пола, вес и давление грунта.

3 – кратковременное: временная полезная нагрузка на перекрытия и снег на покрытие.

4 – ветер спереди: ветровое воздействие (включая пульсационную составляющую) вдоль оси У.

5 – ветер слева: то же, вдоль оси Х.

Нагрузки прикладываются соответственно грузовым площадям.

### 3.3 Подбор арматуры.

Подбор арматуры и проверка заданного армирования в стержневых и пластинчатых элементах для различных случаев напряженного состояния

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

производится на основании статического расчета каркаса здания при помощи конструирующей системы ЛИР-АРМ. Расчет производится в соответствии с нормативными требованиями.

Площади арматуры по первой и второй группе предельных состояний вычисляются по усилиям от отдельных загрузок и расчетным сочетаниям усилий (РСУ), полученным в результате расчета конструкции.

Определение армирования осуществляется на базе нормативных данных, которая содержит сведения о расчетных характеристиках арматуры и бетона, диаметрах и площадях арматурных стержней и т.п.

Для определения армирования фундаментной плиты используем модуль армирования - оболочка.

Материалы: тяжелый бетон В25 естественного твердения; продольная и поперечная арматура А-III.

Подбор продольной арматуры осуществляется с обеспечением минимума суммарного расхода арматуры в направлениях X и Y при удовлетворении условий прочности и требований норм по ограничению ширины раскрытия нормальных трещин. Подбор арматуры в пластинчатых элементах осуществляется с учетом работы арматуры по ортогональным направлениям. Результаты расчета продольной арматуры.

### **3.4 Создание расчетной схемы плиты перекрытия**

На рис.3.1 представлена разбивка плиты перекрытия на конечные элементы.

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

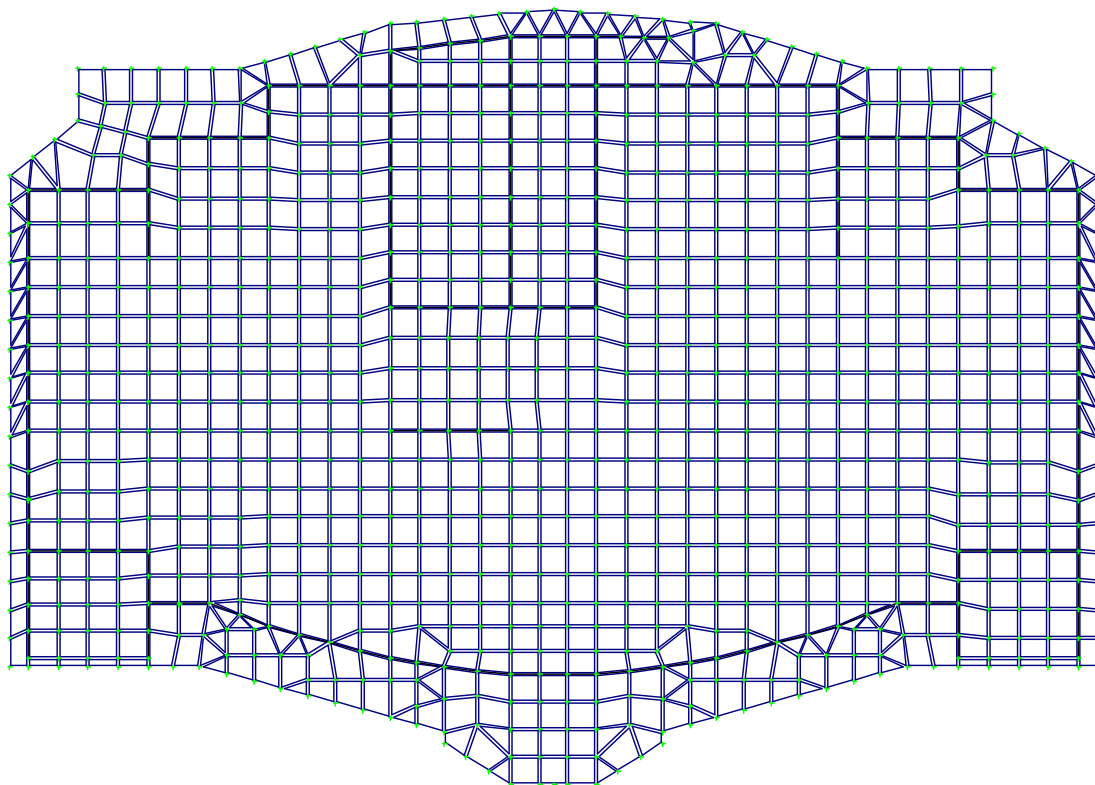


Рис.3.1. Разбивка плиты перекрытия на конечные элементы.

Порядок определения расчетной схемы в "Lira":

1. Выбор признака конечно-элементной системы.
  2. Построение геометрической схемы, состоящей из конечных элементов.
  3. Далее задаются жесткости элементов, или другими словами их геометрические характеристики и типы материалов, из которых состоят элементы конструкции.
  4. Вводятся связи.
  5. Задаются нагрузки.
  6. Затем производится расчет.
  7. После проведения расчета, необходимо снять результаты расчета.
- Результаты расчета можно просмотреть в графическом виде, либо в

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

текстовом, распечатав необходимые внутренние силовые факторы или перемещения для нужных конечных элементов или узлов этих элементов.

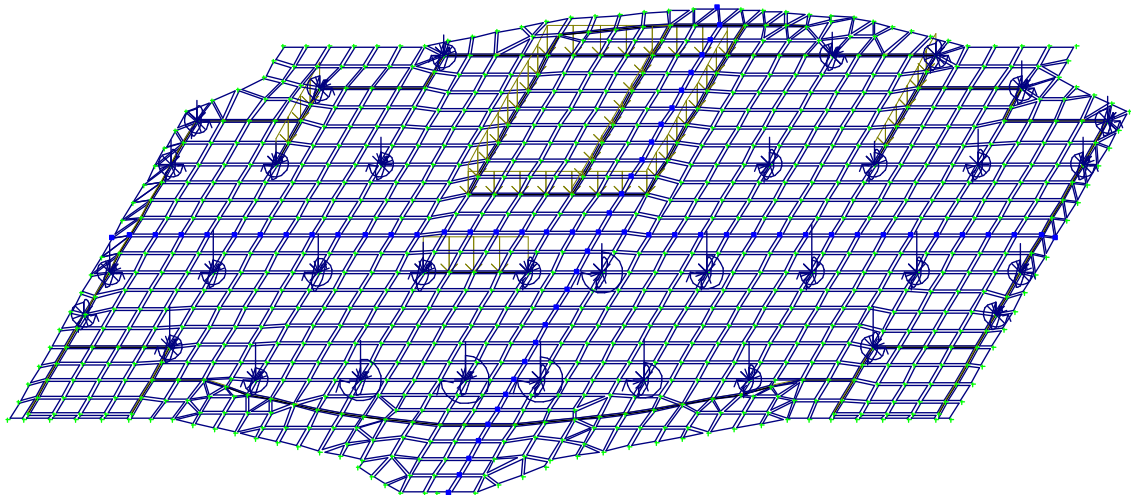


Рис.3.2. Расчётная схема плиты перекрытия.



### 3.5 Анализ результатов расчёта плиты перекрытия по деформациям

Результаты расчёта плиты по деформациям:

Изополюса перемещений по оси Z (Рис.2.5):

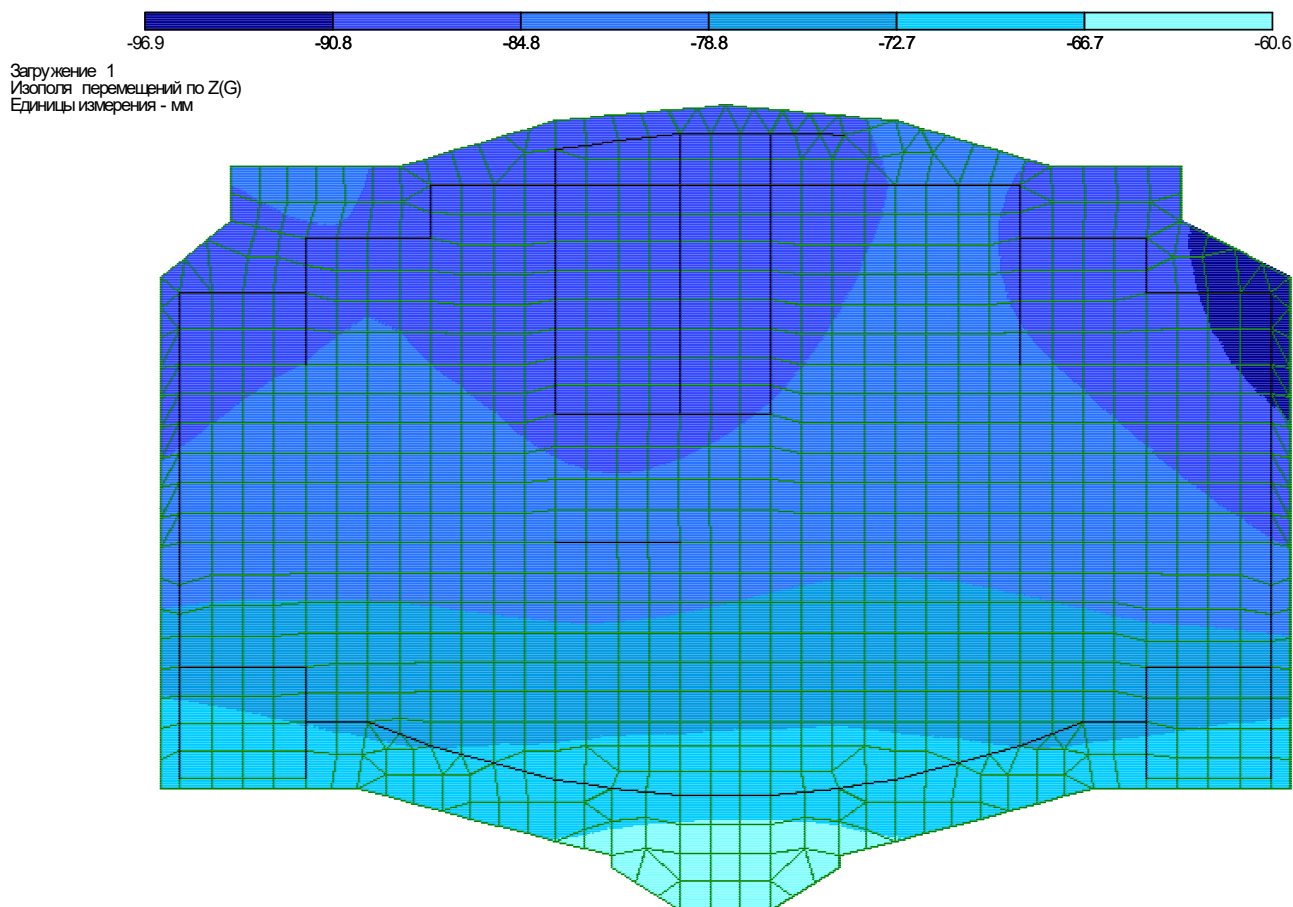


Рис.3.3. Изополюса перемещений по оси Z.

