

технология строительного  
производства:  
курсовое проектирование



Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Мозырский государственный педагогический университет  
имени И. П. Шамякина»

Кафедра инженерно-педагогического образования

ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО  
ПРОИЗВОДСТВА:  
КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

*Рекомендовано учебно-методическим объединением  
в сфере высшего образования Республики Беларусь  
по образованию в области строительства и архитектуры  
в качестве учебно-методического пособия для студентов  
специальности 1-08 01 01-05 «Профессиональное обучение  
(строительство)» УО «Мозырский государственный  
педагогический университет имени И. П. Шамякина»*

Мозырь  
МГПУ им. И. П. Шамякина  
2020

УДК 69(078)  
ББК 38.6я73  
Т38

**Авторы:**

- В. М. Шаповалов,** доктор технических наук, профессор, профессор кафедры инженерно-педагогического образования УО МГПУ им. И. П. Шамякина, заведующий отделом № 1 ГНУ ИММС имени В. А. Белого НАН Беларуси;
- О. Е. Пантюхов,** кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Строительные технологии и конструкции» УО БелГУТ;
- В. П. Дубодел,** старший преподаватель кафедры инженерно-педагогического образования УО МГПУ им. И. П. Шамякина;
- М. Л. Лешкевич,** старший преподаватель кафедры инженерно-педагогического образования УО МГПУ им. И. П. Шамякина;
- Е. А. Шутова,** старший преподаватель кафедры инженерно-педагогического образования УО МГПУ им. И. П. Шамякина

**Рецензенты:**

доктор архитектуры, профессор,  
заведующий кафедрой «Архитектура и строительство» УО БелГУТ  
*И. Г. Малков;*  
директор ДЭУ № 43 РУП «Гомельавтодор»  
*С. С. Климович*

**Технология** строительного производства: курсовое проектирование :  
Т38 учеб.-метод. пособие / В. М. Шаповалов [и др.]. – Мозырь : МГПУ  
им. И. П. Шамякина, 2020. – 110 с.  
ISBN 978-985-477-712-2.

В учебно-методическом пособии изложена методика выполнения работ по вертикальной планировке площадки, разработке технологических карт на монтаж каркаса одноэтажного производственного здания.

Издание соответствует учебной программе и предназначено для студентов УО МГПУ им. И. П. Шамякина, обучающихся по специальности 1-08 01 01-05 «Профессиональное обучение (строительство)».

**УДК 69(078)**  
**ББК 38.6я73**

**ISBN 978-985-477-712-2**

© Шаповалов В. М., Пантюхов О. Е.,  
Дубодел В. П., Лешкевич М. Л.,  
Шутова Е. А., 2020  
© УО МГПУ им. И. П. Шамякина, 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
1 Состав курсового проекта и исходные данные .....	5
2 Вертикальная планировка площадки.....	8
2.1 Проектирование картограммы земляных масс .....	8
2.1.1 Определение черных отметок.....	8
2.1.2 Определение красных отметок .....	9
2.1.3 Определение рабочих отметок .....	12
2.2 Построение контура земляных масс .....	12
2.3 Определение объемов земляных работ.....	14
2.4 Распределение земляных масс и определение средней дальности перемещения грунта.....	17
2.5 Выбор средств механизации для вертикальной планировки площадки.....	22
2.5.1 Определение расчетной траектории движения землеройно- транспортных машин .....	22
2.5.2 Определение количества ведущих машин .....	26
3 Разработка технологической карты на монтаж сборных железобетонных конструкций .....	28
3.1 Краткая характеристика объекта .....	28
3.2 Область применения технологической карты.....	28
3.3 Организация и технология строительного процесса.....	33
3.3.1 Ведомость объемов монтажных и сопутствующих работ.....	33
3.3.2 Ведомость сборных железобетонных конструкций.....	34
3.3.3 Ведомость подсчета количества конструкций, изделий и материалов .....	34
3.3.4 Выбор методов и последовательности производства работ .	35
3.3.5 Выбор монтажных кранов и вариантов производства работ ...	35
3.3.5.1 Выбор захватных и вспомогательных приспособлений.	35
3.3.5.2 Определение требуемых монтажных параметров и подбор крана .....	37
3.3.6 Калькуляция трудовых затрат.....	41
3.3.7 Техничко-экономические показатели .....	44
3.3.8 Техника безопасности при производстве работ по монтажу конструкций здания.....	44
3.4 Графическая часть технологической карты .....	45
Приложения.....	46
Список использованной и рекомендуемой литературы .....	108

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время большое внимание должно уделяться не только теоретическим знаниям, но и решению конкретных практических задач. Поэтому курсовое проектирование является одним из важнейших звеньев в учебном процессе учреждений высшего образования.

В период изучения дисциплины «Технология строительного производства» студенты знакомятся с методами эффективного производства строительных работ, способами правильной организации и выполнения отдельных процессов, а также разрабатывают технологические карты на отдельные виды работ.

Основными нормативными документами, используемыми при курсовом проектировании, являются «Нормы затрат труда на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы» (НЗТ), изданные для каждого вида работ отдельными сборниками [8], [9].

Курсовой проект, разрабатываемый студентом по тому или иному виду строительных работ, имеет свои особенности, связанные с требованиями учебной программы. Курсовой проект по дисциплине «Технология строительного производства» выполняется на выпускном курсе и является завершающим этапом подготовки специалистов инженерно-педагогического профиля.

Цель выполнения курсового проекта – запроектировать вертикальную планировку площадки под строительство одноэтажного здания промышленного назначения и технологическую карту на монтаж сборных железобетонных конструкций.

# 1 СОСТАВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА И ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Курсовой проект носит комплексный характер, так как включает в себя два основных раздела: вертикальную планировку строительной площадки и разработку технологической карты на монтаж сборных железобетонных конструкций.

При решении вопросов, связанных с производством земляных работ, следует различать линейные земляные сооружения, котлованы и вертикальные планировки площадок. Каждый отдельный объект одной из этих групп может являться темой курсового проекта производства земляных работ.

В расчетно-пояснительной записке по курсовому проекту приводятся подсчеты объемов земляных работ и распределение земляных масс, расчеты по определению средней дальности перемещения грунта из выемки в насыпь планируемой площадки, выбор средств механизации для вертикальной планировки площадки, ведомости объемов монтажных и сопутствующих работ, количества конструкций изделий и материалов, технологическая схема возведения здания и методы монтажа, выбор монтажных кранов, разработка календарного графика производства монтажных работ, а также мероприятия по охране труда, противопожарной безопасности и защите окружающей среды.

В результате выполнения курсового проекта должны быть разработаны:

- вертикальная планировка строительной площадки;
- технологическая карта на монтаж сборных железобетонных конструкций.

Варианты задания на курсовой проект для разработки вертикальной планировки строительной площадки выдаются в соответствии с приложениями 1, 3; для разработки технологической карты на монтаж сборных железобетонных конструкций – в соответствии с приложениями 2, 4.

## Оформление курсового проекта

Курсовой проект состоит из графической части, выполняемой на одном листе (формат А1), и расчетно-пояснительной записки, выполняемой на 30–35 страницах писчей бумаги стандартного формата А4 (210×297 мм), линии рамки отступают от края листа слева на 20 мм, с остальных сторон – на 5 мм, основная надпись выполняется согласно приложениям 5, 6, 7.

Чертежи должны быть выполнены четко, с соблюдением масштаба, условных обозначений согласно ЕСКД, а также снабжены необходимыми размерами и поясняющими надписями. Размерные линии следует располагать от изображений и друг от друга на расстоянии не менее 10 мм.

Расчетно-пояснительная записка пишется на одной стороне листа писчей бумаги чернилами черного, синего цвета или дается в компьютерном варианте. Текст записки следует сопровождать необходимыми

рисунками или схемами (определение черных отметок, картограмма земляных масс, схемы движения землеройно-транспортных машин при планировке площадки, профиль участка местности по линии наибольшего ската, план и разрез здания, схема для определения требуемых технических параметров монтажного крана и т. п.), которые нумеруются арабскими цифрами, например, рисунок 3. Цифровой материал может оформляться в виде таблиц, каждая таблица должна иметь название. Все таблицы должны быть пронумерованы в пределах раздела или сквозной нумерацией. Над левым верхним углом таблицы помещается надпись «Таблица 1.1» или «Таблица 1» при сквозной нумерации. На все таблицы и рисунки должны быть ссылки в тексте расчетно-пояснительной записки.

Расстояние от рамки листа до границы текста рекомендуется оставлять:

- в начале строки – не менее 5 мм;
- в конце строки – не менее 3 мм;
- от верхней и нижней линии рамки до строк – не менее 10 мм.

Каждый раздел расчетно-пояснительной записки начинается с нового листа, а подразделы с новой строки. Разделы должны иметь порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами, а подразделы – порядковые номера в пределах раздела. Номера подразделов состоят из номера раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера точка не ставится.

Например:

1 Вертикальная планировка строительной площадки

1.1

1.2 – нумерация пунктов первого раздела.

1.3

2 Технологическая карта на монтаж сборных железобетонных конструкций

2.1

2.2 – нумерация пунктов второго раздела.

2.3

Переносы слов в заголовках разделов и подразделов не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. В конце заголовка точка не ставится. Расстояние между заголовками и последующим текстом должно быть порядка 10 мм. В тексте расчетно-пояснительной записки необходимо делать ссылки на ТКП, НРР, РСН, НЗТ, справочники, учебники и другую литературу, т. е. рекомендуется указывать номер источника, под каким он значится в списке использованной литературы, с указанием страницы, номера таблицы, например, таблица 5 [3, с. 33].

Текст расчетно-пояснительной записки излагается четко, без лишних подробностей и повторений, все пояснения должны быть краткими и

ясными. В записке необходимо привести расчеты с четкой аргументацией принятых решений.

Для курсового проекта принята следующая структура обозначения расчетно-пояснительной записки и графической части соответственно:

***КП.1-08 01 01-05.ТСП.01-20.2020.РПЗ;***

***КП.1-08 01 01-05.ТСП.01-20.2020.ТК,***

где КП – курсовой проект;

1-08 01 01-05 – шифр направления специальности;

ТСП – название дисциплины (технология строительного производства);

01-20 – вариант задания;

2020 – год защиты курсового проекта;

РПЗ – расчетно-пояснительная записка;

ТК – технологическая карта.

Нумерация страниц расчетно-пояснительной записки начинается с титульного листа, но номер страницы ставится начиная с листа «Содержание». Основная надпись на листе «Содержание» выполняется, как показано в приложении 8. Все последующие листы оформляются, как показано в приложении 9.

Графическая и текстовая части при сдаче курсового проекта должны быть сброшюрованы. Титульный лист является первым листом расчетно-пояснительной записки (приложение 10).

#### Содержание графической части

В графической части курсового проекта должны быть представлены следующие материалы: картограмма земляных масс, траектория движения землеройно-транспортных машин, профиль площадки по линии наибольшего ската, календарный график производства монтажных и сопутствующих работ; схемы производства монтажных работ; схемы складирования, строповки железобетонных конструкций; грузовые характеристики крана (график), технико-экономические показатели, требования безопасности при производстве земляных и монтажных работ.

Компоновка листа графической части показана в приложении 11.

#### Содержание расчетно-пояснительной записки

Расчетно-пояснительная записка должна включать в себя в порядке следования:

- титульный лист;
- задание на курсовое проектирование;
- содержание;
- введение;
- текст с постраничной нумерацией листов;
- заключение;
- список использованной литературы;
- приложения (при необходимости).



## 2 ВЕРТИКАЛЬНАЯ ПЛАНИРОВКА ПЛОЩАДКИ

### 2.1 Проектирование картограммы земляных масс

#### 2.1.1 Определение черных отметок

В состав земляных работ по вертикальной планировке площадки входят разработка выемок, образование насыпей, перемещение грунта из выемки в насыпь площадки, транспортирование лишнего или недостающего грунта, разравнивание грунта, доставляемого автосамосвалами, уплотнение грунта, планировка поверхности площадки, планировка откосов площадки.

В соответствии с заданием к курсовому проекту планировка площадки производится на участке местности с заданными координатами.

Черные отметки находятся в узлах планировочной сетки интерполяцией по кратчайшему расстоянию между соседними горизонталями, записываются с точностью до 0,01 м справа внизу угла черным цветом и определяются по формуле (1):

$$\frac{(\Gamma_1 - \Gamma_2)}{L} = \frac{a}{x} \Rightarrow h = \Gamma_2 + \frac{(\Gamma_1 - \Gamma_2)}{L} \cdot x. \quad (1)$$

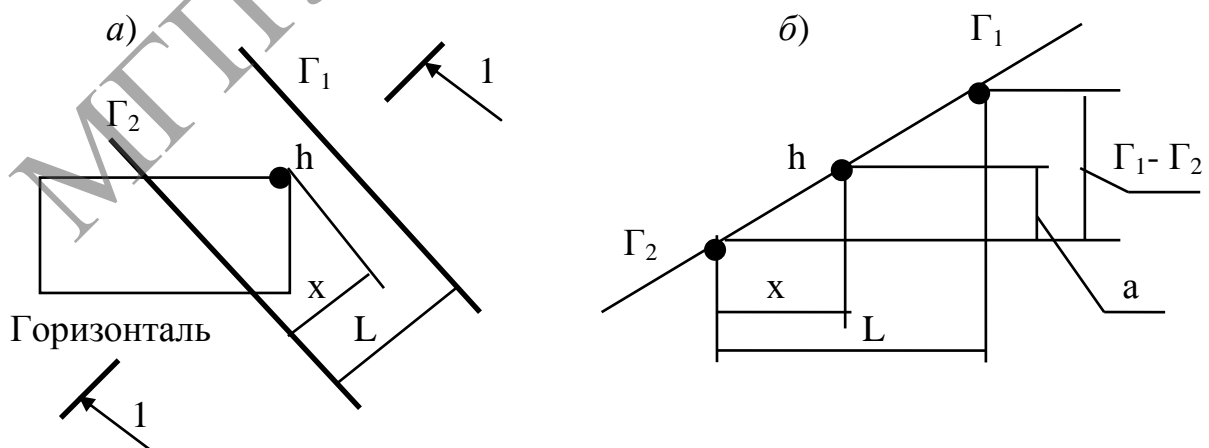
где  $h$  – высота искомой точки;

$(\Gamma_1 - \Gamma_2)$  – падение горизонталей;

$L$  – расстояние между проекциями горизонталей (измеряется линейкой);

$x$  – расстояние между проекциями горизонтали и искомой точки (измеряется линейкой).

На рисунке 1 показано определение черной отметки в узле элементарной фигуры.



*a* – план элементарной фигуры; *б* – профиль

Рисунок 1. – Определение черной отметки

## 2.1.2 Определение красных отметок

Красные отметки – это отметки плоскости планировки. Они определяются, как и черные, в узлах координатной сетки, нанесенной на плане местности.

В соответствии с заданием плоскость планировки участка может быть горизонтальной или иметь уклон. В первом случае красные отметки в пределах всего участка будут одинаковыми, во втором – различными, уменьшаясь в направлении уклона плоскости планировки. С целью снижения объемов земляных работ уклон плоскости планировки необходимо согласовывать с направлением естественного уклона местности. Плоскости планировки и их уклон могут быть заданы или их требуется установить с учетом определенных условий.