Из расчёта видно, что максимальные осадки плиты перекрытия не превышают 97мм, что соответствует требованиям СП.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

### 3.6 Проверка разности вертикальных перемещений точек плиты в местах установки колонн, отнесенной к расстоянию между ними

В соответствии с требованиями [3, Приложение 4] относительная разность осадок для гражданских зданий с полным железобетонным каркасом  $(\Delta s/L)_u$  не должна превышать 0.002.

Осадки под колоннами берутся из расчёта по деформациям по программе «Лири 9.2».

Проверяем относительную разность осадок между колоннами по формуле:

$$(\Delta s / L) = \frac{s_i - s_k}{L} \quad (2.1)$$

Проверяем относительную разность осадок между колоннами в соседних рядах:

$$(\Delta s / L) = \frac{s_{23} - s_{13}}{L} = \frac{0.0812 - 0.0776}{6} = 0.0006 < 0.002$$

$$(\Delta s / L) = \frac{s_{16} - s_4}{L} = \frac{0.0773 - 0.0699}{6} = 0.0012 < 0.002$$

$$(\Delta s / L) = \frac{s_{33} - s_{24}}{L} = \frac{0.0810 - 0.0798}{6} = 0.0002 < 0.002$$

Проверяем относительную разность осадок между колоннами в одном ряду:

$$(\Delta s / L) = \frac{s_{18} - s_{17}}{L} = \frac{0.0771 - 0.0764}{4.2} = 1.67 \cdot 10^{-4} < 0.002$$

$$(\Delta s / L) = \frac{s_{25} - s_{24}}{L} = \frac{0.0806 - 0.0798}{4.2} = 1.9 \cdot 10^{-4} < 0.002$$

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

$$(\Delta s / L) = \frac{s5 - s4}{L} = \frac{0.070 - 0.0699}{4.2} = 2.38 \cdot 10^{-5} < 0.002$$

Проверяем относительную разность осадок между крайними стенами ядра жесткости:

$$(\Delta s / L) = \frac{s36 - s38}{L} = \frac{0.0856 - 0.0839}{7.2} = 2.36 \cdot 10^{-4} < 0.002$$

Все относительные разности осадок точек удовлетворяют требованиям СП.

### 3.7 Расчёт армирования плиты перекрытия.

Расчёт армирования плиты перекрытия производился в программном модуле «ЛИР-АРМ».

Модуль ЛИР-АРМ (Железобетонные конструкции) предназначен для подбора армирования в стержневых и пластинчатых элементах для различных случаев напряженных состояний, а также проверки заданного армирования в соответствии с нормативными требованиями.

Определение армирования в стержневых и пластинчатых элементах для различных случаев напряженных состояний по первой и второй группе предельных состояний производится в соответствии с Усилиями, Расчетными сочетаниями нагрузок (РСН) и Расчетными сочетаниями усилий (РСУ), полученными после статического расчета конструкции.

Определение и проверка армирования осуществляется на базе нормативных данных, которая содержит сведения о расчетных характеристиках арматуры и бетона, диаметрах и площадях арматурных стержней и т.п. Существует возможность задания произвольных характеристик бетона и арматуры, что имеет большое значение при расчетах, связанных с реконструкцией сооружений.

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

### **Принцип работы алгоритма.**

Исходя из максимальных усилий, действующих в направлении координатных осей, совпадающих с направлениями расположения стержней арматурной сетки, вычисляются максимальные площади сечения арматуры как для внецентренного сжатия (растяжения) оболочки в одном направлении. Далее проверяются условия прочности. Выбор условий прочности осуществляется в зависимости от положения расчетного сечения (сжатая грань вверху или внизу) и от схемы трещин. В случае необходимости, сечение арматуры увеличивается с шагом 5% до выполнения условий прочности приведенными в "Теория деформации железобетона с трещинами" ( Н.И.Карпенко. М. Стройиздат, 1976). Полученные сечения арматуры принимаются в качестве начального приближения.

В дальнейшем выполняется поиск сечений арматуры, при которых обеспечивается минимум суммарного расхода стали, исходя из условий прочности. Для этого используется алгоритм координатного спуска с отталкиванием, разработанный для многомерных задач с большим числом ограничений.

После определения армирования по прочности выполняется проверка ширины раскрытия трещин поочередно для всех сочетаний усилий. Если для I-го сочетания усилий (  $I = 1...m$  ) ширина непродолжительного или продолжительного раскрытия трещин превышает допустимое значение, сечение арматуры в направлении, соответствующем углу  $\alpha \leq 40$  град. ( $\alpha$  – угол между трещиной и осью X) увеличивается с шагом 5%. После того, как требования по ограничению ширины будут удовлетворены, переходят к проверке следующего сочетания усилий.

В результате подбора арматуры выдается:

Продольная арматура – площади продольной арматуры (см<sup>2</sup>) на погонный метр:

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

- AS1 - площадь нижней арматуры по направлению X
- AS2 - площадь верхней арматуры по направлению X;
- AS3 - площадь нижней арматуры по направлению Y
- AS4 - площадь верхней арматуры по направлению Y;

**Результаты расчёта армирования плиты перекрытия представлены ниже в графической форме.**

Нижняя арматура в плите перекрытия по оси X (Рис. 3.4):

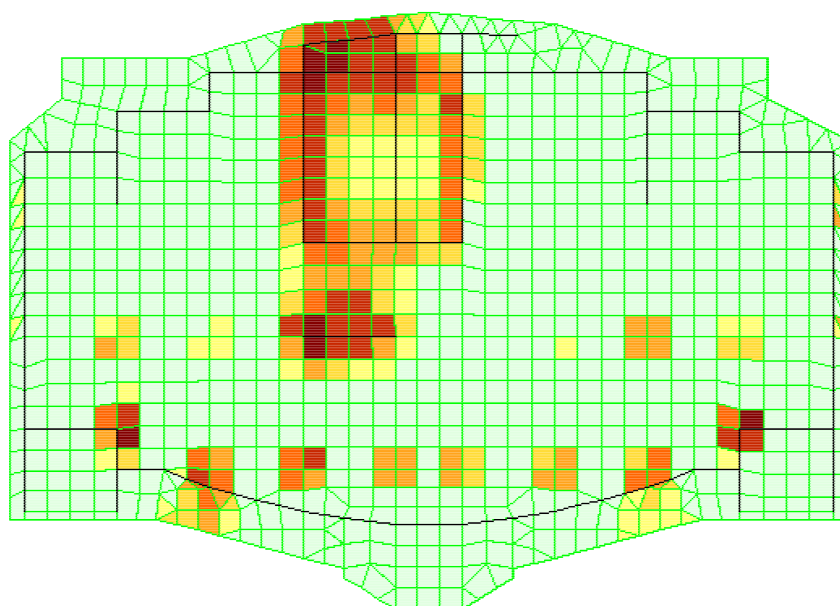
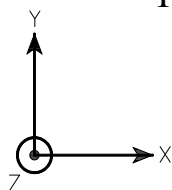


Рис.3.4. Нижняя арматура в плите перекрытия по оси X.



### Нижняя арматура в плите перекрытия по оси Y (Рис.3.5):

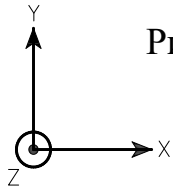
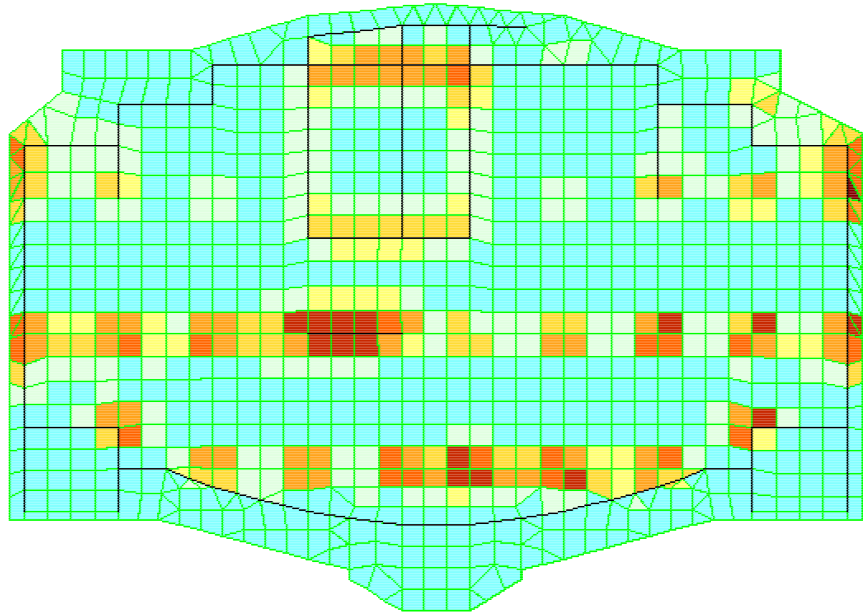


Рис.3.5. Нижняя арматура в плите перекрытия по оси Y.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

### Верхняя арматура в плите перекрытия по оси X (Рис.3.6):

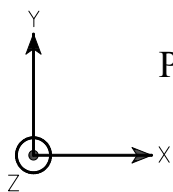
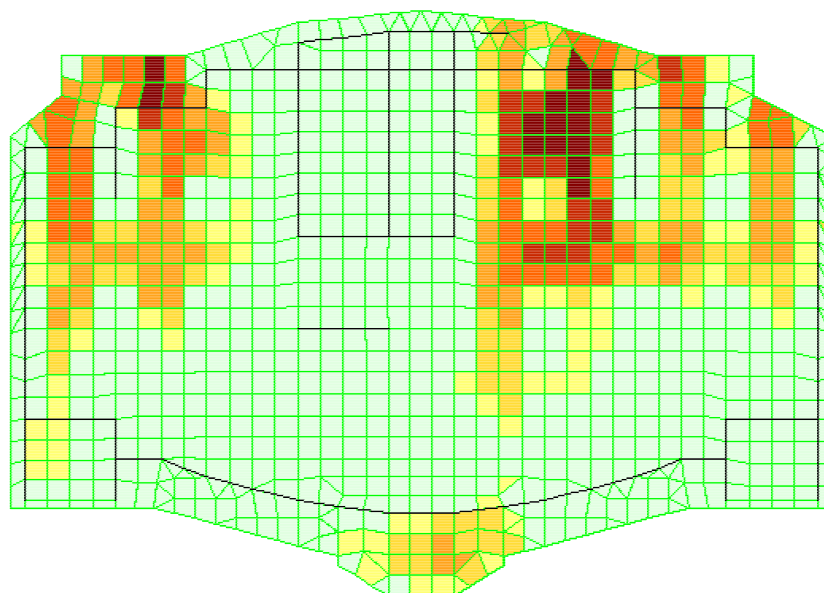


Рис.3.6. Верхняя арматура в плите перекрытия по оси X.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