Методика определения красных отметок при условии: положение плоскости планировки не задано, его необходимо выбрать из условия нулевого баланса земляных масс; уклон плоскости планировки задан. При нулевом балансе земляных масс на участке объем выемки равен объему насыпи. В этом случае, если плоскость планировки горизонтальна ( $i = 0,000\%$ ), то красные отметки всех точек на участке равны средневзвешенной черной отметке  $H_{\text{ср.в.}}$ . Эта отметка определяется с помощью *способа статических моментов относительно нулевого горизонта* и применяется в тех случаях, когда площадка разбита на элементарные участки различной конфигурации размера. Она находится по формуле (2):

$$H_{\text{ср.в.}} = \frac{\sum h_{\text{кр}} \cdot \varepsilon}{\sum \varepsilon}, \quad (2)$$

где  $h_{\text{кр}}$  – средняя черная отметка в пределах отдельной элементарной фигуры участка (определяется по известным черным отметкам ее угловых точек);

$\varepsilon$  – частотный коэффициент  $i$ -ой фигуры, который пропорционален площади элементарной фигуры.

*Способ среднеарифметических значений отметок* является частным случаем предыдущего, когда элементарные участки имеют одинаковую конфигурацию и размеры.

При этом приведенная выше формула примет следующий вид:

$$H_{\text{ср.в.}} = \frac{\sum h_{\text{кр}}}{n}, \quad (3)$$

где  $n$  – число элементарных фигур.

В практике строительства планировка площадки по горизонтальной плоскости встречается в редких случаях, так как из-за необходимости отвода атмосферных вод плоскости планировки придается уклон не менее 0,002‰. В зависимости от местных условий уклон может быть односкатным, направленным перпендикулярно к одной из осей площадки, двухскатным или же направленным под углом к оси площадки.

При спокойном рельефе пользуются *способом квадратов*, имеющим меньшую трудоемкость расчетов. Площадка планировки разбивается сеткой квадратов, и средневзвешенная отметка ( $H_{ср.в.}$ ) в пределах планируемой площадки определяется по формуле (4):

$$H_{ср.в.} = \frac{\sum H_1 + 2\sum H_2 + 4\sum H_4}{4n}. \quad (4)$$

В этом случае полученная средневзвешенная отметка  $H_{ср.в.}$  равна красной отметке в центре тяжести массива.

*Способ треугольников* используют при сложном рельефе местности. Для этого случая формула имеет следующий вид:

$$H_{ср.в.} = \frac{\sum H_1 + 2\sum H_2 + 3\sum H_3 + 6\sum H_6}{6n}, \quad (5)$$

где  $\sum H_1$ ,  $\sum H_2$ ,  $\sum H_3$ ,  $\sum H_4$ ,  $\sum H_6$  – сумма черных отметок таких узлов планировочной сетки, в которых соответственно сходятся один, два, три, четыре и шесть углов элементарных фигур;

$n$  – число квадратов.

Перпендикулярно к большинству горизонталей проводится линия наибольшего ската и определяется уклон плоскости планировки. Методом интерполяции находят высоты верхней ( $H_{верх}$ ) и нижней ( $H_{нижн}$ ) точки линии наибольшего ската в пределах указанного в задании участка местности.

Уклон плоскости планировки определяется по формуле (6):

$$i = \frac{H_{верх} - H_{нижн}}{L}, \quad (6)$$

где  $L$  – расстояние между верхней и нижней точками линии наибольшего ската в пределах планируемой площадки, м.

Далее определяются красные отметки угловых точек площадки, а затем по интерполяции во всех узлах координатной сетки. Для этого средневзвешенная отметка приравнивается к красной отметке, приложенной в центре тяжести площадки. Из этой точки опускается перпендикуляр на линию наибольшего ската, а также из каждого узла координатной сетки (рисунок 2). Красные отметки определяются по формуле (7):

$$H_k = H_{cp. в.} \pm i \cdot x, \quad (7)$$

где  $i$  – уклон плоскости планировки;

$x$  – расстояние от определяемой красной отметки под углом  $90^\circ$  к линии равных красных отметок (расстояние определяем путем измерения линейкой на плане участка в соответствии с выбранным масштабом).

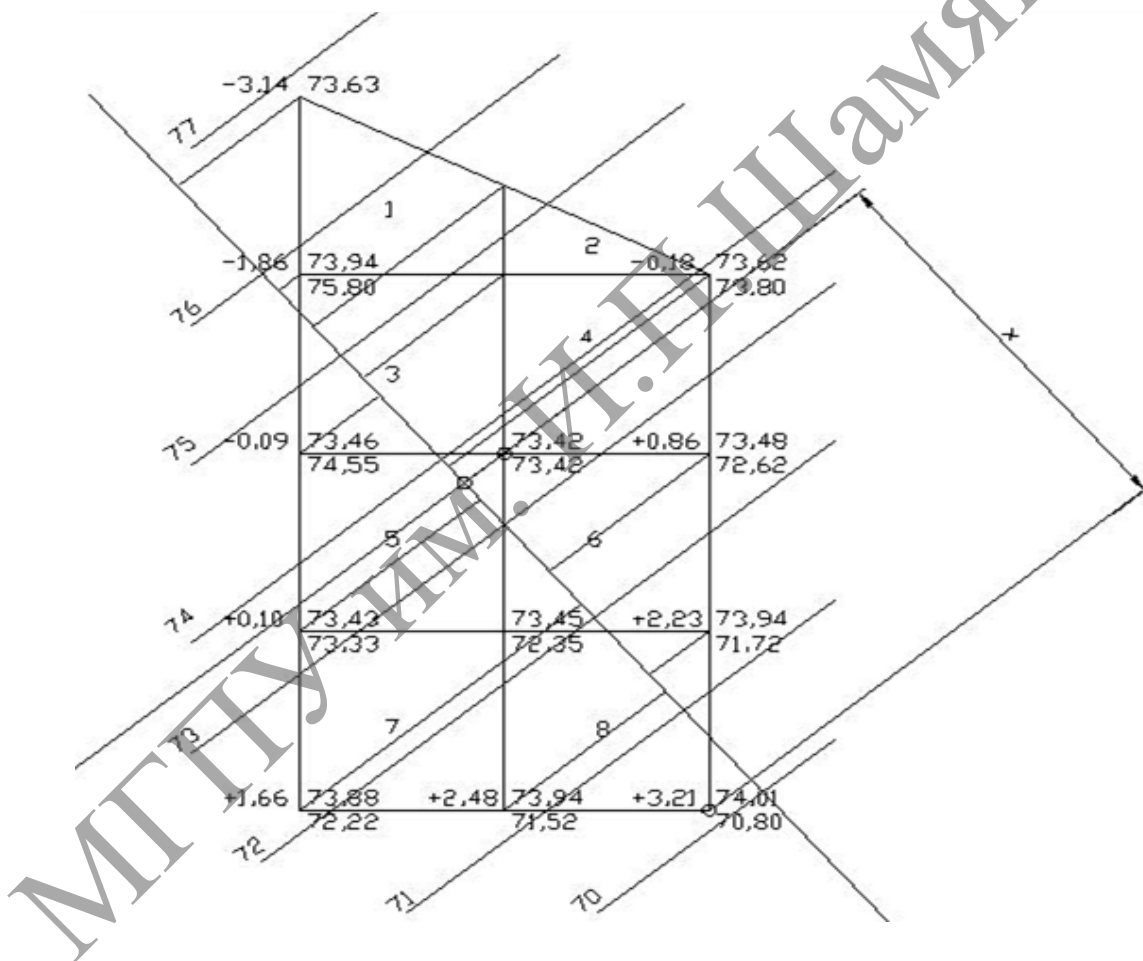


Рисунок 2. – Схема определения красных отметок

Знаки «+» или «-» ставятся в соответствии с положением узла координатной сетки относительно проекции средневзвешенной отметки на линию наибольшего ската.

Значения красных отметок записываются с точностью до 0,01 м справа сверху угла красным цветом.

### 2.1.3 Определение рабочих отметок

Рабочая отметка вычисляется как разность между проектной (красной) и черной отметками по следующему равенству (8):

$$H_{кр} - H_{черн} = \pm h_{раб}. \quad (8)$$

В районе выемки рабочая отметка будет отрицательной, а в районе насыпи положительной.

Рабочие отметки планировочной сетки записываются слева в верхнем углу любым цветом, отличным от принятого цвета для черных и красных отметок.

### 2.2 Построение контура земляных масс

Контур земляных масс охватывает выемки и насыпи при планировке площадки и откосы насыпей и выемок на границах участка.

Линия нулевых работ располагается в переходных фигурах (фигуры со смешанными объемами) и наносится на чертежах плана площадки прямыми линиями в пределах каждой фигуры планировочной сетки по точкам с нулевым значением рабочих отметок. Положение нулевых точек определяется аналитическим способом по формулам (9, 10) или графическим (рисунок 3).

$$x_1 = \frac{|h_1|}{|h_1| + |h_2|} \times L; \quad (9)$$

$$x_2 = \frac{|h_2|}{|h_1| + |h_2|} \times L, \quad (10)$$

где  $x_1 + x_2 = L$ ;  $L$  – сторона элементарной фигуры;

$h_1$  и  $h_2$  – соответственно положительная и отрицательная рабочие отметки.

Величина горизонтального заложения откосов насыпей и выемок для наглядности может быть увеличена. Для наглядного представления о расположении насыпей и выемок необходимо нанести бер-штрихи.

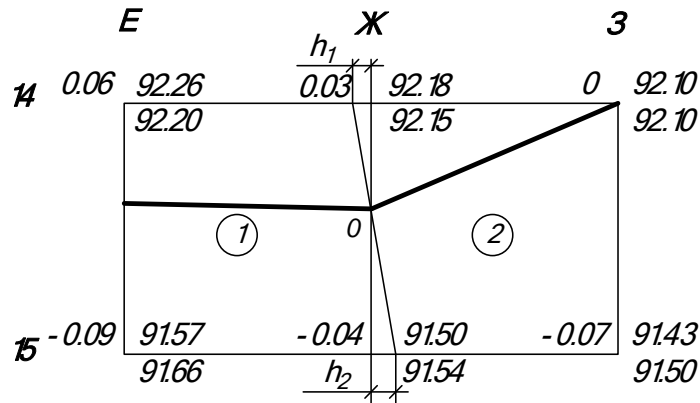


Рисунок 3. – Графический способ определения нулевой точки

Заложение линии откосов определяется по контуру участка в узлах координатной сетки. Оно равно произведению рабочей отметки в данном узле на показатель крутизны откоса, определяемому по формуле (11):

$$H_0 = h_{раб} \cdot m, \quad (11)$$

где  $m$  – крутизна откосов (приложение 12).

Проектируем профиль площадки, который проходит через точки пересечения линии наибольшего ската по краям участка (рисунок 4). Для построения профиля площадки нужно все точки пересечения плоскости с горизонталями топографической поверхности перенести на горизонтальную прямую, вычерченную на чертеже. Слева чертят вертикальную прямую и на ней откладывают единицы масштаба. Так как масштаб задан 1:200, то есть в 1 см – 2 м, то на вертикальной прямой расстояние от одной горизонтали до другой 5 мм.

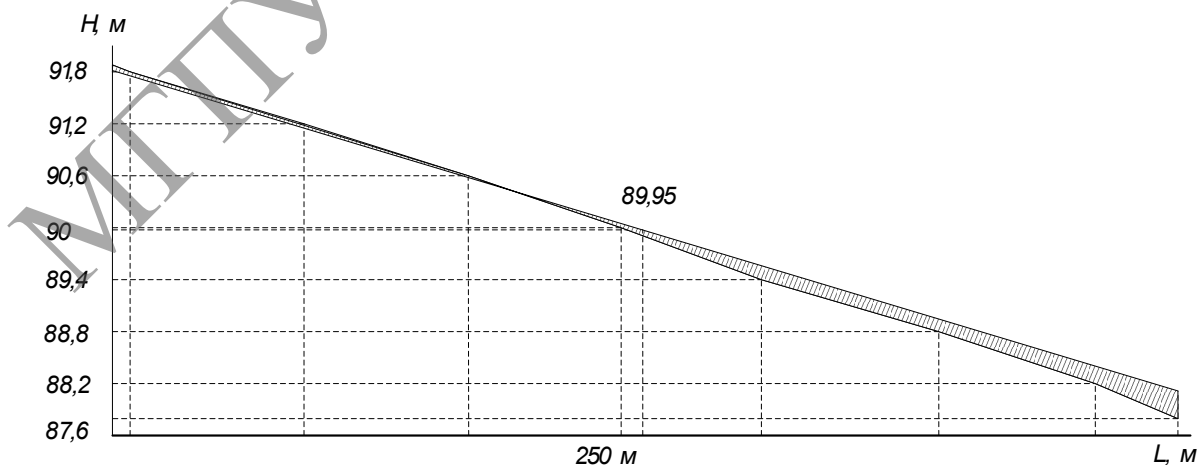


Рисунок 4. – Профиль площадки по линии наибольшего ската

## 2.3 Определение объемов земляных работ

Исходным документом для подсчета объемов земляных работ при вертикальной планировке площадки является картограмма земляных масс, представляющая собой план участка, на котором рельеф изображен горизонталями, с нанесенной сеткой квадратов и указанием черных, красных и рабочих отметок, а также с изображением линии нулевых работ (рисунок 5).

Общий объем насыпи ( $V_n$ ) и выемки ( $V_e$ ) при вертикальной планировке площадки определяется суммированием соответствующих объемов по отдельным элементарным фигурам в пределах площадки с учетом дополнительных объемов насыпи и выемки. Методика подсчета для насыпи и выемки одинакова (только итоговый основной объем и объем в откосах насыпи записывается в ведомость баланса земляных масс с учетом коэффициента остаточного разрыхления  $K_{op}$ ).

Количество грунта в одноименных квадратах принимается равным объему четырехгранной призмы с одним основанием, соответствующим рельефу, а с другим – поверхности планировки. Вершинами этой призмы являются рабочие отметки. Объем ее вычисляют по формуле (12):

$$V = h_{cp} \cdot F, \quad (12)$$

где  $h_{cp}$  – средняя рабочая отметка, взятая по углам планировочной сетки;  
 $F$  – площадь этой фигуры.

Объемы выемок или насыпей, заключенные в отдельных прямоугольниках или в их частях, отсекаемых нулевой линией, определяют по формулам таблицы 1.

Таблица 1. – Формулы для определения объемов земляных масс

Вид фигуры	Расчетная формула
Целый элементарный прямоугольник или квадрат	$V = F \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4}{4}$
Треугольник, отсекаемый нулевой линией	$V = F \frac{h_1}{3}$
Трапеция, отсекаемая нулевой линией	$V = F \frac{h_1 + h_2}{4}$
Пятиугольник, отсекаемый нулевой линией	$V = F \frac{h_1 + h_2 + h_3}{5}$

Примечание –  $F$  – площадь элементарной фигуры;  $h_1, h_2, h_3, h_4$  – рабочие отметки углов фигуры.