### Верхняя арматура в плите перекрытия по оси Y (Рис.3.7):

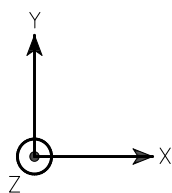
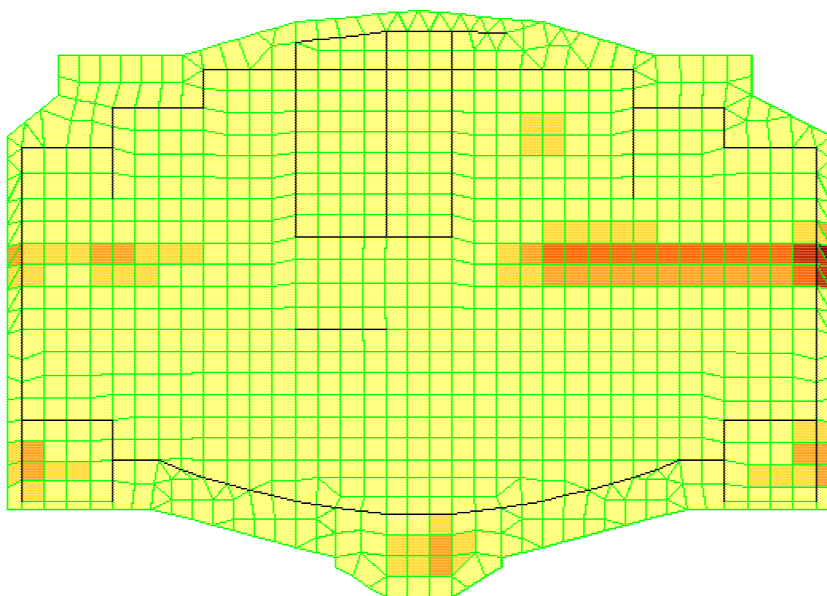


Рис.3.7. Верхняя арматура в плите перекрытия по оси Y.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата



#### **4. Технология строительного производства**

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

# Разработка технологической карты на возведение фундамента.

## 4.1 Введение

В данном разделе дипломного проекта разработана технологическая карта по возведению подземной части 16 этажного жилого дома.

В технологической карте по подземной части подробно рассмотрено устройство свайного основания, а именно установка буронабивных свай.

## 4.2 Технология изготовления буронабивных свай

Технология изготовления свай включает следующие основные операции (рис. 4.1):

а) установка бурового станка на ось скважины с последующим бурением скважины (1) шнеком диаметром 600 мм до несущего слоя (ИГЭ-3 ) и заглублением в него не более, чем на 10 - 15 см.

Бурение скважин и устройство буронабивных свай производят, как правило, через одну с возвращением на пропущенные участки после окончания схватывания бетонной смеси в выполненных сваях, но не ранее чем через 24 часа или набора прочности бетоном не менее 25 % от проектной;

Основные данные по бурению скважин заносят в соответствующие графы «Журнала изготовления буронабивных свай»

б) установка в скважину ( 1 ) обсадной трубы (2 ) диаметром 250 мм длиной 3 м с частичным задавливанием ее в несущий слой грунта (ИГЭ-3 ) с

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

последующей откачкой воды из скважины насосом, после чего в скважину отсыпается порция сухой бетонной смеси (3) на высоту 15 см объемом 0,007 м<sup>3</sup>;

в) подъем обсадной трубы (2) на высоту 20 - 30 см и втрамбовывание трамбуемым снарядом (4) сухой бетонной смеси в забой скважины до уровня первоначальной глубины скважины, в результате чего в нижней части скважины создается маловодопроницаемая бетонная пробка-уширение (5) и уплотненная зона (6), практически полностью исключаящие в последующем приток воды в скважину (1);

г) послойные отсыпка при поднятой трамбовке щебня и втрамбовывание его в дно скважины (1) трамбовкой (4) до состояния «отказа». За состояние «отказа» принимают понижение уплотняемой поверхности равным 0,8 - 1 см за 1 удар трамбовки. В результате втрамбовывания 3 - 4 порций вначале сухой бетонной смеси, а затем щебня в нижней части скважины создается уширенное основание (5) свай диаметром до 0,3 м и высотой до 0,15 м, а также уплотненная зона (6).

В том случае, если 1-я порция щебня полностью втрамбована в грунт, то необходимо приступить к втрамбовыванию 2-ой порции щебня до состояния «отказа».

д) установка в скважину (1) внутри обсадной трубы (2) арматурного каркаса (7) с его частичным задавливанием в уширение (5) и заливка в скважину через воронку (8) литого бетона (9) путем свободного его сброса на проектную высоту.

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

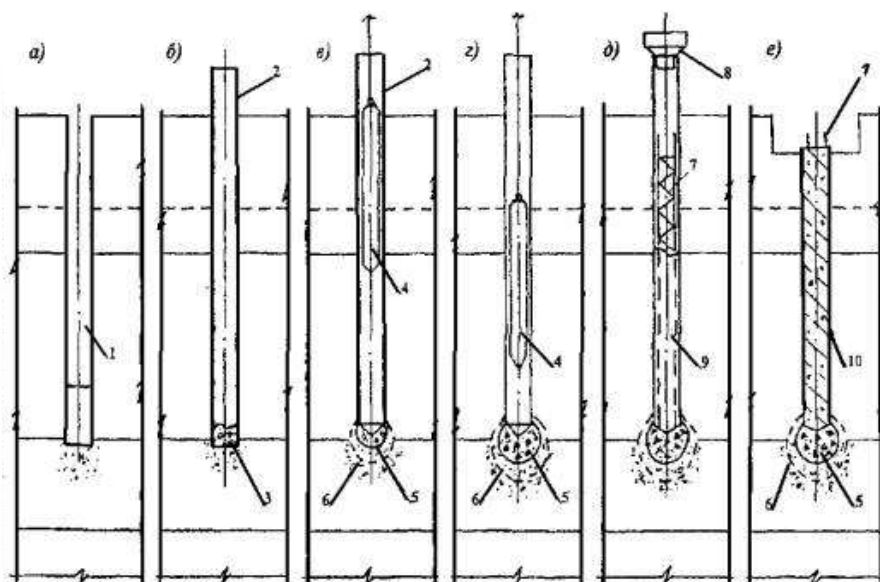


Рис. 4.1 Технологическая схема устройства буронабивной сваи

1 - скважина; 2 - обсадная труба; 3 - сухая бетонная смесь; 4 - трамбующий снаряд; 5 - маловодопроницаемая бетонная пробка; 6 - уплотненная зона; 7 - арматурный каркас; 8 - воронка; 9 - литой бетон; 10 - буронабивная свая

е) извлечение обсадной трубы ( 2 ), в т.ч. с вибрацией, и образование буронабивной сваи (10 ) с последующим удалением верхнего слоя грунта и устройством ростверка.

Не допускаются перерывы в укладке бетонной смеси в скважину на время не более 0 ,5 часа.

Верхняя опорная часть свай в случае отрывки котлована до отметки низа подготовки под ростверк бетонируется в специальном оголовке.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Бетон готовится на месте в малогабаритной бетономешалке.

### 4.3 Ведомость объемов работ

Таблица 4.1

№	Наименование работ	Ед. изм.	Всего
1	Установка временного ограждения	Шт.	70
2	Срезка растительного слоя	1000м <sup>3</sup>	0,288
3	Бурение скважин	100м	1,77
4	Устройство буронабивных скважин	1 м <sup>3</sup>	35,3
5	Разработка траншеи под ростверк	1000м <sup>3</sup>	0,04
6	Устройство бетонной подготовки	100м <sup>3</sup>	0,04
7	Устройство ростверка	100м <sup>3</sup>	0,4
8	Устройство подстилающих слоев пола	1м <sup>2</sup>	197
9	Устройство пола первого этажа	100 м <sup>2</sup>	1,97

#### 3.4. Технология монтажа опалубки под ростверк

Опалубка на строительную площадку должна поступать комплектно, пригодной к монтажу и эксплуатации, без доделок и исправлений на строительной площадке.

Все элементы опалубки должны храниться под навесом в условиях исключающих их повреждение, рассортированные по маркам и типоразмерам. Щиты опалубки укладывают в штабели на деревянных прокладках и подкладках. Остальные крепежные элементы укладывают в ящики.

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

Некоторые дополнительные замечания:

- замки на наружном жестком углу ставятся так, чтобы стык элементов находился непосредственно за клином, если это невозможно, то либо переворачивают замки, либо производят усиление ригелями и лобовыми тяжами;

- замки, как правило, должны стоять на распорках, в противном случае увеличивается потребность в подкосах;

- при приемке опалубки под бетон необходимо визуально проверить положение клиньев замков, если они пробиты до конца, чаще всего замки не дотянуты, требуется снятие и установка заново.

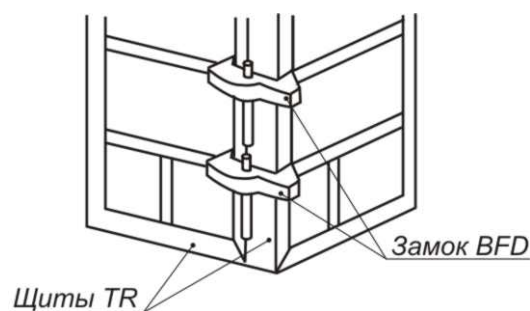


Рис.4.2. Соединение внешних углов.

При монтаже опалубки, особенно укрупненных единиц, рекомендуется сначала в середине поставить вспомогательный замок, а затем только рабочие внизу и наверху. Вспомогательный замок при этом ослабляется полностью, его снимают и используют для следующего стыка.

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

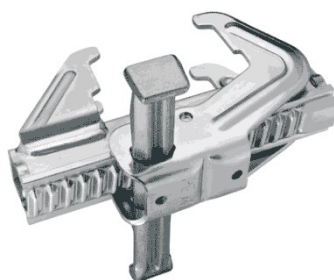


Рис.4.3. Замок BFD.

Установка подкосов.

Подкосы должны:

- обеспечить положение предварительно выставляемой стороны опалубки;
- воспринимать временные горизонтальные нагрузки во время бетонирования и уплотнения бетона.

Подкосы в общем случае не рассчитаны на восприятие давления свежего бетона, так как в таком случае возникают усилия, приводящие к всплыву опалубки.

## 4.4 Технология производства бетонных работ

### Подготовка к укладке бетонной смеси

Перед укладкой бетонной смеси в конструкцию выполняют комплекс операций по подготовке опалубки, арматуры, поверхности основания.

Опалубку тщательно осматривают, проверяют на надёжность установки стоек, креплений, а также отсутствие щелей в опалубке, наличие закладных частей, предусмотренных проектом.

Перед укладкой бетонной смеси проверяют установленные арматурные конструкции. Контролируют местоположение, диаметр, число арматурных стержней, а также расстояния между ними, наличие сварных прихваток в

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

местах пересечения стержней. Расстояния между стержнями должны соответствовать проектным.

Расстояние от арматуры до ближайшей поверхности опалубки проверяют по толщине защитного слоя бетона, указываемой в чертежах бетонизируемой конструкции.

Для надежного сцепления свежеуложенной бетонной смеси с арматурой, последнюю очищают от грязи, отслаивающейся ржавчины, и налипших кусков раствора с помощью проволочных щеток.

Готовность основания под укладку бетонной смеси оформляют актом.

#### **4.4.1. Укладка бетонной смеси**

Бетонные работы ведутся бетононасосом GIFA K47 XRZ.