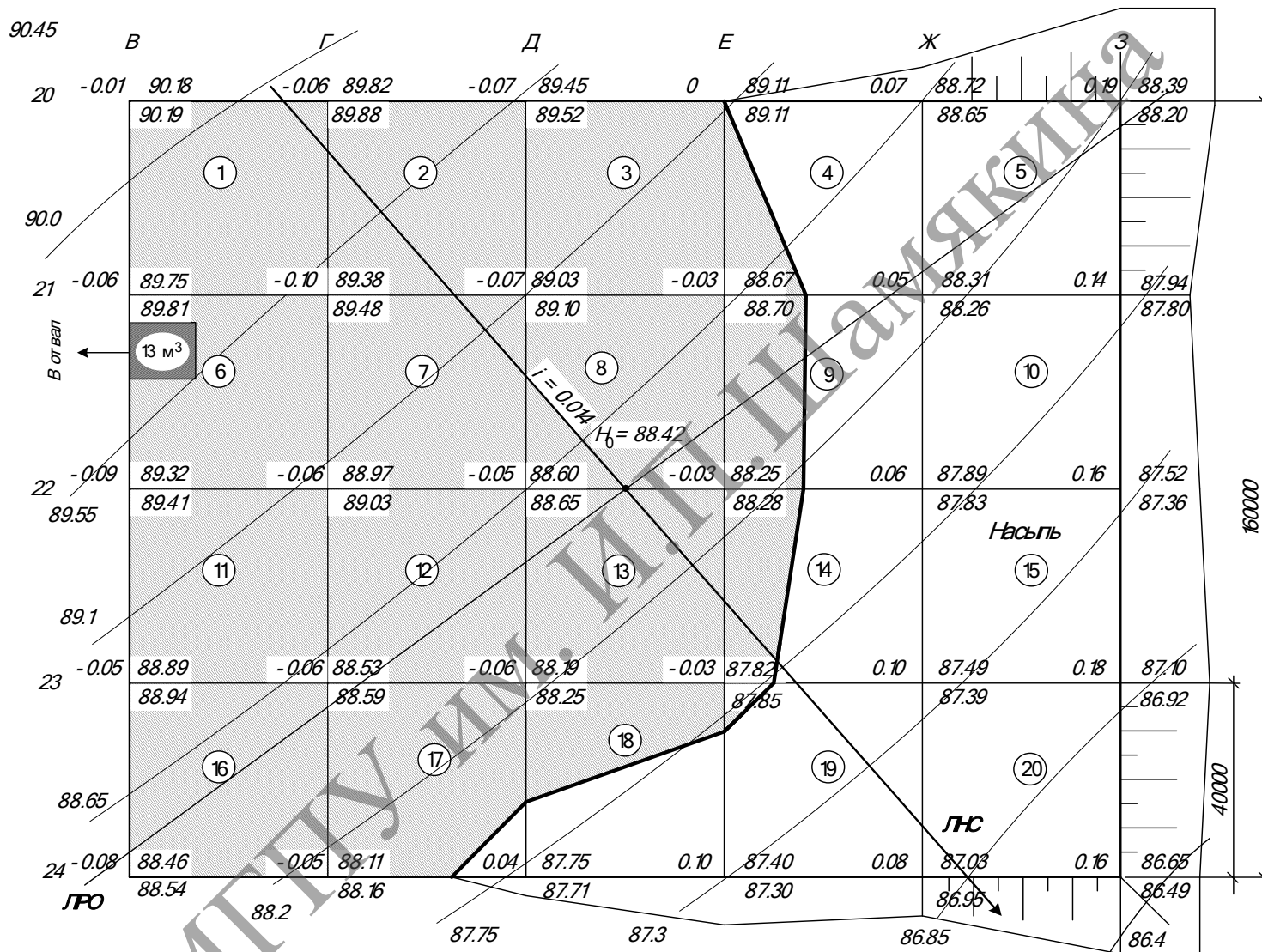


Рисунок 5. – Картограмма земляных масс



Объемы грунтов насыпи и выемки необходимо подсчитывать с учетом грунта откосов, устраиваемых по контуру планируемой площадки. Дополнительные объемы грунта в откосах подсчитываются по приближенной формуле (13):

$$V_o = \frac{a \cdot m}{8} (h' + h'')^2, \quad (13)$$

где  $a$  – сторона фигуры;  
 $m$  – крутизна откоса;  
 $h', h''$  – соответственно рабочие отметки стороны фигуры.

Суммарный объем грунта в откосах насыпи (или выемки), расположенных по периметру планируемой площадки, можно подсчитать по средней рабочей отметке по приближенной формуле (14):

$$V_o = \pm \left( \frac{\sum h}{n} \right)^2 \times \frac{\sum L \cdot m}{2}, \quad (14)$$

где  $\sum h$  – сумма рабочих отметок по периметру насыпи (выемки);  
 $\sum L$  – длина основания всех откосов насыпи (выемки);  
 $m$  – коэффициент откоса;  
 $n$  – количество рабочих отметок.

Количественные объемы земляных работ сводятся в таблицу 2. Расхождение в подсчетах определяется по формуле (15), которое должно быть не более 5%, (условие нулевого баланса земляных масс).

$$\Delta_{пред} = \left| \frac{V_в - V_н}{V_в} \right| \times 100\% \leq 5\%, \quad (15)$$

Таблица 2. – Ведомость объемов земляных работ

№	Рабочие отметки				Основной объем						Дополнительный объем				
					насыпь			выемка			$\frac{am}{8}$	$h'$	$h''$	$(\frac{h'+h''}{2})$	$V_d, \text{ м}^3$
$h_1$	$h_2$	$h_3$	$h_4$	$h_{ср}$	$F_{н2}, \text{ м}^2$	$V_{н3}, \text{ м}^3$	$h_{ср}$	$F_{в2}, \text{ м}^2$	$V_{в3}, \text{ м}^3$						
1															
2															
3															
4															
5															
n															
Итого															

## 2.4 Распределение земляных масс и определение средней дальности перемещения грунта

Результатом приведенных подсчетов по планировке площадки является баланс земляных масс (таблица 3). Баланс земляных масс – это уравнивание объема грунта, извлеченного в районе выемок, объемом засыпаемого грунта в районе насыпи.

Теоретически объем насыпи ( $V_n$ ) может быть меньше или больше объема выемки ( $V_v$ ), но после укладки грунта в насыпь он не приобретает сразу своего естественного состояния. Это учитывается коэффициентом остаточного разрыхления грунта ( $K_{op}$ ).

Квадраты, из которых грунт вывозится в отвал или привозится из карьера, являются несбалансированными и определяются в наиболее удаленных от линии нулевых работ участках. В самих квадратах ставятся объемы грунта с учетом коэффициента остаточного разрыхления ( $K_{op}$ ).

Таблица 3. – Баланс земляных масс

Объемы	Геометрические объемы, м <sup>3</sup>			Объемы грунта с учетом остаточного разрыхления $K_{op}$		
	насыпи (+)	выемки (-)	расхождение в подсчетах, %	насыпи (+)	выемки (-)	расхождение в объемах, %
Основные						
В откосах						
Итого						
Излишек (недостаток) земли						
Баланс						

При проектировании производства земляных работ на вертикальную планировку площадки составляется шахматная ведомость с указанием объемов насыпей и выемок. По этой ведомости можно судить о том, из каких фигур планировочной сетки, в каком количестве и куда перемещается грунт. Шахматная ведомость (таблица 4) составляется по данным таблиц 2 и 3. Объемы грунта откосов необходимо включить в объемы прилегающих к откосу элементарных фигур планировочной сетки и произвести распределение невязки в балансе грунта.

Таблица 4. – Шахматная ведомость

№ участка выемки	Объем выемки, м <sup>3</sup>	№ участка насыпи				
		1	2	3	4	n
		Объемы насыпи, м <sup>3</sup>				
1						
2						
n						
Всего						

Среднее расстояние перемещения грунта из выемки в насыпь  $L_{cp}$  – это среднее расстояние между центрами тяжести выемки и насыпи. Это основной техникий параметр для выбора землеройно-транспортных машин при вертикальной планировке площадки. Определяется он различными методами: аналитическим, графоаналитическим, балансовых объемов.

Аналитический метод определения средней дальности перемещения грунта сводится к нахождению расстояния между центрами тяжести объемов насыпей и выемок во всех элементарных фигурах планировочной сетки.

Центр тяжести находится при помощи статических моментов объемов, взятых относительно координатных осей, за которые в данном случае удобнее принимать линии  $x-x$  и  $y-y$ , представляющие собой границы планируемой площадки.

Если расстояние от центра тяжести каждой из элементарных фигур планировочной сетки до координатных осей обозначить соответственно через  $x$  и  $y$ , то расстояние от центра тяжести всех фигур насыпи и выемки до координатных осей определяется по формулам:

$$L_x = \frac{V_1x_1 + V_2x_2 + \dots + V_nx_n}{V_1 + V_2 + \dots + V_n} = \frac{\sum M_x}{\sum V}, \quad (16)$$

$$L_y = \frac{V_1y_1 + V_2y_2 + \dots + V_ny_n}{V_1 + V_2 + \dots + V_n} = \frac{\sum M_y}{\sum V}, \quad (17)$$

где  $V_1, V_2, \dots, V_n$  – объемы грунта в элементарных фигурах №1, 2, ...  $n$ ;

$x_1, x_2, y_1, y_2, \dots, x_n, y_n$  – расстояния до координатных осей от центра тяжести фигуры соответствующего номера;

$\sum M_x, \sum M_y$  – сумма статических моментов объемов всех фигур относительно осей  $x$  и  $y$ ;

$\sum V$  – сумма объемов грунта во всех фигурах планировочной сетки, насыпи или выемки.

Среднее расстояние перемещения грунта находится по формуле:

$$L_{cp} = \sqrt{(L_{x(B)} - L_{x(H)})^2 + (L_{y(H)} - L_{y(B)})^2}. \quad (18)$$

Подсчет среднего расстояния перемещения грунта методом балансовых объемов осуществляется в следующей последовательности:

а) вычерчивается площадка с сеткой квадратов, на которой в каждом квадрате указываются объемы выемки и насыпи. По вертикальным и горизонтальным рядам квадратов объемы выемки и насыпи суммируются, в результате получаются балансовые объемы (рисунок 6).

б) последовательно суммируя балансовые объемы, получают ординаты кривой (эпюры работы):

$$y_i = \sum_{i=1}^n V_i, \quad (19)$$

где  $y_i$  – ординаты кривой, м<sup>3</sup>;

$V_i$  – объемы выемки и насыпи по вертикальным и горизонтальным рядам, м<sup>3</sup>.

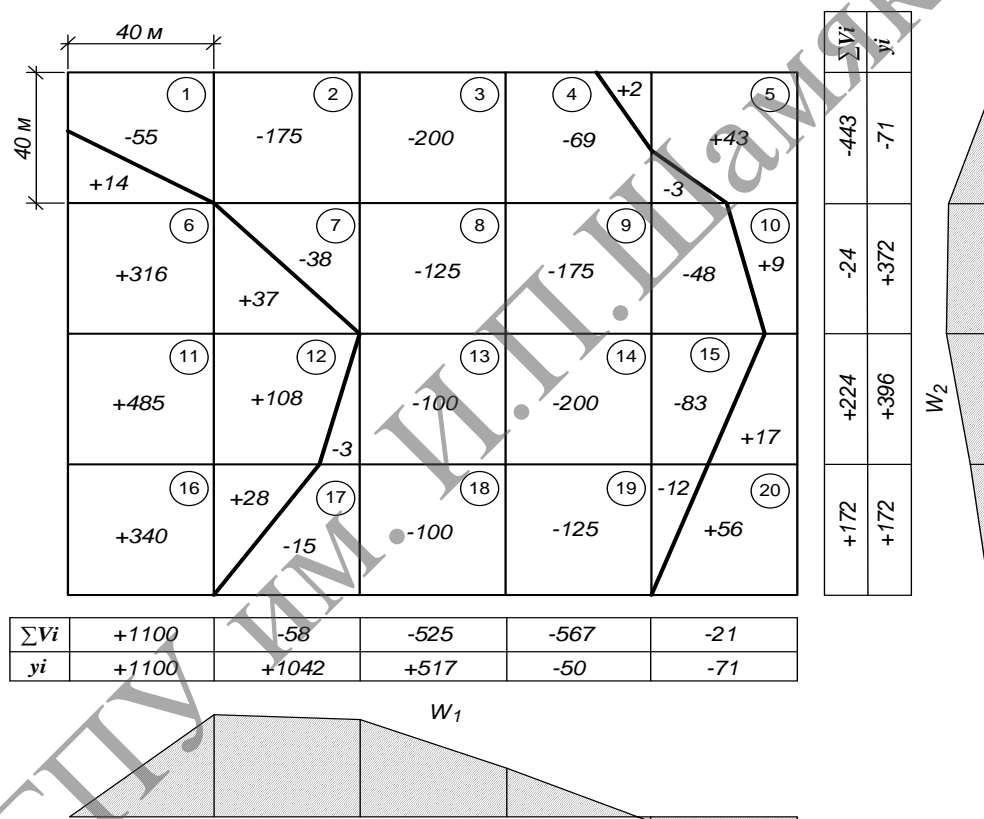


Рисунок 6. – Определение средней дальности перемещения грунта методом балансовых объемов

в) если все ординаты имеют один знак, эпюра расположена по одну сторону от оси (знак не имеет значения), и ее площадь определяется по формуле (20):

$$W = a \sum_{i=1}^n y_i, \quad (20)$$

где  $a$  – сторона квадрата, м.

Если ординаты имеют различные знаки, т. е. кривая пересекает ось, то суммарная работа определяется как сумма отдельных участков площадей эпюры работ (с учетом их знака).

г) подсчет составляющих средней дальности перемещения грунта  $L_1$  и  $L_2$  производится по формулам (21) и (22):

$$L_1 = \frac{W_1}{V}; \quad (21)$$

$$L_2 = \frac{W_2}{V}, \quad (22)$$

где  $V$  – объем планировки, м<sup>3</sup>.

Среднее расстояние перемещения грунта составит:

$$L_{cp} = \sqrt{L_1^2 + L_2^2}. \quad (23)$$

Определение среднего расстояния перемещения грунта графо-аналитическим методом предусматривает проведение расчетов двумя последовательными этапами: а) определение проекций искомого расстояния на оси координат; б) графическое суммирование проекции.

На первом этапе строят вдоль каждой из осей графики, горизонтальная ось которых равна соответствующей стороне планируемой площадки, а вертикальная в произвольном масштабе – сумме объемов работ на площадке (рисунок 7).

На каждом графике строят кривые нарастающих итогов объемов насыпей и выемок по рядам элементарных участков. При этом от начала координат на расстоянии, равном стороне одного элементарного участка, по горизонтали откладывают в принятом масштабе объемов работ высоту, равную сумме работ, заключенных в соответствующем ряду участков; на расстоянии, соответствующем следующему ряду, к этой величине добавляют объем работ, заключенный в следующем ряду, и т. д.