В процессе укладки бетона следует непрерывно следить за состоянием опалубки и поддерживающих щитов. При обнаружении смещений или деформаций бетонирование прекращают, принимают меры по устранению нарушений и приводят опалубку в надлежащее состояние.

Наибольшая высота свободного падения бетонной смеси во всех случаях во избежание расслаивания не должна превышать 0,4 м.

Уплотнение послойное с применением вибратора с гибким валом. Рабочий орган вибратора должен быть погружен на 5-10см в предыдущий уложенный слой. При глубинном вибрировании следует избегать соприкосновения вибрирующего наконечника с арматурой, так как виброколебания через арматуру могут передаваться на значительные

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49



расстояния и нарушать сцепление бетона с арматурой в тех местах, где он начал схватываться.

Шаг перестановки вибратора не должен превышать 1.5 радиуса действия. При этом смесь уплотняется полностью.

Чтобы не допустить непровибрированных участков, смесь уплотняют полосами вдоль опалубки или вдоль арматуры.

Для уплотнения бетонной смеси используем глубинный вибратор ИВ-116.

#### **4.4.2 Уход за бетоном, снятие опалубки**

Бетон от прямого воздействия солнечных лучей и ветра защищают рогожей, полимерными пленками.

Кроме того, бетон поливают в течение 7 суток. При температуре наружного воздуха более 15°C первые трое суток поливают через каждые 3 часа, а в последующие дни – 3 раза в сутки. По свежееуложенному бетону запрещается ходить, устанавливать опалубку и леса до достижения бетоном прочности не менее 1.5 МПа.

Распалубка бетонной поверхности производится после достижения бетоном прочности, обеспечивающей сохранность поверхностей.

После распалубливания бетона возможны некоторые дефекты монолитных конструкций (раковины, неровности, наплывы). Чтобы предупредить возникновение этих и других дефектов, надо не отступать от правильной технологии и постоянно контролировать качество всех выполняемых операций, начиная от установки арматуры, опалубки и заканчивая укладкой и уплотнением бетона, уходом за ним и распалубкой.

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

Мелкие неровности и наплывы срубают вручную или пневматическим инструментом, а затем затирают цементным раствором.

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

**4.4.3 Перечень инвентаря и инструмента необходимого для ведения работ**

Таблица 4.3

Инструменты и приспособления	Марка, НТД, № чертежа	Кол-во инструмента на звено	Назначение инструмента
1	2	3	4
Строп 4-х ветвевой	ГОСТ 25573-82 4СК1-10.0/4000	1	Подъём и перемещение грузов
Ящик инструментальный	Р.ч.3293.08.000 «Мосгорстрой»	4	Для хранения инструмента
Ключи гаечные 12x14 17x19 22x24 27x30	ГОСТ 2841-80Е	8 8 8 8	Монтаж и демонтаж опалубки
Ключ гаечный разводной	ГОСТ 7275-75Е	4	Монтаж и демонтаж опалубки
Плоскогубцы комбинированные	ГОСТ5547-86Е	4	Монтаж и демонтаж опалубки
Щётка стальная прямоугольная	ОСТ 17-830-80	8	Очистка опалубки от бетона
Отвёртки монтажные	ГОСТ 17199-88Е	4	Монтаж и демонтаж опалубки

Валик малярный	ГОСТ 10831-80	8	Нанесение антиадгезионн ых покрытий
Метр металлический	складной МСМХ ТУ2-17- 303-81	6	Измерение линейных размеров

Нивелир Н-3	ГОСТ 10528-76	1	Геодезические работы
Теодолит Т-1	ГОСТ 10529-86	1	Геодезические работы
Рулетки измерительные металлические 10м.	ГОСТ 7502-80 ЗПК 2-20 АНТ/10	4	Геодезические работы
Рулетки измерительные металлические 20 м.	ГОСТ 7502-80 ЗПК 2-20 АНТ/10	4	Геодезические работы
Угольник 500 X 240	Изготавливается по месту	2	Разметка углов
Строительный отвес	-	3	Проверка вертикальность и стен и щитов опалубки
Трансформатор сварочный	ТД – 50004УД2	2	Сварочные работы
Трансформатор понижающий	ИБ – 9	2	Для подключения электроинструмента
Электродержатель для контактной сварки	ГОСТ 12.4.035-78	2	Сварочные работы
Пенал для электродов	-	2	Сварочные работы
Щитки защитные лицевые	ГОСТ 12.4.035-78	2	Сварочные работы

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП

Лист

54

Каски строительные	ГОСТ 12.4.087-84	8	На все работы
Рукавицы специальные	ГОСТ 12.4.010-75	8	То же
Очки защитные с прямой вентиляцией ЗП 8-80	ГОСТ 12.4.013-85 Е	8	То же

#### 4.5 Выбор эффективных методов производства работ.

Использование автобетоносмесителя позволяет применять для подачи в конструкцию бетонной смеси автобетононасос. Автобетононасосы успешно применяют при бетонировании тонкостенных конструкций, отдельно стоящих фундаментов, труднодоступных мест. Автобетононасосы снабжены трёхсекционной распределительной стрелой длиной 18м. для подачи бетонной смеси на расстояние до 400м. по горизонтали и до 80м. по вертикали.

Выбранный метод электропрогрева по затратам электроэнергии относится к экономичным методам, так как тепловая энергия выделяется внутри материала. Расход электроэнергии составляет от 8 до 100 кВт.ч. на 1 м<sup>3</sup> бетона.

Применение мелкощитовой опалубки позволяет отказаться от использования крана для её монтажа. Габариты основных щитов унифицированной опалубки подчинены одному модульному размеру (300мм по ширине и 100мм по высоте). Универсальность опалубки достигается возможностью соединения щитов по любым граням.

#### 4.6 Выбор основных машин и механизмов

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

#### 4.6.1. Транспортное средство для бурения скважин

Для бурения скважин под сваи используем буровую установку BAUER МБГ-12 (рис. 3.5), которая имеет следующие преимущества:

- Отличный уровень производительности.
- Лёгкая эксплуатация.
- Высокая мощность сочетается с относительно небольшой массой техники.
- Базовая комплектация позволяет работать в экстремальных температурных условиях.
- Главная лебёдка встроена в корму машины, что обеспечивает равномерную балансировку.
- Горизонтальное движение рамы и независимое перемещение мачты в двух направлениях.
- Система цепного привода позволяет осуществлять работы с бесконечным шнеком и с полным замещением.
- Гусеничный ход машины снабжён раздвижной тележкой

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

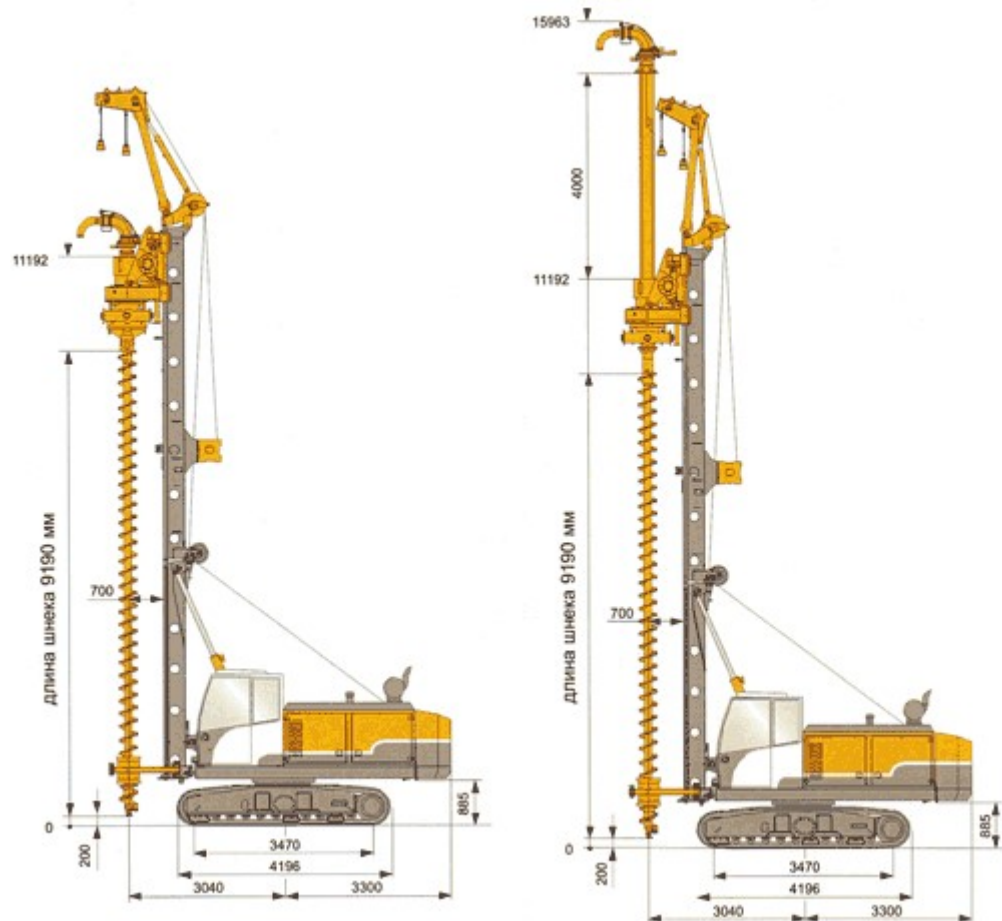


Рис. 4.5. Буровая установка BAUER МБГ-12

#### 4.6.2 Расчет транспортных средств для укладки бетонной смеси.

Производительность автобетононасоса определяется по выработке бригады бетонщиков, обслуживающих эту машину, и равна объёму бетона, укладываемого в смену.  $V_{см.} = П_{абн.см.}$

$V_{см.}$  – объем бетонной смеси укладываемой в смену:

$$V_{см.} = \frac{8 \cdot n}{H_{вр.}}; \quad V_{см.} = \frac{8 \cdot 2}{0,1} = 160 м^3,$$

где  $H_{вр.} = 0,1$  чел.ч.-норма времени на укладку бетона

$$П_{абн.см.} = 160 м^3/см \quad (40 м^3/ч)$$

Расчёт ведущей машины осуществляется по двум параметрам (для автобетононасоса) : по вылету стрелы и производительности.

						Лист
						57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	



Требуемый вылет стрелы  $L_{тр.}$  определяется исходя из технологической схемы движения машины.

При движении автобетононасоса по бровке котлована:

$$L_{мп.} = A + B + C + S + \frac{L}{2}, \text{ где } A=9\text{м}$$

$B=0,6\text{м}$  – расстояние от края конструкции до основания откоса выемки,(чтобы смог пройти человек);

$C$  - расстояние по горизонтали от основания откоса выемки до ближайшей опоры машины,  $C = 4,08 \text{ м}$

$S=1\text{м}$  – допустимое расстояние от верха откоса выемки до ближайшей опоры машины;

$L=5\text{м}$  – ширина опор автобетононасоса.

$$L_{мп.} = 9 + 0,6 + 4,08 + 1 + \frac{5}{2} = 17 \text{ м.}$$

Выбираем автобетононасос серии B5RZ47 с производительностью  $150 \text{ м}^3/\text{ч}$  с четырехсекционной раздаточной стрелой диаметром  $125 \text{ мм}$ , максимальная высота подачи  $39,8 \text{ м}$ , максимальный горизонтальный вылет  $35,8 \text{ м}$ .