После нанесения на оба графика кривых итоговых объемов выемок и насыпей определяют на каждом из них среднее горизонтальное расстояние между кривыми, которое является проекцией искомой величины средней дальности перемещения грунта на соответствующую ось координат. Нахождение среднего горизонтального расстояния между кривыми нарастающих итогов выемки и насыпи сводится к построению параллелограмма, равновеликого по площади неправильной фигуры, заключенной между этими кривыми.

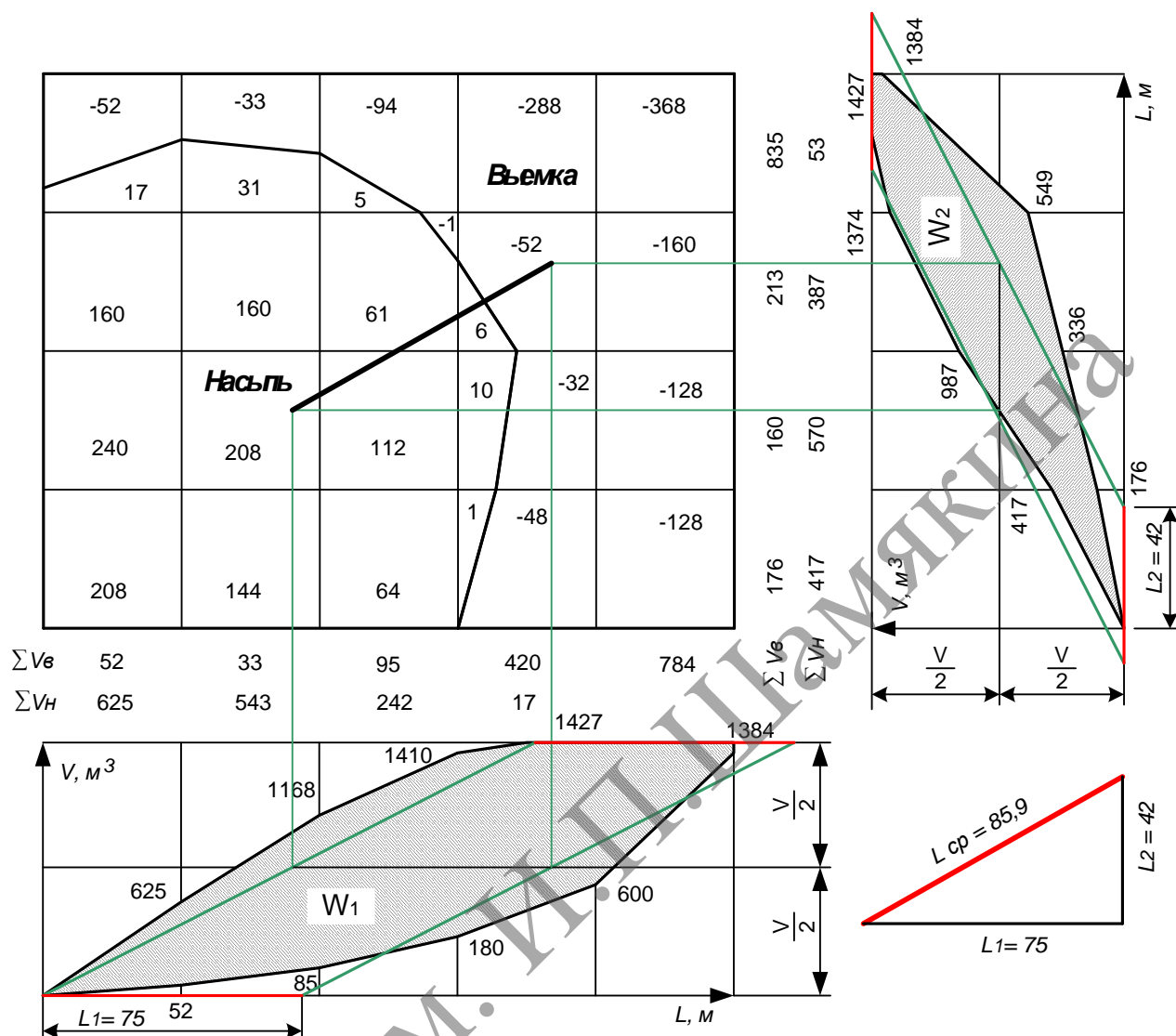


Рисунок 7. – Определение средней дальности перемещения грунта графоаналитическим методом

Площади фигур  $W_1$  и  $W_2$ , заключенные между кривыми объемов выемки и насыпи, являются геометрической интерпретацией проекции суммарной работы по перемещению грунта. Площади фигур  $W_1$  и  $W_2$  представляют собой произведения объема грунта  $V$  на проекцию среднего расстояния перемещения  $L_1$  и  $L_2$ .

На втором этапе выполняют графическое сложение найденных проекций величины средней дальности перемещения грунтов на оси координат. Для этого на сторонах прямоугольного треугольника откладывают величины проекций и соединяют полученные точки гипотенузой, которая и является (в масштабе плана участка планировки) искомой величиной.

После определения средней дальности перемещения грунта выбирают машины для вертикальной планировки площадки.

## **2.5 Выбор средств механизации для вертикальной планировки площадки**

При вертикальной планировке площадок наиболее часто грунт разрабатывают бульдозерами и скреперами. Они предназначены для разработки грунта, его перемещения и разгрузки в насыпи. Возвращение данных машин в забой осуществляется порожняком. Стоимость работ, выполняемых бульдозерами и скреперами, в 3–4 раза меньше стоимости работ, выполняемых одноковшовыми экскаваторами.

Бульдозер представляет собой агрегат, состоящий из гусеничного или колесного трактора (тягача) и навесного оборудования (отвала и системы привода отвала). Бульдозеры обычно используются в районе нулевых работ, где расстояние перемещения грунта составляет 50–100 м. На остальной сбалансированной части площадки целесообразно запроектировать разработку и транспортировку грунта скрепером. Здесь расстояние перемещения грунта будут определять мощность и тип применяемого скрепера. Скрепер представляет собой агрегат, состоящий из ковша, установленного на колеса с пневматическими шинами, и системы привода ковша и тягача (колесного или гусеничного), бывают прицепные и самоходные.

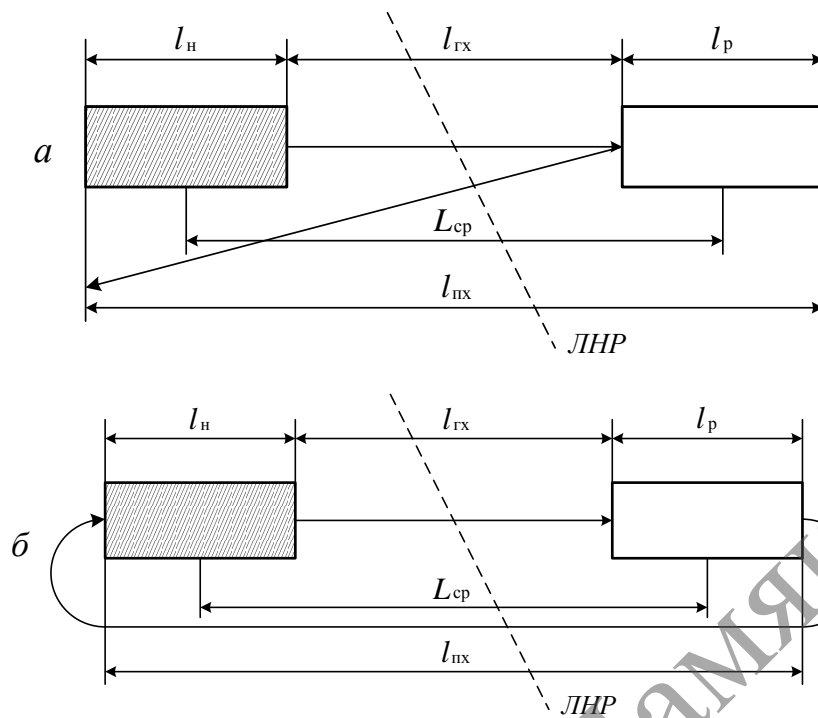
Выбор машин в общем случае производится в зависимости от объемов земляных работ, рабочих отметок, средневзвешенных расстояний и вида грунта в соответствии с рекомендациями приложений 13–16.

Для бульдозерного комплекта следует привести: марку бульдозера, марку трактора и мощность его двигателя, параметры отвала, скорость движения (транспортная и при резании грунта), габаритные размеры и т. д.

Для скреперного комплекта следует привести: марку скрепера, марку тягача и его мощность, вместимость ковша, ширину резания, габаритные размеры (длина, ширина, высота), рекомендуемую дальность перемещения грунта, скорости движения скрепера (при загрузке, разгрузке, при движении груженого и порожнего) и т. д.

### **2.5.1 Определение расчетной траектории движения землеройно-транспортных машин**

Траектория движения бульдозеров и скреперов зависит от расстояния перемещения грунта, характера и взаимного расположения выемки и насыпи. При вертикальной планировке площадки бульдозер может иметь две разновидности траектории движения: без поворотов и с поворотом (рисунок 8).



***a* – без поворотов; *б* – с поворотом**  
**Рисунок 8. – Траектории движения бульдозера**

При наличии поворотов движение бульдозера в порожнем направлении осуществляется также отвалом вперед. В этом случае создаются лучшие условия для работы машиниста и механизмов, скорости движения будут выше. Обычно движение с поворотами начинают применять при расстоянии перемещения грунта более 50 м.

Скрепер имеет три разновидности траектории движения: по эллипсу (аналогично бульдозеру), по двухсторонней петле и челночную (рисунок 9).

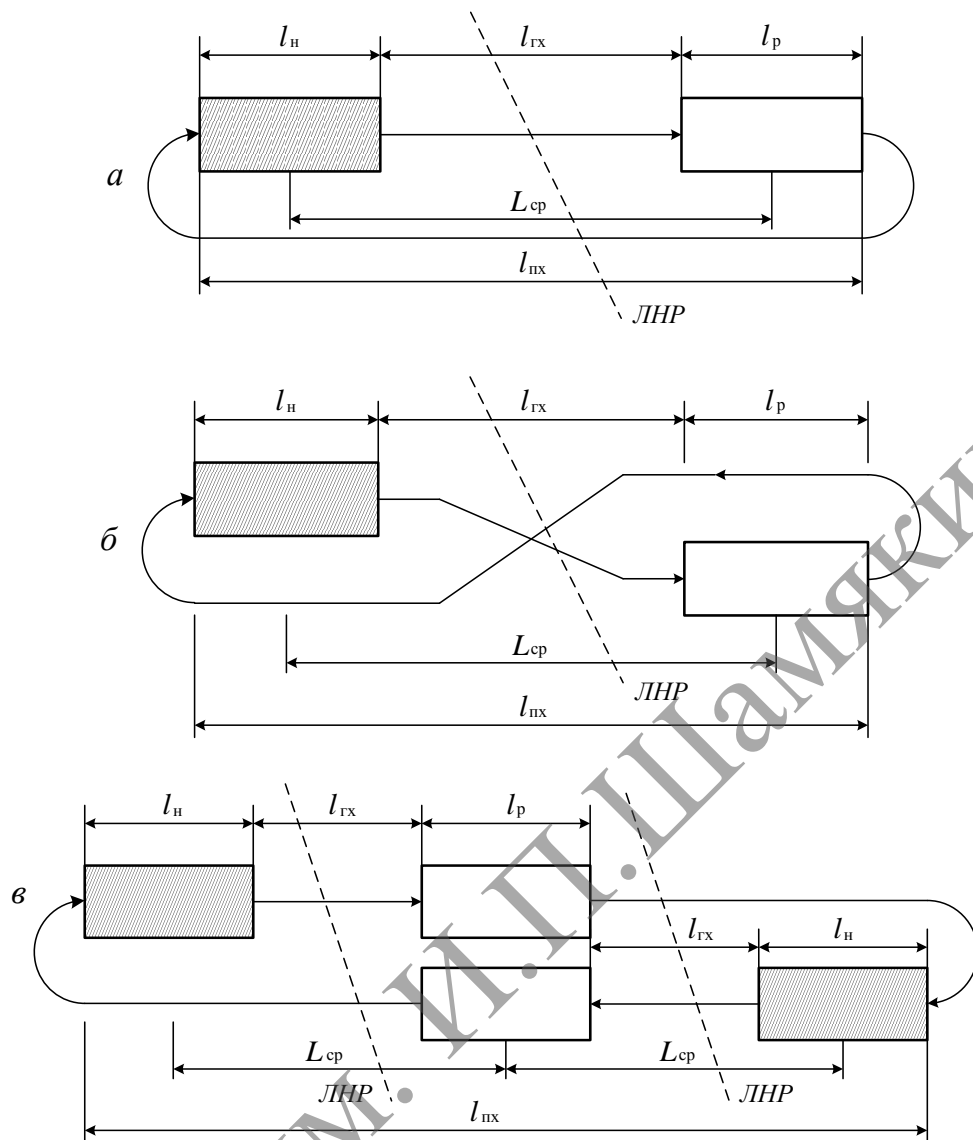
Чаще всего при вертикальной планировке площадки применяется траектория движения по эллипсу. Движение скрепера по двухсторонней петле целесообразно в случае устройства специальных путей (например, в слабонесущих грунтах) для перемещения скрепера в груженом и порожнем направлениях.

Движение по челночной схеме – при наличии чередующихся насыпей и выемок. Для работы по челночной схеме достаточно двух выемок и одной насыпи или наоборот. Скрепер проходит лежащую посередине насыпь (выемку) без разворота, а один цикл его работы включает два и более процесса погрузки и разгрузки грунта.

Во всех случаях работы бульдозера и скрепера набор и разгрузка грунта осуществляются на прямолинейном участке, а все повороты производятся при незагруженной грунтом машине.

Длина отдельных элементов траектории движения бульдозера или скрепера зависит от среднего расстояния транспортирования грунта.