#### 4.6.3 Расчет транспортных средств для доставки бетонной смеси

Для доставки бетонной смеси используем автобетоносмеситель, дальность транспортирования  $5\text{км}$ .

Выбираем автобетоносмеситель GIFA RH 1110 на базе КамАЗ-5410 с техническими характеристиками:

Ёмкость смесительного барабана по выходу готовой бетонной смеси  $q$  -  $5 \text{ м}^3$ ,

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

геометрический объём смеси барабана -  $8 \text{ м}^3$ , полезная грузоподъёмность по бетонной смеси – 12т.

Рассчитаем сменную эксплуатационную производительность транспортного средства:

$$P_{\text{тр.см.}} = \frac{8 \cdot P \cdot k_B}{(t_1 + L/V_1 + L/V_2 + t_2 + t_3)},$$

где  $K_B = 0,85$  коэффициент использования транспорта во времени;

$P$  – полезная грузоподъёмность, т  $q = 12 \text{ т}$  [13]

$t_1 = 0,1 \text{ ч}$  – время погрузки;

$$t_2 = \frac{8 \cdot q}{P_{\text{абн.см.}}} = \frac{8 \cdot 5}{109} = 0,37 \text{ час} = 22 \text{ мин}$$

$t_3 = 0,15 \text{ час}$  – время маневрирования,

$L$  – дальность транспортирования, км

$V_1 V_2$  – скорость движения соответственно груженого и порожнего автобетоносмесителя:  $V_1 = 40 \text{ км/ч}$ ,  $V_2 = 50 \text{ км/ч}$  [2];

$$P_{\text{тр.см.}} = \frac{8 \cdot 12 \cdot 0,85}{(0,1 + 5/40 + 5/50 + 0,37 + 0,15)} = 102$$

количество транспортных средств:

$$N_{\text{тр}} = \frac{V_{\text{см}}}{P_{\text{тр.см.}}}; \quad N_{\text{тр}} = \frac{160}{102} = 1,57 = 2$$

где  $V_{\text{см}}$  – объём бетонной смеси укладываемой в смену,  $\text{м}^3/\text{см}$ :

Принимаем: 2 автобетоносмесителя GIFARHS1110

#### 4.6.4 Расчет вибраторов

Для бесперебойной работы бригады бетонщиков, её необходимо снабдить требуемыми количеством вибраторов. Принимаем глубинный вибратор ИВ-116, ИВ-117 А.

а) производительность по бетонированию:

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

$$P_{\delta} = \frac{1,7 \cdot R_{\delta}^2 \cdot \delta \cdot 3600}{(t_{\delta} + t_n)};$$

$\delta = 0,2$  -высота уложенного слоя;

$t_{\delta} = 30$ с. – продолжительность вибрирования;

$t_n = 3$ с. – продолжительность переустановки с одной позиции на другую.

$$P_{\delta} = \frac{1,7 \cdot 0,2^2 \cdot 0,2 \cdot 3600}{(30 + 3)} = 8,0 \text{ м}^3/\text{ч}$$

количество вибраторов:

$$N = \frac{P_{бет}}{P_{виб}} + 1 = \frac{160}{8 \cdot 8} + 1 = 3$$

принимаем 3 вибратора (2+1 запасной) марки ИВ – 116,117А.

#### 4.6.5 Выбор крана для возведения надземной части здания

Подбор крана осуществляется по грузоподъемности, по высоте подъема крюка и вылету стрелы теоретическим методом.

*Расчет по грузоподъемности:*

$$Q = P_1 + P_2 = 3200 + 20 = 3220 \text{ кг}$$

где:

$P_1$  – вес наиболее тяжелого элемента конструкции наиболее отдаленного от оси крана – бункер с бетоном  $V=1 \text{ м}^3$ , кг;

$P_2$  – вес крюка со стропами, кг;

*Высота подъема крюка определяется по формуле:*

$$H = H_3 + H_6 + H_9 + H_{СТР} = 53,0 + 1 + 2,95 + 2 = 58,95 \text{ м}$$

Где  $H_3$  – самая высокая точка здания 53,0 м;

$H_6$  – безопасное расстояния между элементом и зданием 1 м;

$H_9$  – высота элемента (щит стеновой опалубки) 2,95 м;

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

$H_{стр}$  – высота строповки 2 м.

*Необходимый вылет стрелы равен:*

$$L = L_3 + L_Б = 18,0 + 6,3 = 24,3 м$$

Где  $L_3 = 18,0$  м – ширина здания

$L_Б =$  расстояние от оси крана до здания 6,3 м.

Таким образом для монтажа основных конструкций каркаса принимаем башенный кран КБ-504, основные параметры для выбора крана:

- а) необходимый вылет стрелы крана:  $L_{стр} = 24,3$  м;
- б) максимально необходимая высота подъема крюка:  $H_к = 58,95$  м;
- в) максимальная грузоподъемность крана:  $Q = 3300$  кг.

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

## 4.7 Требования к качеству и приёмке работ.

Операционный контроль качества выполняется в соответствии с требованиями СП 48.13330.2011 «Организация строительного производства».

Опалубочные работы необходимо выполнять согласно требованиям ГОСТ 23478-79 «Опалубка для монолитных и железобетонных конструкций. Классификация и общие требования» и СП 70.13330.2012 актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции. Правила производства работ».

Смонтированная опалубка принимается мастером или прорабом, ответственным за производство работ на строительной площадке. При этом согласно СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» проверке подвергаются:

- Соответствие форм и геометрических размеров опалубки рабочим чертежам.

- Отклонение положений и размеров установленной опалубки, т.е. расстояние от вертикали плоскости опалубки на один метр высоты - 5мм., на всю высоту - 15мм.

- Смещение всей опалубки от проектного положения - 8мм.

- Смещение осей опалубки относительно осей сооружения - 10мм.

- Прогиб собранной опалубки: - вертикальных поверхностей - 1/400 пролета.

- Минимальная прочность бетона незагруженных монолитных конструкций при распалубке вертикальных поверхностей из условия сохранения формы – 0,5МПа.

- Установленная арматура принимается мастером или прорабом, ответственным за производство работ на строительной площадке. При этом проверке подвергаются:

- отклонения от проектных размеров толщины защитного слоя не

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

должно превышать 5мм;

- отклонение от проектных размеров расстояний между распределительными стержнями в одном ряду должно превышать 25мм;

- отклонения от проектных размеров расположения стыков стержней по длине элемента не должно превышать 25мм.

К акту приемки арматурных работ прикладывают:

- Заводские сертификаты основного металла и электродов.

- Выписки из лабораторных журналов или акты испытаний образцов.

- Фамилии и данные сварщиков производивших сварку при изготовлении арматурных конструкций и их монтаже.

- Копии документов, на основании которых вносились изменения в рабочие чертежи.

- Контроль за качеством бетонной смеси проводится строительной лабораторией в соответствии с требованиями действующих государственных стандартов. Все данные по контролю качества бетонной смеси заносят в журнал производства работ.

При укладке бетонной смеси мастером или прорабом, ответственным за производство работ, проверяются:

- применяемые марки бетона, рабочие составы смесей и показатели их подвижности (жесткости), т.е. осадка конуса должна быть от 6 до 8см.

- прочность укладываемого бетона, т.е. при испытаниях серий образцов бетон должен иметь среднюю прочность не ниже 95% проектной марки.

- При приемке законченных бетонных и железобетонных конструкций или частей сооружений следует проверять:

- соответствие конструкций рабочим чертежам;

- качество бетона по прочности, а в необходимых случаях и по другим показателям, указанным в проекте;

- качество применяемых в конструкции материалов,

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

полуфабрикатов и изделий.

Приемку законченных бетонных и железобетонных конструкций или частей сооружений следует оформлять в установленном порядке актом освидетельствования скрытых работ или актом на приемку ответственных конструкций.

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

## **5. Организация строительного производства**

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65



Организация строительного производства должна обеспечивать целенаправленность всех организационных, технических и технологических решений на достижение конечного результата - ввода в действие объекта с необходимым качеством и в установленные сроки.

Главной задачей данного раздела дипломного проекта является составление проекта организации строительства.

Данный раздел дипломного проекта разрабатывается на основе [9].

### 5.1 Разработка календарного плана строительства.

Календарный план производства работ предназначен для определения последовательности и сроков выполнения общестроительных работ, а также специальных и монтажных работ, выполняемых при возведении объекта.

Сроки устанавливаются в результате рациональной увязки сроков выполнения отдельных видов работ, учета составов и количества основных ресурсов, в первую очередь рабочих бригад и ведущих механизмов, а также специфических условий района строительства.

Для составления календарного плана необходимо установить объемы работ и разработать калькуляцию трудоемкости и затрат машинного времени. Объемы работ и трудоемкости по устройству фундаментов берем из технологической части проекта, объемы и трудоемкости остальных работ составлены по укрупненным показателям (см. табл. 4.1.).

Продолжительность выполнения механизированных работ определяем по формуле:

$$T_{\text{мех}} = \frac{N}{n_1} \cdot m, \quad (4.1)$$

где  $N$  - требуемое количество машиносмен;

$n_1$  - количество машин;

$m$  - количество смен в сутки.

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

Продолжительность работ, выполняемых вручную определяется по формуле:

$$T_{\text{рвч}} = \frac{Q}{n_2} \cdot m, \quad (4.2)$$

где Q - трудоемкость работ, чел-см;

$n_2$  - количество рабочих, чел;

m - количество смен в сутки.

На основании СНиП 1.04.03-85\* «Нормы продолжительности строительства предприятий зданий и сооружений» была определена нормативная продолжительность строительства, которая составляет 18 месяцев, в том числе подготовительный период 1 месяц; возведение подземной части 3 месяца; возведение надземной части здания 11 месяцев; отделочные работы 3 месяца.

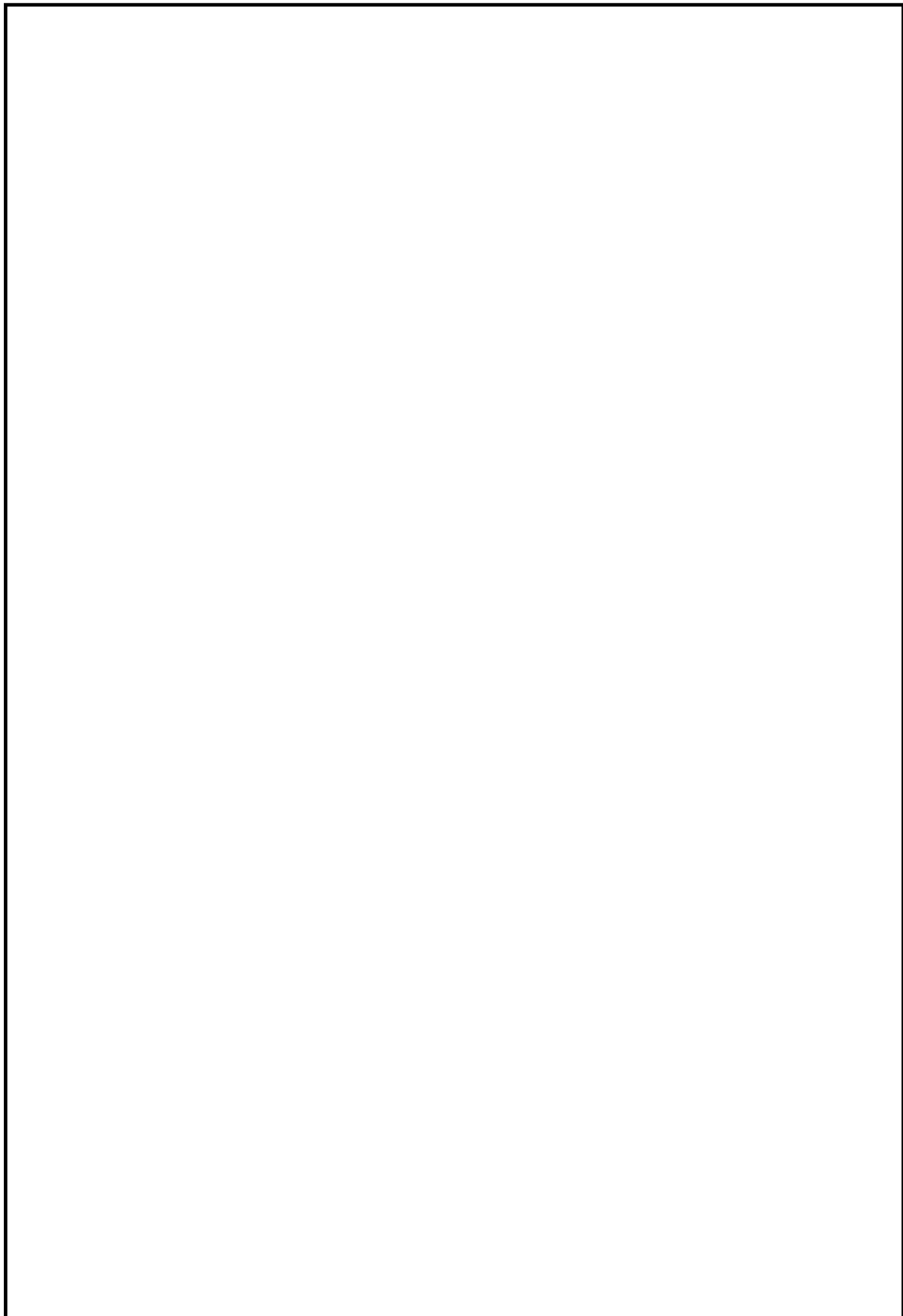
По калькуляции работ и нормам строительства составляем календарный план выполнения работ и график движения рабочей силы.

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

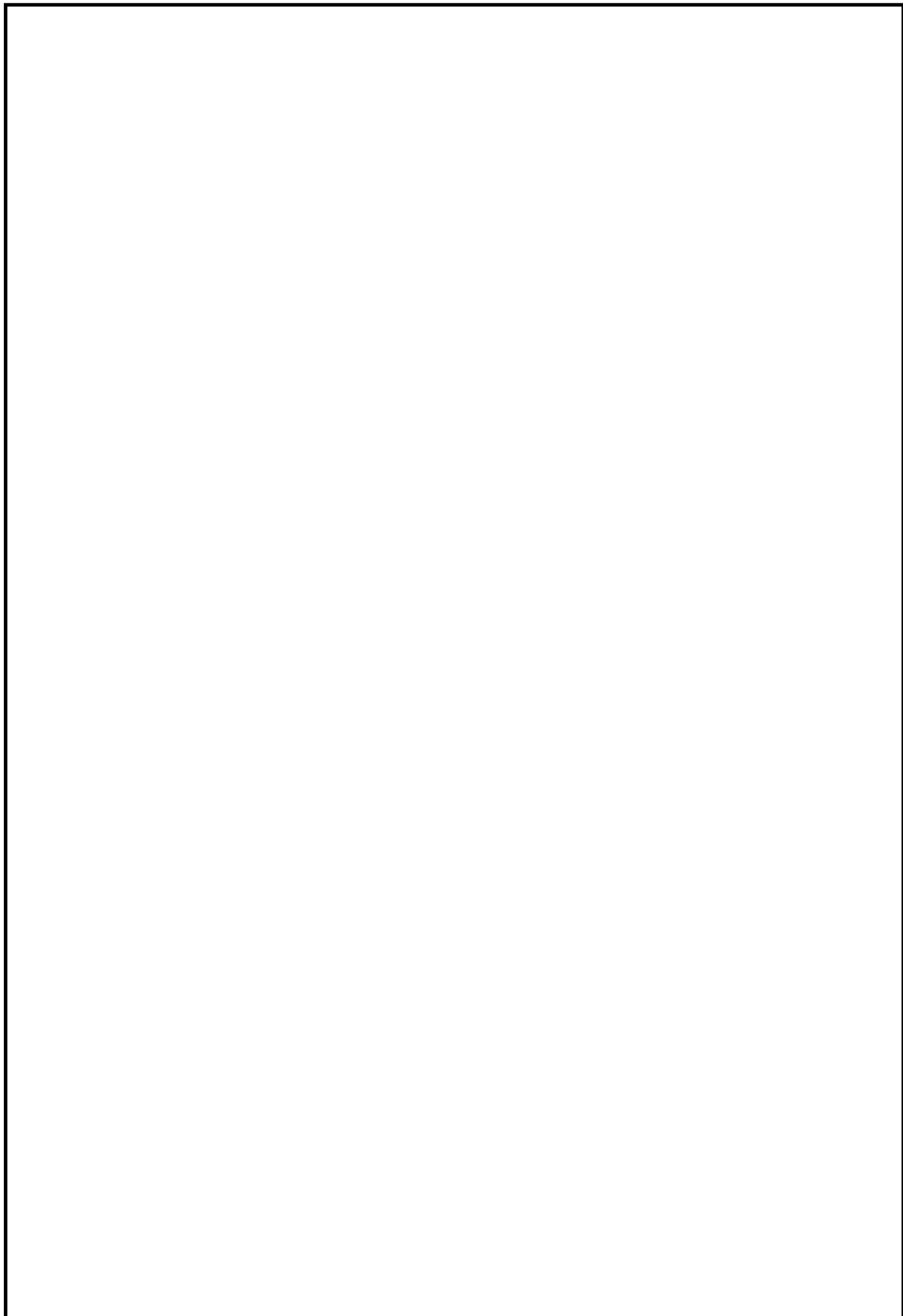
## 5.2 Калькуляция трудозатрат и затрат машинного времени

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

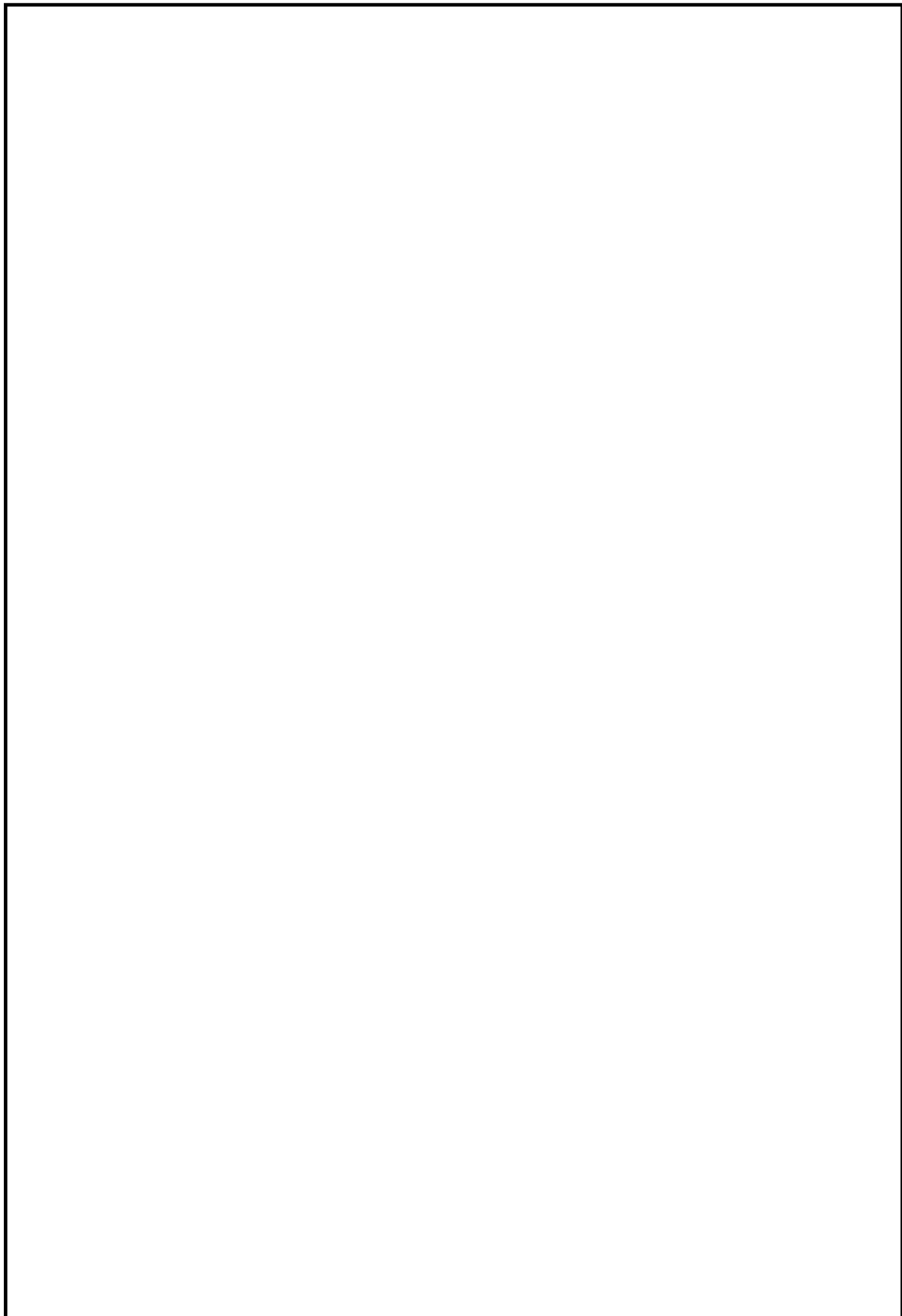
					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69



					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70



					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71



					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73



## 5.3 Строительный генеральный план

Стройгенплан - общий план строительной площадки, на котором отображаются как проектируемые, так и существующие здания и сооружения, инженерные дороги, пути и зоны действия монтажных кранов, зоны складирования материалов и конструкций.

Стройгенплан разработан на период возведения надземной части. Въезд на территорию строительства автотранспорта осуществляется по существующим улицам и подъездам с устройством временных дорог, покрытых щебнем (толщиной 250 мм). Складские площадки расположены в зоне действия монтажного крана.

Временное энергоснабжение и водоснабжение строительства осуществляется от существующих коммуникаций, снабжение сжатым воздухом - от передвижных компрессоров, кислородом и пропаном от привозимых на объект баллонов. Все временные административно-бытовые здания располагаются вне зоны действия монтажного крана и за пределами опасных зон.