**а – по эллипсу; б – по двусторонней петле; в – челночная**  
**Рисунок 9. – Траектории движения скрепера**

Длина груженого  $l_{гх}$  и порожнего  $l_{пх}$  ходов определяется по формулам (24) и (25):

$$l_{гх} = L_{ср} - \left( \frac{l_n + l_p}{2} \right); \quad (24)$$

$$l_{пх} = L_{ср} + \left( \frac{l_n + l_p}{2} \right); \quad (25)$$

где  $L_{ср}$  – среднее расстояние транспортирования грунта, м;

$l_n, l_p$  – длина пути набора и разгрузки грунта, м.  
Для бульдозера:

$$l_n = \frac{h_{от}^2}{2 \cdot h_c \cdot K_{пр} \cdot K_p}; \quad (26)$$

$$l_p = \frac{h_{от}^2 \cdot K_c}{2 \cdot h_p \cdot K_{пр} \cdot K_p}. \quad (27)$$

Для скрепера:

$$l_n = \frac{qK_n \cdot K_{п}}{0,7 \cdot b \cdot h_p \cdot K_p} + 0,5 + l_c; \quad (28)$$

$$l_p = \frac{qK_n}{b \cdot h_p} + l_c, \quad (29)$$

где  $h_{от}$  – высота отвала бульдозера (из технических характеристик машин), м;

$h_c$  – толщина стружки грунта (глубина резания), м, (для бульдозера и скрепера ориентировочно берется из технических характеристик машин);

$h_p$  – толщина слоя разгружаемого грунта, м; (для бульдозера рекомендуется 0,2–0,5, для скрепера –  $1,5h_c$ );

$K_c$  – коэффициент сохранения грунта во время его перемещения бульдозером, принимаемый следующим образом:

$$K_c = 1 - 0,005L_{ср}; \quad (30)$$

$K_{пр}$  – коэффициент, принимаемый равным для связных грунтов в пределах 0,75–0,85, для несвязных – 1,15–1,5;

$q$  – паспортная вместимость ковша скрепера, м<sup>3</sup>;

$K_n$  – коэффициент наполнения ковша скрепера грунтом (зависит от вида грунта и условия работы скрепера, принимается по приложения 17);

$K_{п}$  – коэффициент, учитывающий потери при образовании призмы волочения (принимается 1,2–1,5, последняя цифра для тягучих грунтов);

$l_c$  – длина тягача со скрепером (из технических характеристик машин), м;

0,7 – коэффициент, учитывающий неравномерную толщину стружки грунта при наборе его скрепером;

$b$  – ширина ковша скрепера (берется из технических характеристик машин), м;

$K_p$  – коэффициент первоначального разрыхления грунтов, определяется по формуле:

$$K_p = \frac{100 + n}{100}, \quad (31)$$

где  $n$  – первоначальное разрыхление грунта, % (приложение 18).

### 2.5.2 Определение количества ведущих машин

Вначале определяется эксплуатационная производительность выбранных ранее землеройно-транспортных машин, а затем необходимое их количество.

Сменная эксплуатационная производительность,  $\text{м}^3/\text{см}$ , рассчитывается по формуле:

$$P_c = 8P_{\text{ч}}, \quad (32)$$

где  $8$  – продолжительность рабочей смены, ч;  
 $P_{\text{ч}}$  – часовая эксплуатационная производительность машины,  $\text{м}^3/\text{ч}$ .

Для бульдозера:

$$P_{\text{ч}} = \frac{3600}{T_{\text{ц}}} \cdot q \cdot \frac{K_{\text{в}}}{K_p}. \quad (33)$$

Для скрепера:

$$P_{\text{ч}} = \frac{3600}{T_{\text{ц}}} \cdot q \cdot \frac{K_{\text{н}}}{K_p} \cdot K_{\text{в}}, \quad (34)$$

где  $T_{\text{ц}}$  – продолжительность цикла работы машины, с;  
 $K_{\text{в}}$  – коэффициент использования рабочего времени машины (принимается для скрепера – 0,8; для бульдозеров на тракторе мощностью до 180 л.с. – 0,8; на тракторе большей мощностью – 0,75).

$q$  – количество грунта в плотном теле, перемещаемое машиной к месту разгрузки за один цикл,  $\text{м}^3$ . Для скрепера берется по паспортной характеристике машины, для бульдозера находится по формуле (35):

$$q = \frac{b \cdot h_{\text{ом}}^2 \cdot K_c}{2K_{\text{нр}} \cdot K_p}. \quad (35)$$

Обозначения составляющих формулы приведены ранее.

Продолжительность цикла работы бульдозера определяется по формуле:

$$T_{\text{ц}} = \frac{l_n}{v_n} + \frac{l_{\text{гх}}}{v_{\text{гх}}} + \frac{l_p}{v_p} + \frac{l_{\text{нх}}}{v_{\text{нх}}} + t_n + 2t_{\text{пов}} + t_o. \quad (36)$$

Продолжительность цикла работы скрепера определяется по формуле:

$$T_{\text{ц}} = \frac{l_n}{v_n} + \frac{l_{\text{гх}}}{v_{\text{гх}}} + \frac{l_p}{v_p} + \frac{l_{\text{нх}}}{v_{\text{нх}}} + t_n + 2t_{\text{пов}}, \quad (37)$$

где  $l_n, l_{\text{гх}}, l_p, l_{\text{нх}}$  – длина пути соответственно набора, груженого хода, разгрузки грунта и порожнего хода землеройно-транспортной машины, м;

$v_n, v_{\text{гх}}, v_p, v_{\text{нх}}$  – скорость передвижения землеройно-транспортной машины, м/с, соответственно при наборе, груженом ходе, разгрузке грунта и порожнем ходе (принимается из технической характеристики машины);

$t_n$  – время на переключение передач (принимается для скрепера 6 с, для бульдозера 4–5 с);

$t_{\text{пов}}$  – время на один поворот (принимается для скрепера 15–20 с, для бульдозера, в случае работы с поворотами, 5–8 с);

$t_o$  – время на опускание отвала (принимается 1–2 с).

По известным объемам земляных масс ( $V$ ), срокам производства земляных работ на строительной площадке ( $T$ ), а также сменной производительности ( $П_c$ ) и сменности ( $K$ ) землеройно-транспортных машин определяется их необходимое количество по формуле:

$$N = \frac{V}{T \cdot П_c \cdot K}. \quad (38)$$

После округления количества машин до целых значений уточняется срок производства земляных работ относительно заданного срока ( $T$ ) по формуле:

$$T = \frac{V}{N \cdot П_c \cdot K}. \quad (39)$$

## **3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ НА МОНТАЖ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

### **3.1 Краткая характеристика объекта**

В данном курсовом проекте требуется разработать технологическую карту на монтаж каркаса одноэтажного производственного здания.

В этом разделе необходимо описать объемно-планировочное и конструктивное решения здания.

Конструктивная схема производственного здания предопределяется заданием на проектирование. Для установления его размеров нужно в первую очередь составить эскизные варианты архитектурных решений, планов и разрезов. На план наносят сетку опор, устанавливают место деформационного шва, указывают координационные оси здания, расстояния между ними и крайними осями, оси у деформационных швов (рисунки 10, 12). Устанавливают технологическую схему производства, намечают ворота и входы. На разрезе схематично указывают основные конструкции здания и его высотные параметры (рисунки 11, 13).

Чертежи планов и разрезов здания целесообразно выполнять на миллиметровой бумаге в масштабах 1:100, 1:200, 1:400.

### **3.2 Область применения технологической карты**

В данном разделе приводится: назначение технологической карты; номенклатура работ, охватываемых картой; характеристика условий и особенностей производства работ (темпы работ, способы механизации, сменность, природно-климатические условия).

Технологическая карта разрабатывается на монтаж каркаса одноэтажного производственного здания.

В состав работ рассматриваемой технологической карты входят: устройство монолитных фундаментов; монтаж сборных железобетонных фундаментов; монтаж фундаментных балок; установка несущих и фахверковых колонн; монтаж подкрановых балок; монтаж несущих конструкций покрытия; укладка плит покрытия; установка стеновых панелей; электро-сварка монтажных стыков: балок, ферм, плит покрытия; заделка швов плит покрытия; конопатка, зачеканка и расшивка швов стеновых панелей.

Работы по устройству каркаса здания следует выполнять в летний период и в две смены.