### 5.3.1. Потребность строительства в рабочих кадрах.

Потребность строительства в рабочих определяем по графику движения рабочей силы. Категории работающих принимаем по учебному пособию.

Определение потребности строительства в рабочих кадрах сводим в таблицу 4.2.

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

## Калькуляция потребности строительства в категориях рабочих

Таблица 5.2

№ п/п	Состав рабочих кадров	Соотношение категорий	Количество рабочих кадров
1	Всего работающих	100%	45
2	Рабочие	85%	38
3	ИТР	8%	4
4	Служащие	5%	2
5	МОП и охрана	2%	1
6	Женщин	30%	14
7	Мужчин	70%	31
Количество работающих в наиболее многочисленную смену			
8	Рабочие	70%	26
9	ИТР	80%	3
10	Служащие	80%	2
11	МОП и охрана	80%	1

### 5.3.2. Временные здания на строительной площадке.

Потребность во временных зданиях и сооружениях определена по количеству работающих на объекте в период максимального выполнения работ.

Расчет площадей инвентарных зданий санитарно-бытового и административного назначения произведен исходя из численности работающих, занятых на строительной площадке в наиболее многочисленную смену.

Требуемая площадь временных зданий и сооружений определяется по формуле:

$$S_{mp.} = S_n \cdot N, \quad (4.3)$$

где  $S_n$  - нормативный показатель площади;

N - число работающих в наиболее многочисленную смену.

Результаты расчета представлены в виде таблицы (табл. 4.3.).

### Расчет временных зданий и сооружений

Таблица 5.3

№ л/п	Наименование зданий	Нормативный показатель площади	Число пользующихся, чел.	Требуемая площадь, м <sup>2</sup>
Объекты санитарно-бытового назначения				
1	Гардеробная	1 м <sup>2</sup> /чел	38	38
2	Здание для отдыха и обогрева рабочих	1 м <sup>2</sup> /чел	26	26
3	Душевая	0.5 м <sup>2</sup> /чел	26	13
4	Умывальная	0,05 м <sup>2</sup> /чел.	26	1.3
5	Уборная мужская	0,07 м <sup>2</sup> /чел.	31	2.17
6	Уборная женская	0,07 м <sup>2</sup> /чел.	14	0.98
Объекты служебного назначения				
7	Кантора	4 м <sup>2</sup> /чел	3	12
Элементы благоустройства				

8	Навес для отдыха	0,4 м <sup>2</sup> /чел.	26	10.4
9	Щит со средствами пожаротушения	1/2000 комплект/м <sup>2</sup> (площади городка), но не менее одного	26	1
10	Устройство для мытья обуви	1/50 шт./чел.	32	1
11	Фонтанчик для питья	1/40 шт./чел.	32	1
12	Стенд наглядной агитации	1/50 шт./чел.	32	1
13	Мусоросборник	1/50 шт./чел.	32	1

Номенклатуру и серию мобильных зданий определяем по справочнику строителя.

По данным потребности и вместимости зданий подбираем их необходимое количество. Результаты сводим в таблицу 4.4.

### Результаты подбора временных зданий и сооружений заводского изготовления.

Таблица 5.4

№ п/п	Наименование здания	Число пользующихся	Серия мобильных зданий	Полезная площадь, м <sup>2</sup>	Размер, м	Количество
1	Гардеробная* с умывальной на 16 человек	38	Днепр Д-06К	15.7	3х6х2.9	3
2	Здания для кратковременного отдыха, обогрева и сушки одежды рабочих	26	Универсал" 1120-024	15.5	3х6х2.9	2
3	Душевая	21	Комфорт Д6	24.3	3х9х2.9	1
4	Уборная мужская	31	Днепр Д-09К	1.4	1.3х1.2х2.4	2
5	Уборная женская	14	Днепр Д-09К	1.4	1.3х1.2х2.4	1
6	Контора на 3 рабочих места	3	Универсал" 1129-022	15.5	3х6х2,9	1
7	Пост охраны	1	Днепр Д-09К	5.5	3.3х2.1х2.9	1

### 5.3.3. Обоснование потребности строительства в складах.

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

Величину производственных запасов материалов, подлежащих хранению на складе рассчитывают по следующей формуле:

$$S_{тр.} = P_{скл} \cdot q_{скл}, \quad (4.4)$$

где  $P_{скл}$  - расчетный запас материалов;

$q_{скл}$  - норма складирования на 1 м<sup>2</sup> пола склада.

Величину производственных запасов материалов, подлежащих хранению определяем по формуле (4.5)

$$P_{скл} = \left( \frac{P_{общ}}{T} \right) \cdot T_n \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (4.5)$$

где  $P_{общ}$  - количество материалов, деталей и конструкций, необходимых для выполнения плана строительства на расчетный период;

$T$  - продолжительность расчетного периода;

$T_n$  - норма запаса материалов;

$k_1$  - коэффициент неравномерности поступления материалов;

$k_2$  - коэффициент неравномерности потребления материалов.

Принимаем:

- закрытый склад (один) - неотапливаемый общей площадью 13.5 м<sup>2</sup> (3 х 4.5 м);

- открытые складские площадки общей площадью 429 м<sup>2</sup> (2 пл. – 19.5 х 22 м).

Расчет площади складов сводим в табл.4.5.

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		78

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79

### 5.3.4. Обоснование потребности строительства в воде.

Временное водоснабжение на строительной площадке предназначено для обеспечения производственных, хозяйственно бытовых и противопожарных нужд. Расход воды определяется как сумма потребностей по след. формуле:

$$Q_{\text{пр.}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \quad (4.6)$$

где  $Q_{\text{пр}}$ ,  $Q_{\text{хоз}}$ ,  $Q_{\text{пож}}$  - расход воды соответственно на производственные, хозяйственные и пожарные нужды, л/с.

$$Q_{\text{пр}} = \sum \frac{k_{\text{пр}} \cdot q \cdot n_p \cdot \kappa_{\text{ч}}}{3600 \cdot t}, \quad (4.7)$$

где  $k_{\text{пр}}$  - коэффициент неучтенного расхода воды (1,2);

$q$  - удельный расход воды на производственные нужды, л;

$n_p$  - число производственных потребителей;

$\kappa_{\text{ч}}$  - коэффициент часовой неравномерности потребления (1,5);

$t$  - число учитываемых расходом воды часов в смену (8 ч.).

$$Q_{\text{хоз}} = \sum \frac{q_x \cdot n_p \cdot \kappa_{\text{ч}}}{3600 \cdot t} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{60 \cdot t_1}, \quad (4.8)$$

где  $q_x$  - удельный расход воды на хозяйственные нужды;

$q_{\text{д}}$  - расход воды на прием душа одного работающего;

$n_p$  - число работающих в наиболее загруженную смену;

$n_{\text{д}}$  - число пользующихся душем (80 % от  $n_p$ );

$t_1$  - продолжительность использования душа 45 мин;

$\kappa_{\text{ч}}$  - коэффициент часовой неравномерности потребления (1,5);

$t$  - число учитываемых расходом воды часов в смену (8 ч.).

$$Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с,}$$

из расчета действия 2 струи из 2 гидрантов по 5 л/с.

Удельный расход воды определяем по расчетным нормативам [4].

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

На водопроводной линии предусматривают не менее двух гидрантов, расположенных на расстоянии не более 150 м один от другого. Диаметр труб водонапорной наружной сети определяем по формуле:

$$D = 2\sqrt{\frac{1000 \cdot Q_{mp}}{3,14 \cdot v}}, \quad (4.9)$$

где  $Q_{mp}$  - расчетный расход воды, л/с;

$v=0.6$  - скорость движения воды в трубах, м/с.

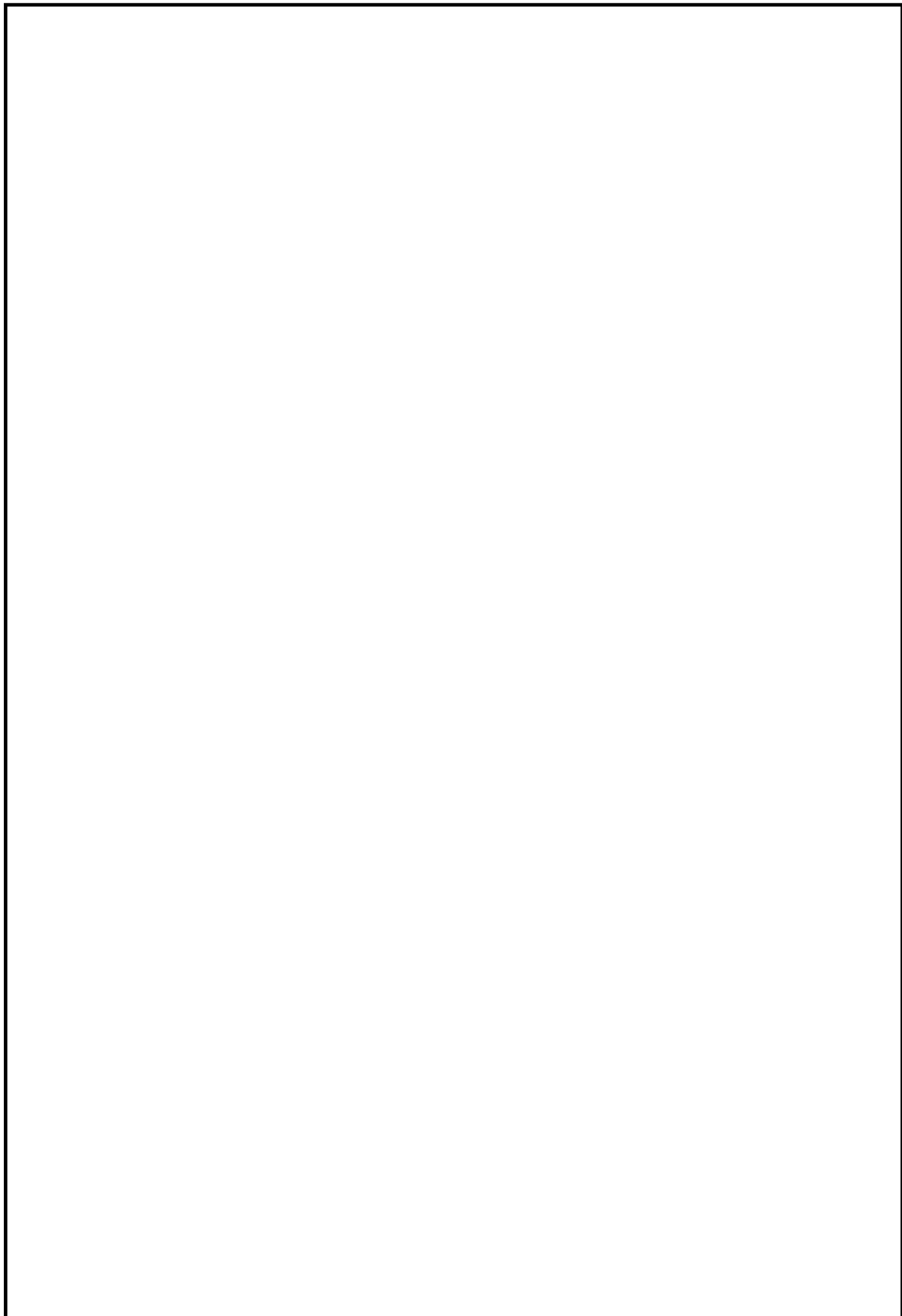
$$D = 2\sqrt{\frac{1000 \cdot 14.01}{3,14 \cdot 0.6}} = 172.5 \text{ мм}$$

Принимаем 2 гидранта с диаметром труб 90 мм.

Калькуляцию потребности строительства в воде сводим в таблицу 4.6.

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81





					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

### 5.3.5. Обоснование потребности строительства в электроэнергии.

Сети электроснабжения постоянные и временные предназначены для энергетического обеспечения силовых и технологических потребителей, а так же для энергетического обеспечения наружного и внутреннего освещения объектов строительства, временных зданий и сооружений, мест производства работ и строительных площадок.

Расчетную электрическую нагрузку можно определить, следующим образом:

$$P_p = \sum \frac{K_{1C} \cdot P_C}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_{2C} \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum K_{3C} \cdot P_{OB} + \sum K_{3C} \cdot P_{OH}, \quad (4.10)$$

где  $\cos \varphi$  - коэффициент мощности;

$K_{1C}$ ;  $K_{2C}$ ;  $K_{3C}$  -коэффициенты спроса;

$P_C$  - мощность силовых потребителей, кВт;

$P_T$  - мощность для технологических нужд, кВт;

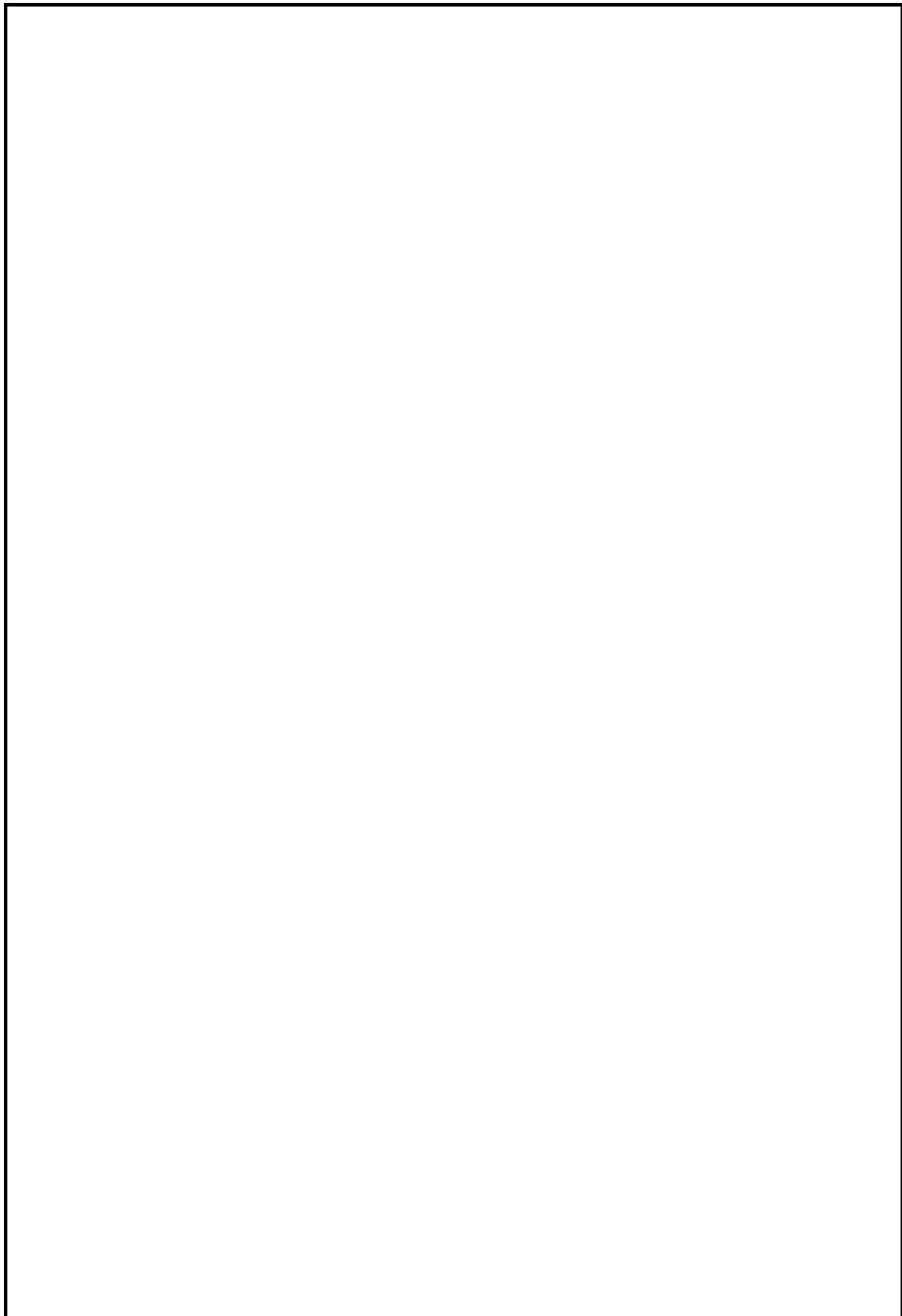
$P_{OB}$  -мощность устройств внутреннего освещения, кВт;

$P_{OH}$  - мощность устройств наружного освещения, кВт.

По расчетной электрической нагрузке запроектируем на строительной площадке, дополнительную трансформаторную подстанцию закрытого типа СКТП-180/10/6/0,4/0,23 мощностью 180 Кв\*А.

Результаты расчетов сводим в таблицу 4.

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83



					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

### 5.3.6. Обоснование потребности строительства в освещении.

Расчет числа прожекторов ведется через удельную мощность прожекторов по формуле:

$$n = \frac{mE_p S}{P_l}, \quad (4.11)$$

где  $n$  - удельная мощность, Вт;

$m$  - коэффициент учитывающий световую отдачу источников света;

$E_p$  - освещенность, лк равна  $E_p = KE_n$ , где  $E_n$  - нормативная освещенность,  $K=1.5$  - коэффициент запаса;

$S$  - величина площадки, подлежащей освещению, м<sup>2</sup>;

$P_l$  - мощность лампы применяемых типов прожекторов, Вт.

Принимаем прожекторы ПЗС - 45 ( $p = 0,35$  Вт/м<sup>2</sup> лк;  $P_l = 700$ Вт). Высота прожекторных мачт – 15 м, расстояние между мачтами – 160 м.

### Калькуляция потребности строительства в освещении

Таблица 5.8

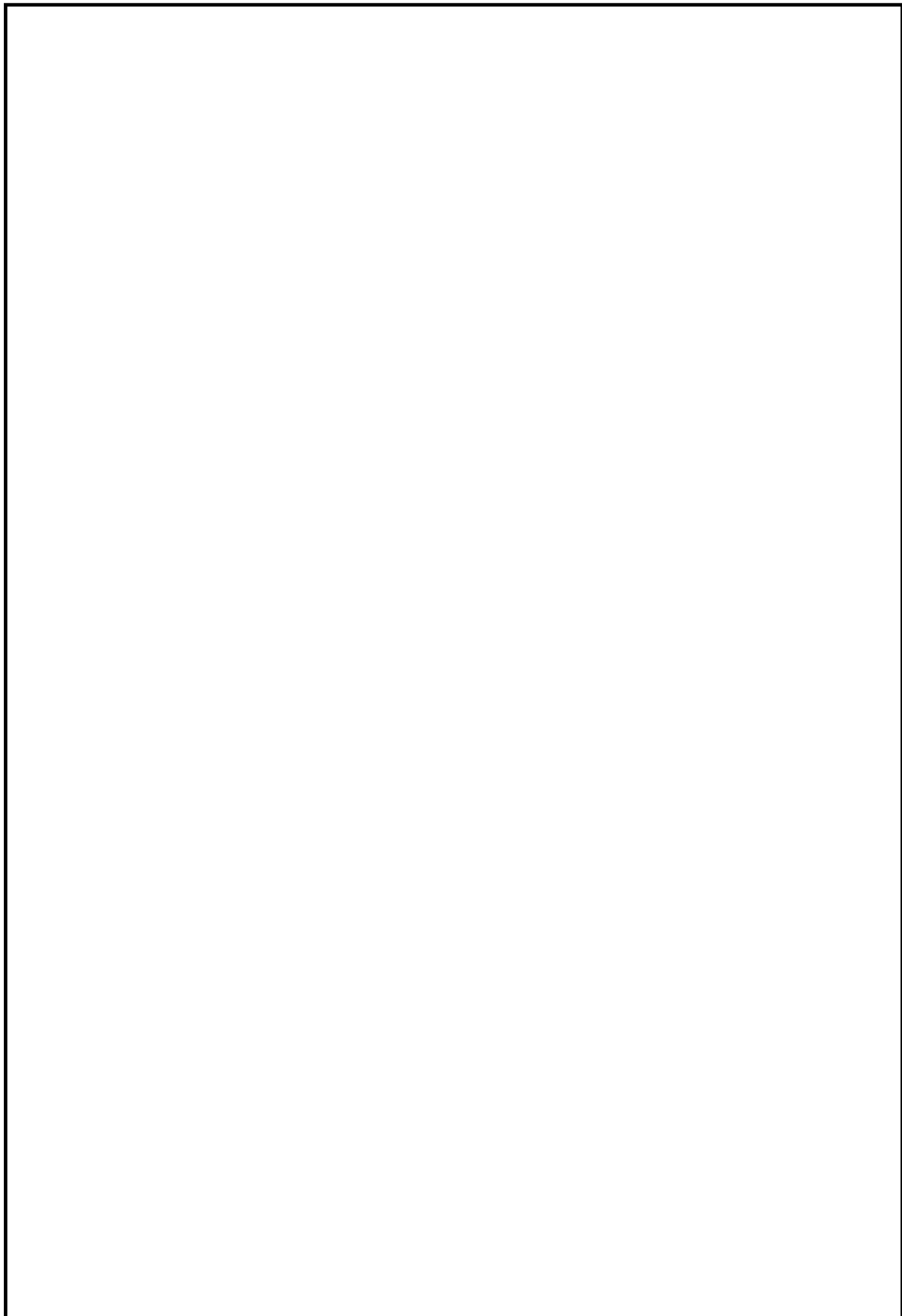
№ п/п	Наименование потребителей	Объем потребления, м <sup>2</sup>	Освещенность, лк	Расчетное количество прожекторов, шт
1	Территория производства работ	1200	2	0.72
2	Главные проходы и проезды	541	3	0.70
3	Второстепенные проходы и проезды	100	1	0.04
4	Общее равномерное освещение	3560	0.5	1.62
Всего				3.08

Принимаем 4 светодиодных прожектора ST-500B.

#### 5.4 Техничко-экономические показатели проекта.

1. Общая продолжительность строительства, в том числе подготовительного периода (по календарному плану), 445 рабочих дней.
2. Максимальная численность рабочих, 38 человек.
3. Максимальная численность работающих, 26 человек.
4. Затраты труда на выполнение строительно-монтажных работ на данный объект 10414 чел.-см.; 489.4 маш.-см.

					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		86



					ЮУрГУ АСИ-533.2017.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87