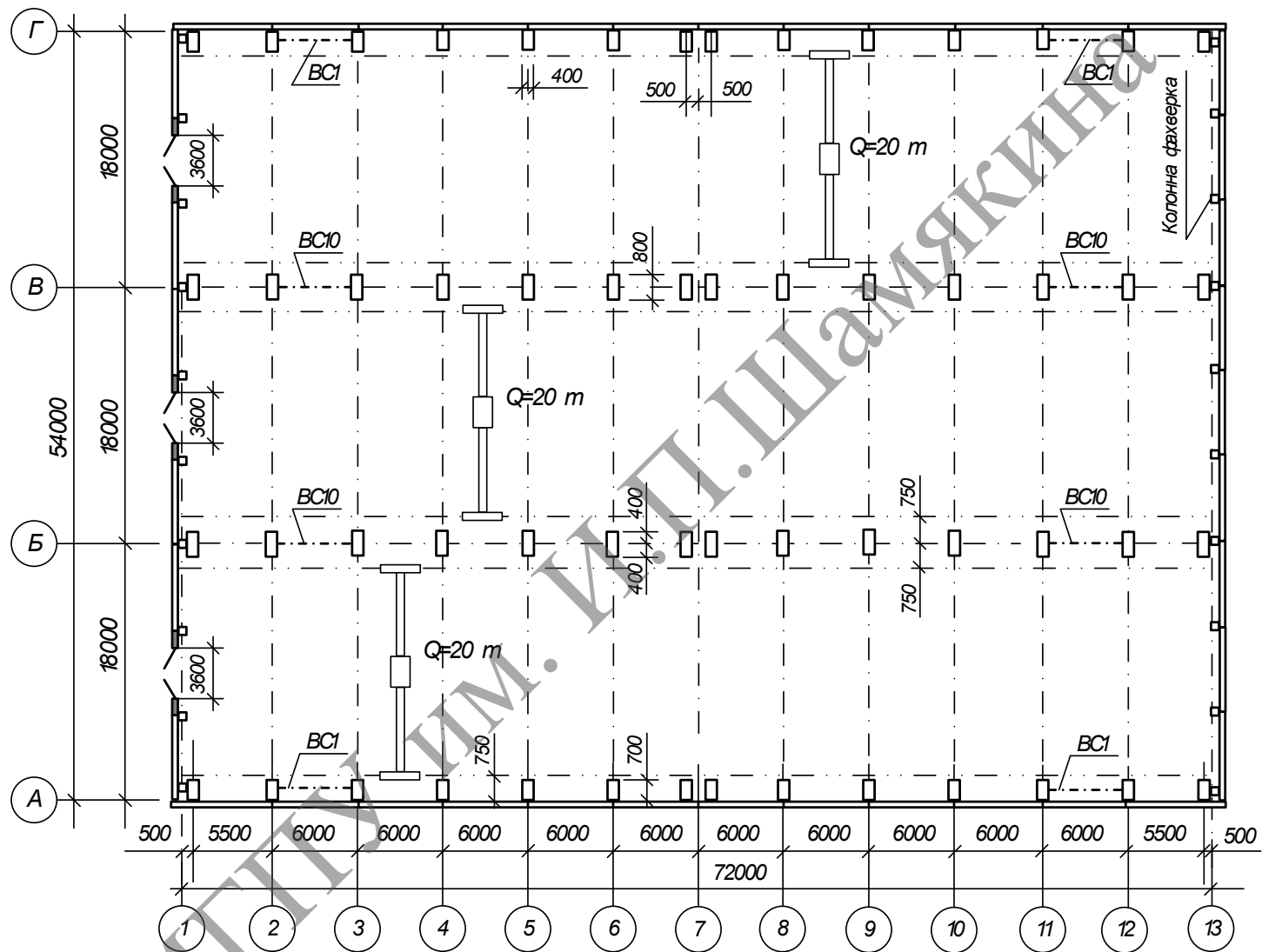


Рисунок 10. – План здания на отм. 0.000

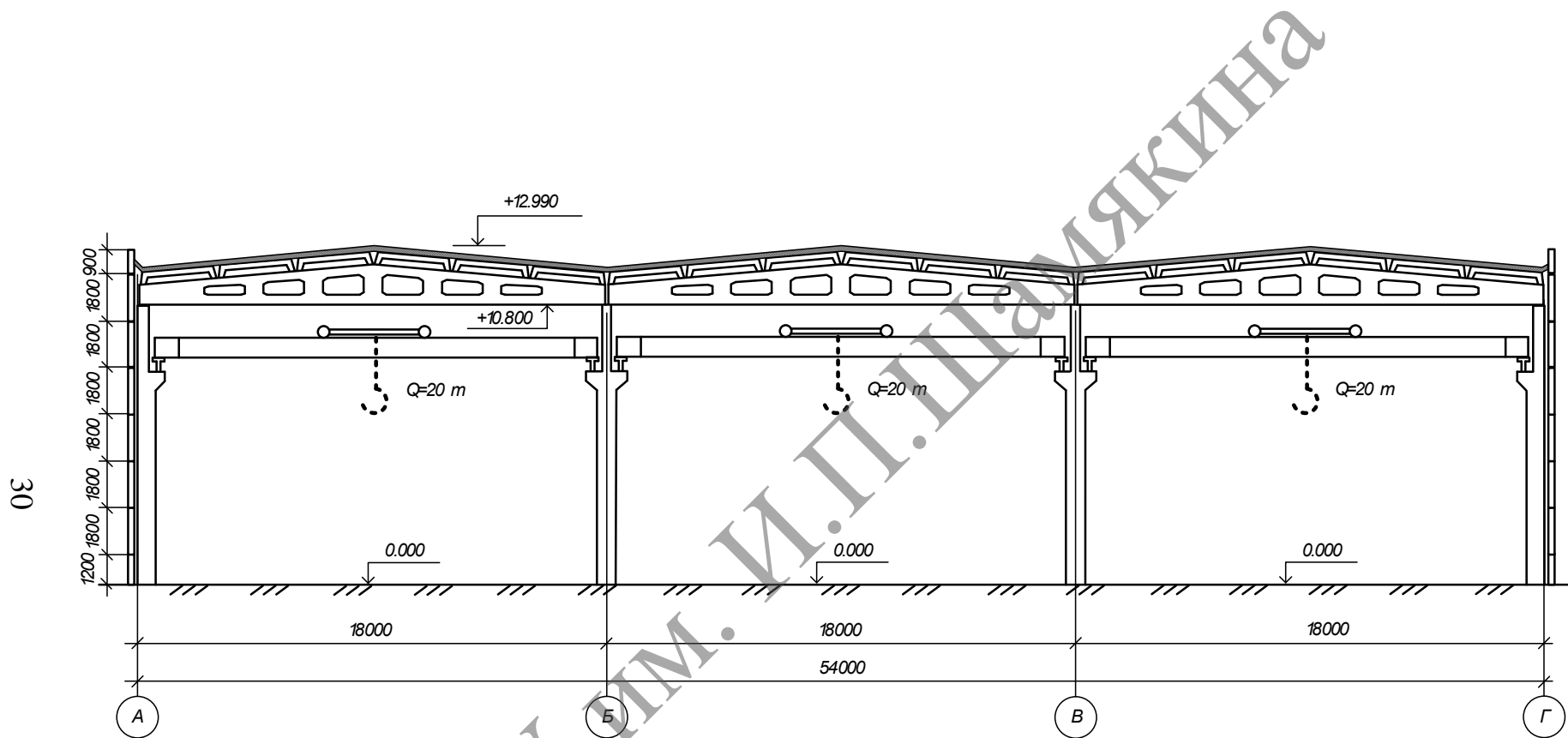


Рисунок 11. – Разрез здания

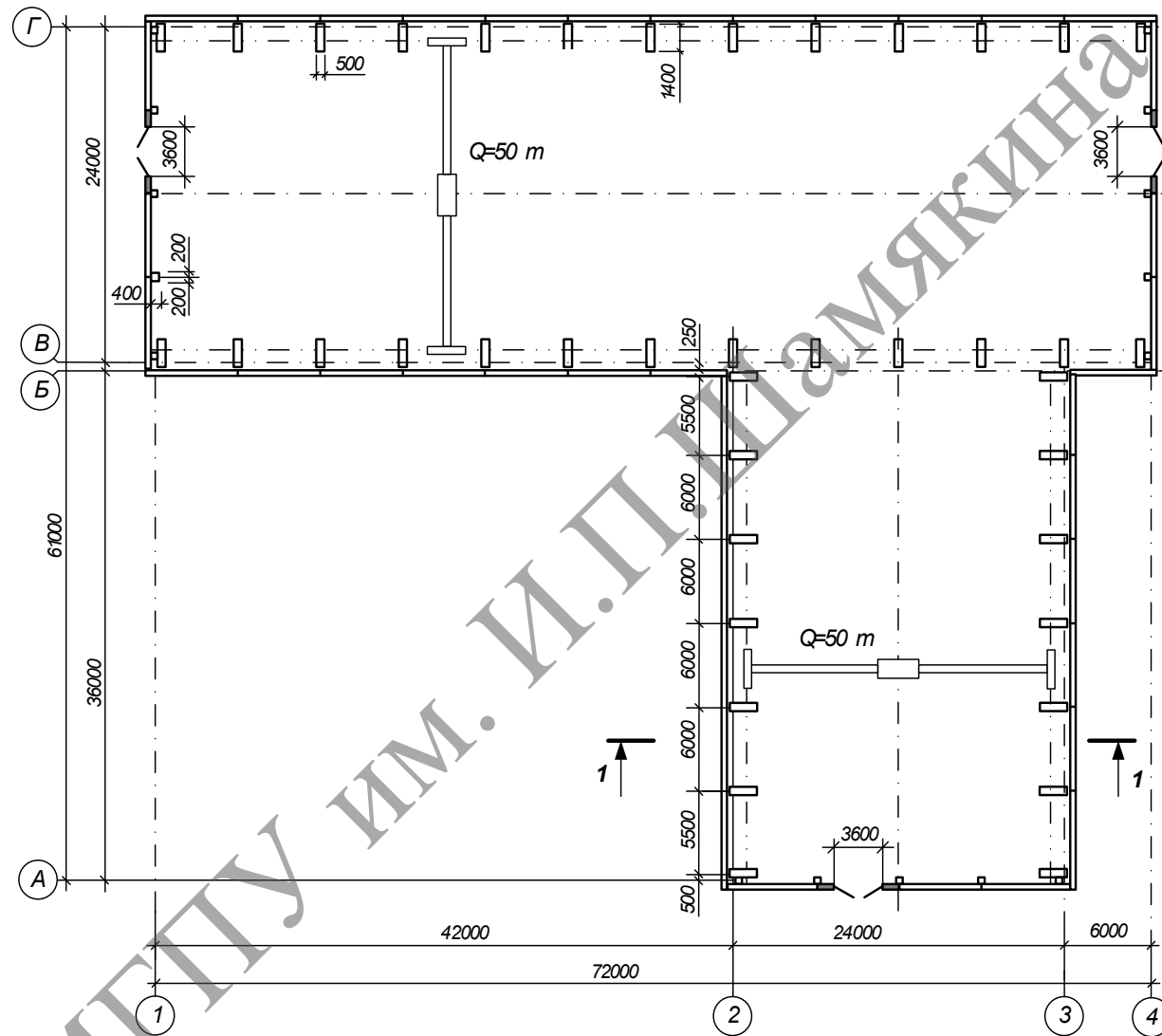


Рисунок 12. – План здания на отм. 0.000



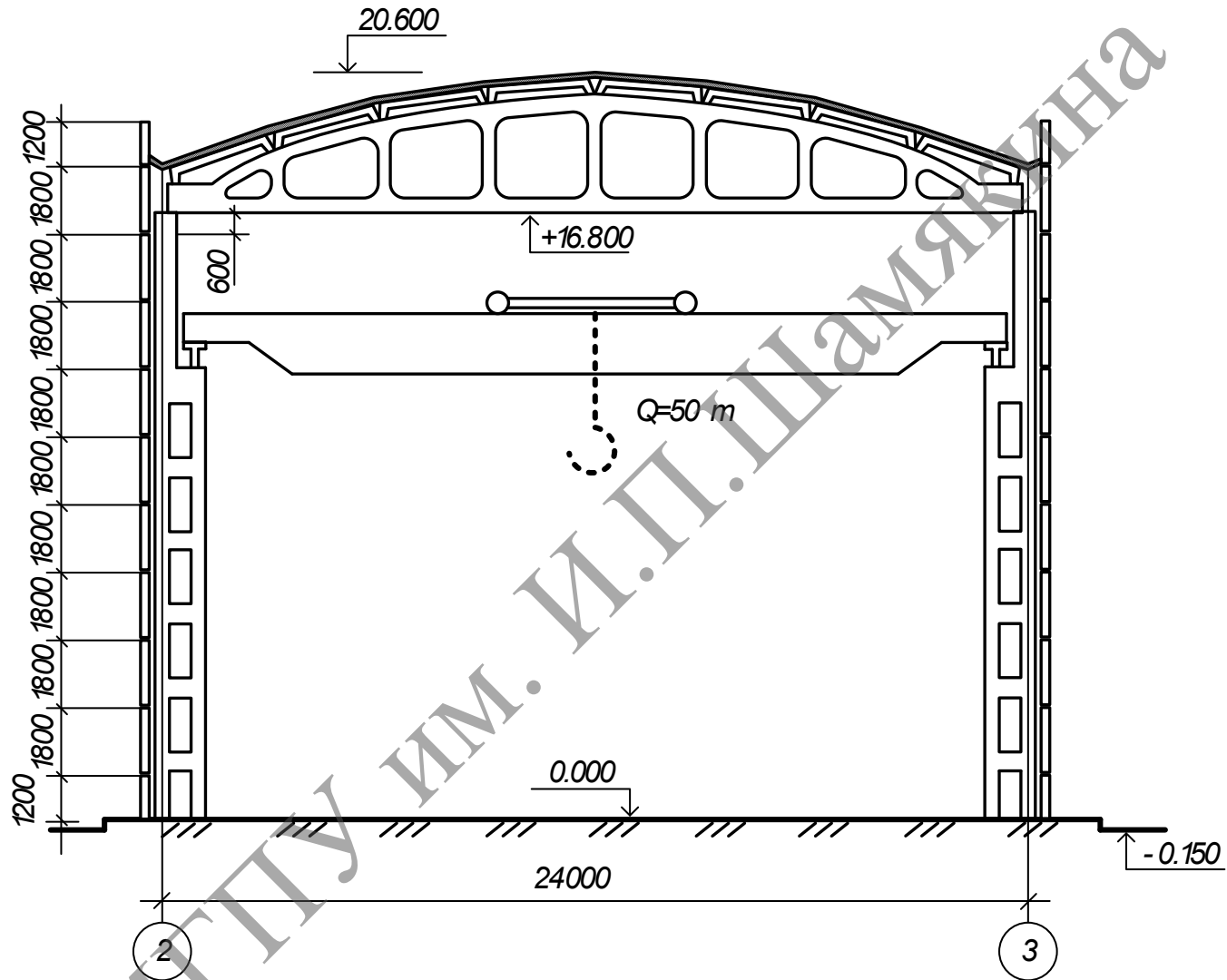


Рисунок 13. – Разрез здания

### 3.3 Организация и технология строительного процесса

#### 3.3.1 Ведомость объемов монтажных и сопутствующих работ

Объемы работ подсчитываются по чертежам планов и разрезов здания в единицах измерения, принятых в нормативной документации. При разработке технологических карт на монтаж сборных конструкций объемы работ следует определять по форме таблицы 5.

Таблица 5. – Ведомость объемов монтажных и сопутствующих работ

№	Вид работы	Формула расчета	Единица измерения	Количество
1	2	3	4	5
1.	Устройства фундаментов стаканного типа	по плану фундаментов	шт.	
2.	Устройство монолитного железобетонного фундамента *	по плану фундаментов	м <sup>3</sup>	
3.	Установка колонн	по плану этажа	шт.	
4.	Установка колонн фахверка	по плану этажа	шт.	
5.	Укладка фундаментных балок	по плану фундаментов	шт.	
6.	Монтаж подкрановых балок	по плану этажа	шт.	
7.	Монтаж подстропильных ферм (балок)	по плану этажа	шт.	
8.	Установка стропильных ферм (балок)	по плану этажа	шт.	
9.	Укладка плит покрытия	по плану плит покрытия	шт.	
10.	Установка стеновых панелей	по фасаду здания	шт.	
11.	Электросварка монтажных стыков: балок, ферм, плит покрытия **	по установленным нормам	м	
12.	Заделка стыков колонн ***	по плану этажа	1 стык	
13.	Заделка швов плит покрытия ****	по плану плит покрытия	100 м	
14.	Заделка стыков ферм ****	по плану плит покрытия	1 узел	
15.	Конопатка, зачеканка, расшивка швов стеновых панелей ****	по планам и разрезам	10 м	
<p>* в состав работ по устройству монолитного фундамента следует включать следующие виды работ: установка и разборка опалубки, установка арматуры, укладка бетонной смеси; рекомендуемые размеры монолитных фундамента приведены в приложении 19.</p> <p>** при определении объемов работ по электросварке стыков, длина швов принимается в метрах (приложение 20).</p> <p>*** нормы для определения объемов работ по заделке стыков колонн приведены в приложении 21.</p> <p>**** нормы для определения объемов бетона при заделке стыков сборных железобетонных конструкций приведены в приложении 22.</p>				

### 3.3.2 Ведомость сборных железобетонных конструкций

Конструктивные элементы для производственных зданий выбирают по каталогам и по сериям рабочих чертежей (приложение 23) и представляют по форме таблицы 6.

Таблица 6. – Ведомость сборных железобетонных конструкций

Сборные конструкции и детали	Марка элемента	Единица измерения	Количество	Размеры элемента, мм			Масса, т		Объем, м <sup>3</sup>	
				длина, мм	ширина, мм	высота, мм	одного	всех	одного	всех
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

### 3.3.3 Ведомость подсчета количества конструкций, изделий и материалов

Материально-технические ресурсы включают материальные ресурсы – конструкции, изделия, материалы; строительные машины и их характеристики; приспособления, инвентарь, инструмент; эксплуатационные материалы.

Потребность в материально-технических ресурсах рекомендуется приводить по форме таблиц 7 и 8. Количество конструкций, изделий и материалов определяется по НРР 8.03.107-2017 на основании объемов работ, включенных в технологическую карту, по ведомости, представленной в таблице 5.

Таблица 7. – Ведомость подсчета количества конструкций, изделий и материалов

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Обоснование	Потребные материально-технические ресурсы						
					Бетон, м <sup>3</sup>		Монтажные изделия, т		и.т.д.		
					На единицу	На объем работ	На единицу	На объем работ	и.т.д.	и.т.д.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	

Таблица 8. – Ведомость потребности в конструкциях, изделиях и материалах

Наименование	Марка	Единица измерения	Количество
1	2	3	4

### **3.3.4 Выбор методов и последовательности производства работ**

Монтажные процессы включают строповку, подъем, наводку, ориентирование, установку с временным креплением, расстроповку, выверку, окончательное закрепление конструкций в проектном положении и снятие временных креплений.

Организационно монтаж строительных конструкций может быть осуществлен по двум схемам: монтаж «со склада» и монтаж «с колес». При организации монтажа со склада все технологические процессы и операции выполняются непосредственно на строительной площадке. При организации монтажа «с колес» на строительной площадке выполняют только собственно монтажные процессы. В этом случае подготовленные к монтажу конструкции поставляют на сборочную площадку с заводов-изготовителей в назначенное время и с транспорта подают к месту установки в проектное положение.

При возведении производственных одноэтажных многопролетных зданий рекомендуется принимать смешанный метод монтажа фундаментов, колонн, фундаментных балок – раздельный, а ферм (балок) и плит покрытия – комплексный. Захватки при этом можно принять по пролетам. При значительной длине здания монтажным участком может быть пролет до температурного шва.

При небольших объемах работ зону монтажа нецелесообразно разбивать на отдельные хватки, так как не будет обеспечен технологический перерыв, т. е. времени для приобретения бетоном требуемой прочности в монтажных стыках будет недостаточно.

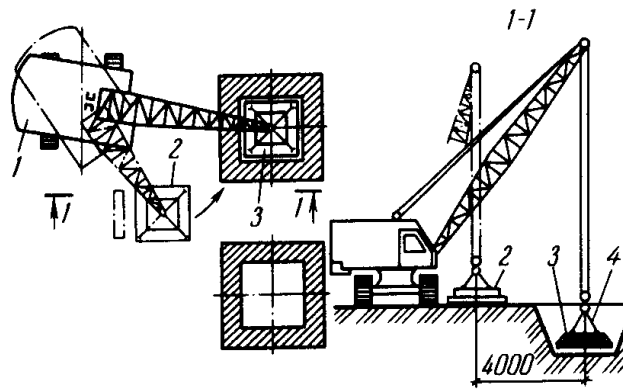
В данном разделе необходимо дать подробное описание технологии монтажа всех строительных конструкций и контроль качества выполнения отдельных монтажных операций. Схемы раскладки и монтажа конструкций приведены в приложении 24.

### **3.3.5 Выбор монтажных кранов и вариантов производства работ**

#### **3.3.5.1 Выбор захватных и вспомогательных приспособлений**

Для подъема строительных конструкций используют различные грузозахватные устройства в виде гибких стальных канатов, различных систем траверс, механических и вакуумных захватов. Грузозахватные устройства должны быть испытаны пробной статической или динамической нагрузкой, превышающей их паспортную грузоподъемность, а также обеспечивать простую и удобную строповку и расстроповку элементов, надежность зацепления или захвата, исключающую возможность свободного отцепления и падения груза (приложение 25).

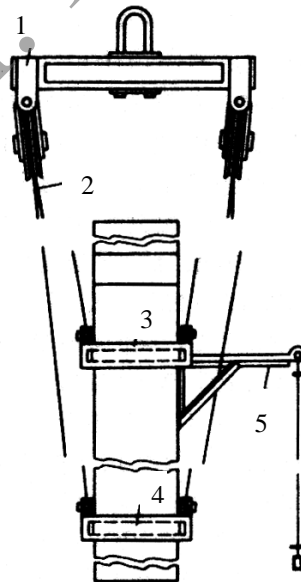
Установку фундаментов стаканного типа производят четырехветвевым стропом. Выверку фундамента в проектное положение осуществляют на весу, до снятия его со стропа путем совмещения рисков установочных осей с рисками разбивочных (рисунок 14).



1 – гусеничный кран; 2 – положение блоков фундаментов до подъема;  
3 – блок фундамента на проектной отметке; 4 – четырехветвевой строп  
Рисунок 14. – Схема монтажа фундамента стаканного типа

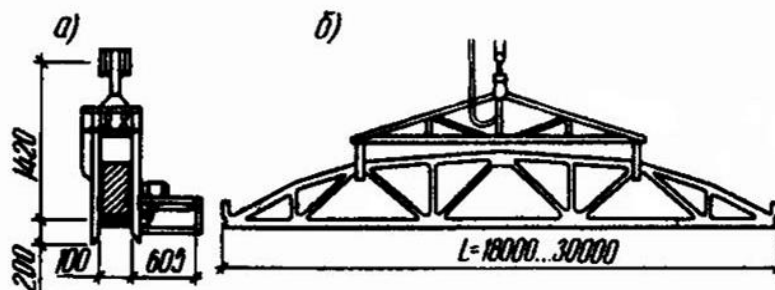
Строповку колонн выполняют при помощи унифицированного штыревого захвата (рисунок 15).

Для выверки и временного крепления колонн используют одиночные кондукторы. Принцип их работы заключается в следующем: на фундамент устанавливают кондуктор, состоящий из жесткой разъемной рамы 1, установочных винтов 2 и регулировочных 3. С помощью установочных винтов кондуктор жестко крепят к основанию. При необходимости корректировка положения колонны достигается с помощью регулировочных винтов.



1 – траверса; 2 – гибкий строп; 3, 4 – рамка; 5 – штыревой фиксатор  
Рисунок 15. – Строповка железобетонных колонн

При монтаже подстропильных и стропильных ферм для их строповки используют траверсы с захватом конструкции за четыре точки (рисунок 16 а, б).



а – траверса с автоматическим захватом; б – схема строповки ферм за четыре точки

Рисунок 16. – Средства строповки ферм

Строповка плит покрытия осуществляется при помощи четырех-ветвевого уравновешивающегося стропа.

### 3.3.5.2 Определение требуемых монтажных параметров и подбор крана

Тип монтажного крана определяется в зависимости от габаритов здания. Выбор монтажного крана по техническим параметрам начинают с уточнения следующих данных: массы монтируемых элементов, монтажной оснастки и грузозахватных устройств (приложение 26), габаритов и проектных положений элементов в монтируемом здании. На основании этих данных выбирают группу элементов, характеризующихся максимальными монтажными параметрами, для которых определяют минимальные требуемые параметры крана.

Для монтажа одноэтажного промышленного здания применяют самоходные стреловые краны.

Для самоходных стреловых кранов определяют грузоподъемность  $Q_k$ , высоту подъема крюка  $H_k$ , длину стрелы  $L_c$  и вылет крюка  $L_k$ . Требуемую грузоподъемность крана определяют по формуле:

$$Q_k = m_э + m_{oc} + m_{зр}, \quad (40)$$

где  $Q_k$  – требуемая минимальная грузоподъемность крана, т;

$m_э$  – масса монтируемого элемента, т;

$m_{oc}$  – масса монтажной оснастки, т;

$m_{зр}$  – масса грузозахватных устройств, т.

Высоту подъема крюка определяют по формуле:

$$H_k = h_o + h_3 + h_9 + h_{cm}, \quad (41)$$

где  $h_o$  – превышение низа монтируемого элемента над уровнем стоянки крана, м;

$h_3$  – запас на высоте, требующийся по условиям безопасности монтажа, для заводки конструкции к месту установки или переносе ее через ранее смонтированные конструкции,  $h_3 = 0,5$  м;

$h_9$  – высота элемента в монтажном положении, м;

$h_{cm}$  – высота строповки в рабочем положении от верха монтируемого элемента до крюка крана, м.

Длина стрелы крана без гуська (рисунок 17 а):

$$L_c = \frac{H_o - h_c}{\sin \alpha} + \frac{b + 2S}{2 \cos \alpha}, \quad (42)$$

где  $H_o$  – сумма превышения монтажного горизонта, м;

$h_c$  – превышение шарнира пяты стрелы над уровнем стоянки крана, м;

$b$  – ширина (длина) монтируемого элемента, м;

$\alpha$  – угол наклона стрелы к горизонту;

$S$  – расстояние от края монтируемого элемента до оси стрелы,  $S \geq 1,5$  м.

Наименьшая длина стрелы крана обеспечивается при наклоне ее оси под углом  $\alpha$ :

$$\operatorname{tg} \alpha = \sqrt[3]{2(H_o - h_c)/(b + 2S)}. \quad (43)$$

По длине стрелы находят вылет крюка:

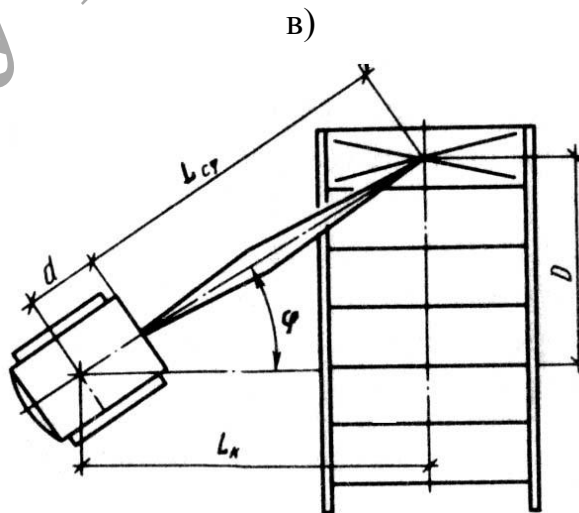
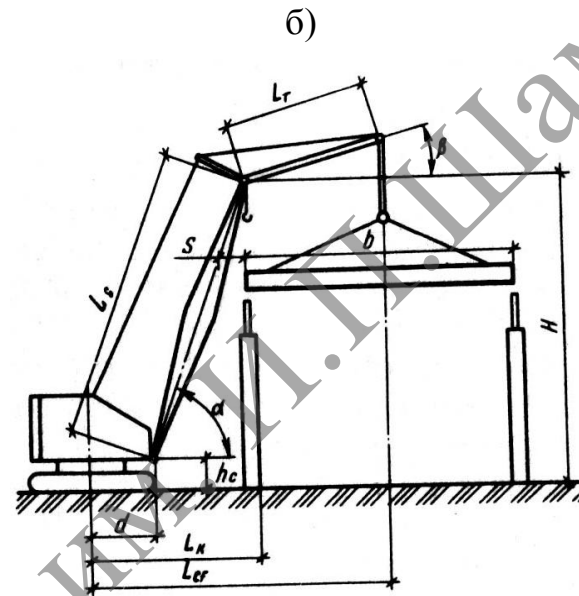
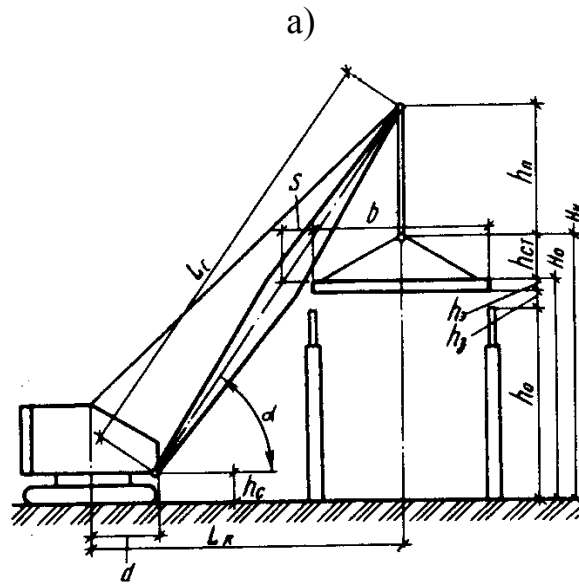
$$L_k = L_c \cdot \cos \alpha + d, \quad (44)$$

где  $d$  – расстояние от оси поворота крана до оси опоры стрелы,  $d = 1,5$  м.

Для стреловых кранов, оборудованных гуськом (рисунок 17 б), наименьшая допускаемая длина стрелы при  $\beta=0$ :

$$L_c = (H - h_c) \cdot \sin \alpha, \quad (45)$$

где  $H$  – превышение оси вращения гуська над уровнем стоянки крана, м.



*a* – без гуська; *б* – с гуськом; *в* – то же, без гуська с поворотом в плане  
 Рисунок 17. – К определению технических параметров стрелового крана



Вылет стрелы с гуськом:

$$L_{c.r} = (H - h_c) / \operatorname{tg} \alpha + L_r / \cos \beta + d, \quad (46)$$

где  $L_r$  – длина гуська (от оси опоры до оси грузового блока), м.

Рассмотренный способ определения вылета крюка справедлив при условии передвижения крана вдоль фронта монтажа элемента. Если же монтаж ряда будет осуществляться параллельно укладываемым элементам с одной стоянки краном, стоящим напротив средних элементов этого ряда (что часто имеет место при монтаже плит перекрытий одноэтажных промышленных зданий), то для укладки удаленных от оси пролета элементов придется поворачивать стрелу крана в горизонтальной плоскости на угол  $\varphi$  (рисунок 17 в).

При повороте будет изменяться вылет крюка, длина и угол наклона стрелы (обозначим его  $L_\varphi$ ), а также высота подъема крюка.

Используя ранее полученные значения, определяют угол наклона стрелы:

$$\operatorname{tg} \alpha = D / L_k, \quad (47)$$

где  $D$  – горизонтальная проекция расстояния от оси пролета до центра монтируемого элемента, м.

Получив значения угла  $\varphi$ , определяют проекцию длины стрелы из зависимости:

$$L_{c\varphi} = L_k / \cos \varphi - d. \quad (48)$$

Так как разность  $H_k - h_c$  остается неизменной, можно определить  $\operatorname{tg} \alpha_\varphi$  по формуле:

$$\operatorname{tg} \alpha_\varphi = (H_k - h_c + h_{\text{п}}) / L_{c\varphi}. \quad (49)$$

Зная величину угла  $\alpha_\varphi$ , определяют минимальную длину стрелы крана  $L_\varphi$  для монтажа крайнего элемента:

$$L_\varphi = L_{c\varphi} / \cos \alpha_\varphi. \quad (50)$$

Вылет крюка  $L_{k\varphi}$  получают, прибавляя к проекции длины стрелы величину  $d$ :

$$L_{k\varphi} = L_{c\varphi} + d. \quad (51)$$

По рассчитанным необходимым техническим параметрам по таблицам и графикам взаимозависимых кривых грузоподъемности, вылета и высоты подъема крюка крана, приведенных в приложении 27 или справочной литературе, определяют соответствующие марки кранов.

Если окажется возможным осуществлять монтаж конструкций кранами нескольких марок, то выбирают наиболее экономичный.

Данные по выбору крана заносят в таблицу 9.

Таблица 9. – Монтажные характеристики по выбору крана

Монтируемые элементы, т	Масса элемента, т	Характеристика захватных приспособлений		Требуемые параметры				Марка принятого крана	Рабочие параметры	
		длина стропов, м	масса стропов, т	грузоподъемность, т $Q_k$	высота подъема, м $H_k$	вылет стрелы, м $L_k$	длина стрелы, м $L_c$		грузоподъемность, т $Q_k$	длина стрелы, м $L_c$
Колонна										
Плита покрытия										
Стропильная ферма										

### 3.3.6 Калькуляция трудовых затрат

Трудоемкость выполнения строительных процессов в технологических картах определяется по НЗТ на СМР. При разработке технологических карт на монтаж строительных конструкций одновременно с трудоемкостью определяются затраты времени механизмов в машино-часах. Количество машино-часов определяют по затратам труда машинистов, указанных в НЗТ, или путем деления трудоемкости на нормативный состав звена. Трудоемкость определяется по производственной калькуляции трудовых затрат (таблица 10).

При разработке калькуляции трудовых затрат данные для заполнения граф 1, 2, 3 принимаются по ведомости объемов работ. Графы 4, 5, 6, 10 принимаются по отдельным главам и параграфам НЗТ. Графа 7 определяется путем умножения графы 3 на 5, графа 8 – путем умножения графы 3 на 6. Графа 9 – выбор количества смен: в две смены рекомендуется производить работы, выполнение которых невозможно без применения монтажных кранов с целью уменьшения экономических затрат на проведение СМР, все вспомогательные работы – в одну смену.

В таблице 10 указан образец определения затрат труда для нескольких видов строительных процессов.

График производства работ – основной документ для определения сроков продолжительности работ, времени работы машин и механизмов, количества рабочих, а также объема поставок конструкций, изделий и материалов.

Графики строительных процессов необходимо проектировать с учетом поточных методов; это обеспечивает их непрерывность, равномерное использование трудовых и материально-технических ресурсов, строительных машин и механизмов. При разработке таких графиков следует предусматривать поточно-захватный способ ведения работ.

Перед составлением графика производства работ надо продумать порядок и метод их ведения, правильно определить монтажные участки, захваты, проходки монтажного крана.

Для составления графика поточного выполнения строительного процесса необходимо распределить по монтажным захваткам или участкам количество монтируемых элементов и затраты машинного времени.

Зная затраты машинного времени на каждой захватке, можно составить график производства монтажных работ поточным методом. Затем составляют график движения монтажников и располагают его под графиком производства работ.

Продолжительность монтажа конструкций определяется по машиносменам, а всех сопутствующих работ – путем увязки их с монтажом.

Все вспомогательные работы целесообразно объединить и предусмотреть одно комплексное звено. Количество человек в нем определяется путем деления трудоемкости вспомогательных работ на количество дней по их производству.

При разработке графика строительного процесса данные для заполнения граф 1, 2, 3, 4, 5, 8 и 9 принимаются по калькуляции трудовых затрат. Графы 10 и 11 заполняются после установления количества смен и человек по графику.

Графы 6 и 7 определяются по запроектированному графику: гр. 6 – путем умножения количества рабочих (гр. 11) на продолжительность работ в днях (гр.12), а гр.7 – по фактической продолжительности работы машин по графику с учетом сменности.

Графики движения трудовых ресурсов выполняются на основании разработанного календарного графика производства работ. Ежедневное общее количество рабочих получается путем суммирования количества всех рабочих, работающих в данный день на всех строительных процессах (работах). Иногда при необходимости график движения рабочей силы составляется по профессиональному признаку и квалификации.

При разработке графика движения трудовых ресурсов необходимо стремиться к тому, чтобы количество рабочих сохранялось постоянным (приложение 28).

Таблица 10. – Калькуляция трудовых затрат

Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Обоснование НЗТ	Норма затрат труда на единицу измерения		Затраты труда на весь объем		Сменность	Состав звена
				рабочих, чел-час	машин, маш-час	рабочих, чел-час	машин, маш-час		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Устройство монолитных фундаментов: установка и разборка опалубки; установка арматуры; укладка бетонной смеси	10 м <sup>3</sup> 100 м <sup>2</sup> пов. опал. 100 сеток 10 м <sup>3</sup>	5,22 1,555 0,36 5,22	4-329,4-333, стр.48 4-512 стр.74 4-654 стр. 84	(50,9+13) ≈ ≈ 64 16,8 3,3		99,52 6,05 17,226		2	Плотник 4 разряда – 1 чел., 3 разряда – 1 чел Арматурщик 3 разряда – 1 чел., 2 разряда – 2 чел Бетонщик 4 разряда – 1 чел., 2 разряда – 1 чел
Установка стропильных ферм L=18 м. L=24 м.	10 ферм.	1,5 2,8	4-121, 4-122 стр. 16	80 95	1,6 1,9	120 266	24 53,2	2	Монтажник 6 разряда – 1 чел., 5 разряда – 1 чел., 4 разряда – 1 чел., 3 разряда – 1 чел., 2 разряда – 1 чел. Машинист 6 разряда – 1 чел.
Заделка швов плит покрытия	100 м. шва	23,94	4-231 стр.31	6,4		153,2		2	Монтажник 4 разряда – 1 чел., 3 разряда – 1 чел.
Итого:						Σ гр.7	Σ гр.8		

### 3.3.7 Техничко-экономические показатели

Экономичность принятого решения при разработке технологической карты определяется технико-экономическими показателями (таблица 11).

Объем работ принят для основного процесса. Продолжительность процессов устанавливается по графику их выполнения. Трудоемкость всего объема работ определяется суммарными затратами труда: в графе «нормативные» – по калькуляции, а в графе «принятые» – по графику производства работ.

Трудоемкость на единицу измерения рассчитывается путем деления суммарной трудоемкости (чел.-ч.) на объем работ.

Выработка на одного рабочего в смену в натуральном выражении определяется отношением объема работ и суммарной трудоемкости.

Нормативная производительность труда принимается за 100 %, а принятая определяется по возрастанию выработки (принятая выработка рабочего в смену делится на нормативную выработку и умножается на 100 %).

Нормативные затраты машино-смен берутся из калькуляции трудовых затрат, а принятые – из графика производства работ.

Таблица 11. – Техничко-экономические показатели

Наименование	Единица измерения	Показатели	
		нормативные	принятые
Объем работ по технологической карте	м <sup>3</sup>		
Продолжительность процессов (по графику производства работ)	смен		
Трудоемкость всего объема работ по карте	чел.-дни		
Трудоемкость на единицу измерения объема работ	чел.-ч.		
Выработка рабочего в смену в натуральном выражении	м <sup>3</sup>		
Производительность труда	%		
Затраты машино-смен на весь объем	маш.-см.		

### 3.3.8 Техника безопасности при производстве работ по монтажу конструкций здания

В пояснительной записке разрабатываются конкретные мероприятия по технике безопасности, как на строительной площадке, так и на рабочем месте. При этом должны быть освещены следующие вопросы:

- общие положения техники безопасности: производственный инструктаж на рабочем месте; освещение рабочих мест; устройство временных заборов, проходов, проездов, охранных зон у подъемников;
- техника безопасности при ведении монтажных работ и электро-сварке стыков;
- охрана труда на строительной площадке.

Проектные решения разрабатывают в соответствии с указаниями ТКП 45-1.03-40-2006 «Безопасность труда в строительстве. Общие требования» и ТКП 45-1.03-44-2006 «Безопасность труда в строительстве. Строительное производство». Все решения по охране труда обосновывают нормами, расчетами и пр.

### **3.4 Графическая часть технологической карты**

После выбора способов производства работ, машин и механизмов, окончания расчетов технологической карты приступают к выполнению ее графической части (формата А1). В зависимости от вида строительного процесса состав ее может меняться, но основные схемы и таблицы остаются постоянными для всех технологических карт.

При разработке технологической карты на монтаж конструкций вычерчивается схема плана здания или сооружения с нанесением захваток, делянок, указанием технологической последовательности операций; здесь же указываются стоянки монтажных кранов и пути их перемещения, места складирования материалов, расположение лесов и подмостей. Положения стоянок крана при монтаже элементов каркаса здания определяют засечками циркуля, равными расчетному вылету стрелы в масштабе схемы.

В зависимости от габаритов зданий, массы монтируемых конструкций и типа монтажного крана он может двигаться по середине пролета или у оси монтируемых элементов.

Затем вычерчиваются поперечные и продольные разрезы здания или сооружения, на которых показываются схемы производства работ, механизмы, расположение складов и транспортных средств.

После этого выполняется фрагмент плана с детальной разработкой рабочих мест и раскладки конструкций, изделий, материалов. Показываются также схемы организации рабочих мест и приспособлений. Вычерчиваются детали: конструкции стыков при монтажных работах; захватных приспособлений; подмостей; приспособлений для временного крепления конструкций.

Для раскладки конструкций вычерчивается план одного пролета здания, на котором в соответствующем масштабе показывается раскладка конструкций: фундаментных блоков, колонн, фундаментных и подкрановых балок, подстропильных ферм и плит покрытия. Указываются оси пролета, в пределах которых расположены конструкции.

Технологическая схема монтажа предусматривает: укладку фундаментного блока стаканного типа; установку колонны при помощи фрикционного захвата; укладку подкрановой балки; установку стропильной фермы; укладку плиты покрытия.

После защиты курсового проекта выполняется складывание чертежей по ГОСТ 2.501-88 в соответствии с приложением 29.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Таблица П.1. – Исходные данные для разработки вертикальной планировки строительной площадки

№ вар.	Координаты углов площадки	Размер сторон квадратов, м	Падение горизонталей, м	Данные о грунтах	Положение плоскости планировки	Уклон плоскости планировки	Срок производства земляных работ (Т), рабочие сутки	Количество смен (К), смены
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Е-14; Л-14; Е-18; Л-18	40	0,55	суглинок	с нулевым балансом	по min земляных работ	4	1
2	Д-12; К-12; Д-16; К-16	60	0,55	песок	с нулевым балансом	по min земляных работ	8	2
3	А-22; Е-22; А-26; Е-26	50	0,45	глина	с нулевым балансом	по min земляных работ	7	2
4	В-20; И-20; В-24; И-24	40	0,45	суглинок	с нулевым балансом	по min земляных работ	5	1
5	А-6; Е-6; А-10; Е-10	50	0,65	супесь	с нулевым балансом	по min земляных работ	6	2
6	Б-8; Ж-8; Б-12; Ж-12	50	0,6	суглинок	с нулевым балансом	по min земляных работ	6	2
7	Х-22; Ю-22; Х-26; Ю-26	50	0,4	песок	с нулевым балансом	по min земляных работ	5	2
8	А-12; Е-12; А-16; Е-16	40	0,45	супесь	с нулевым балансом	по min земляных работ	4	1
9	Ф-17; Э-17; Ф-21; Э-21	50	0,5	суглинок	с нулевым балансом	по min земляных работ	6	2
10	В-13; З-13; В-17; З-17	40	0,55	глина	с нулевым балансом	по min земляных работ	3	1
11	Б-15; Ж-15; Б-19; Ж-19	50	0,6	песок	с нулевым балансом	по min земляных работ	7	2
12	Г-16; И-16; Г-20; И-20	40	0,65	супесь	с нулевым балансом	по min земляных работ	5	1

Продолжение таблицы П.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
13	У-16; Ш-16; У-20; Ш-20	50	0,4	суглинок	с нулевым балансом	по min земляных работ	7	2
14	Ф-18; Э-18; Ф-22; Э-22	40	0,45	глина	с нулевым балансом	по min земляных работ	5	1
15	Т-19; Ч-19; Т-23; Ч-23	50	0,5	песок	с нулевым балансом	по min земляных работ	8	2
16	Р-13; Х-13; Р-17; Х-17	40	0,55	супесь	с нулевым балансом	по min земляных работ	4	1
17	Ж-14; М-14; Ж-18; М-18	50	0,6	суглинок	с нулевым балансом	по min земляных работ	6	2
18	И-2; О-2; И-6; О-6	40	0,65	глина	с нулевым балансом	по min земляных работ	5	1
19	К-4; П-4; К-8; П-8	50	0,4	песок	с нулевым балансом	по min земляных работ	7	2
20	Л-13; Р-13; Л-17; Р-17	40	0,45	супесь	с нулевым балансом	по min земляных работ	5	1
21	У-8; Ш-8; У-12; Ш-12	50	0,5	суглинок	с нулевым балансом	по min земляных работ	6	2
22	Н-14; Т-14; Н-18; Т-18	40	0,55	глина	с нулевым балансом	по min земляных работ	4	1
23	О-16; У-16; О-20; У-20	50	0,6	песок	с нулевым балансом	по min земляных работ	9	2
24	А-17; Е-17; А-21; Е-21	40	0,65	супесь	с нулевым балансом	по min земляных работ	5	1
25	Д-17; К-17; Д-21; К-21	50	0,4	суглинок	с нулевым балансом	по min земляных работ	8	2
26	Л-18; Р-18; Л-22; Р-22	40	0,45	глина	с нулевым балансом	по min земляных работ	4	1
27	Ж-20; М-20; Ж-24; М-24	50	0,5	песок	с нулевым балансом	по min земляных работ	6	2



Продолжение таблицы П.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
28	Е-22; Л-22; Е-26; Л-26	40	0,55	супесь	с нулевым балансом	по min земляных работ	5	1
29	Ж-1; М-1; Ж-5; М-5	50	0,6	суглинок	с нулевым балансом	по min земляных работ	7	2
30	И-6; О-6; И-10; О-10	40	0,65	глина	с нулевым балансом	по min земляных работ	4	1
31	П-12; Ф-12; П-16; Ф-16	50	0,4	песок	с нулевым балансом	по min земляных работ	8	2
32	О-14; У-14; О-18; У-18	40	0,45	супесь	с нулевым балансом	по min земляных работ	3	1
33	У-15; Ш-15; У-19; Ш-19	50	0,5	суглинок	с нулевым балансом	по min земляных работ	7	2
34	А-21; Е-21; А-25; Е-25	40	0,55	глина	с нулевым балансом	по min земляных работ	5	1
35	С-20; Ц-20; С-24; Ц-24	50	0,6	песок	с нулевым балансом	по min земляных работ	9	1
36	Е-15; Л-15; Е-19; Л-19	40	0,4	суглинок	с нулевым балансом	по min земляных работ	3	1
37	Д-13; К-13; Д-17; К-17	40	0,45	песок	с нулевым балансом	по min земляных работ	5	1
38	Б-22; Ж-22; Б-26; Ж-26	50	0,5	глина	с нулевым балансом	по min земляных работ	6	2
39	В-21; И-21; В-25; И-25	40	0,4	суглинок	с нулевым балансом	по min земляных работ	4	1
40	А-7; Е-7; А-11; Е-11	50	0,45	супесь	с нулевым балансом	по min земляных работ	7	2
41	Б-13; Ж-13; Б-17; Ж-17	40	0,6	песок	с нулевым балансом	по min земляных работ	5	1
42	Г-16; И-16; Г-20; И-20	50	0,6	супесь	с нулевым балансом	по min земляных работ	8	2

Продолжение таблицы П.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
43	У-16; Ш-16; У-20; Ш-20	40	0,45	суглинок	с нулевым балансом	по min земляных работ	4	1
44	Ф-18; Э-18; Ф-22; Э-22	50	0,55	глина	с нулевым балансом	по min земляных работ	6	2
45	Т-19; Ч-19; Т-23; Ч-23	50	0,5	песок	с нулевым балансом	по min земляных работ	5	2
46	Р-14; Х-14; Р-18; Х-18	40	0,5	супесь	с нулевым балансом	по min земляных работ	6	1
47	Ж-16; М-16; Ж-20; М-20	40	0,45	суглинок	с нулевым балансом	по min земляных работ	4	1
48	И-4; О-4; И-8; О-8	50	0,65	глина	с нулевым балансом	по min земляных работ	7	2
49	К-5; П-5; К-9; П-9	40	0,45	песок	с нулевым балансом	по min земляных работ	5	1
50	Л-15; Р-15; Л-19; Р-19	50	0,5	суглинок	с нулевым балансом	по min земляных работ	8	2
51	Е-14; Л-14; Е-18; Л-18	60	0,55	суглинок	с нулевым балансом	по min земляных работ	7	2
52	В-20; И-20; В-24; И-24	80	0,45	суглинок	с нулевым балансом	по min земляных работ	10	2
53	В-13; З-13; В-17; З-17	70	0,55	глина	с нулевым балансом	по min земляных работ	9	2
54	Г-16; И-16; Г-20; И-20	80	0,65	супесь	с нулевым балансом	по min земляных работ	10	2
55	Ф-18; Э-18; Ф-22; Э-22	60	0,45	глина	с нулевым балансом	по min земляных работ	7	2
56	О-16; У-16; О-20; У-20	60	0,5	песок	с нулевым балансом	по min земляных работ	6	2
57	А-17; Е-17; А-21; Е-21	70	0,6	супесь	с нулевым балансом	по min земляных работ	7	2

Продолжение таблицы П.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
58	Р-13; Х-13; Р-17; Х-17	80	0,5	супесь	с нулевым балансом	по min земляных работ	8	1
59	Ж-14; М-14; Ж-18; М-18	60	0,6	суглинок	с нулевым балансом	по min земляных работ	7	1
60	И-2; О-2; И-6; О-6	70	0,5	глина	с нулевым балансом	по min земляных работ	6	2
61	И-6; О-6; И-10; О-10	80	0,5	глина	с нулевым балансом	по min земляных работ	10	1
62	П-12; Ф-12; П-16; Ф-16	60	0,4	песок	с нулевым балансом	по min земляных работ	6	2
63	О-14; У-14; О-18; У-18	70	0,45	супесь	с нулевым балансом	по min земляных работ	8	1
64	У-15; Ш-15; У-19; Ш-19	80	0,5	суглинок	с нулевым балансом	по min земляных работ	9	1
65	А-21; Е-21; А-25; Е-25	60	0,5	глина	с нулевым балансом	по min земляных работ	8	2
66	У-1; Ш-1; У-5; Ш-5	40	0,55	супесь	с нулевым балансом	по min земляных работ	5	1
67	Е-1; М-1; Е-5; Л-5	40	0,45	суглинок	с нулевым балансом	по min земляных работ	5	1
68	У-2; Ш-2; У-6; Ш-6	40	0,5	глина	с нулевым балансом	по min земляных работ	4	1
69	М-22; С-22; М-26; С-26	50	0,6	песок	с нулевым балансом	по min земляных работ	7	2
70	Н-21; Т-21; Н-25; Т-25	40	0,5	суглинок	с нулевым балансом	по min земляных работ	5	1
71	Д-20; Л-20; Д-24; К-24	40	0,45	глина	с нулевым балансом	по min земляных работ	3	2
72	О-22; У-22; О-26; У-26	50	0,65	супесь	с нулевым балансом	по min земляных работ	9	1

Окончание таблицы П.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
73	Ф-21; Ю-21; Ф-25; Ю-25	40	0,55	суглинок	с нулевым балансом	по min земляных работ	5	1
74	Ф-17; Ю-17; Ф-21; Э-21	40	0,6	песок	с нулевым балансом	по min земляных работ	4	1
75	А-1; Е-1; А-5; Е-5	40	0,55	суглинок	с нулевым балансом	по min земляных работ	5	1
76	Ц-18; Ю-18; Ц-23; Ю-22	50	0,5	супесь	с нулевым балансом	по min земляных работ	7	2
77	С-5; Ц-5; С-9; Ц-9	40	0,55	суглинок	с нулевым балансом	по min земляных работ	4	1
78	С-22; Ц-22; С-26; Х-26	45	0,6	суглинок	с нулевым балансом	по min земляных работ	5	2
79	Т-22; Ц-22; С-26; Ц-26	45	0,7	супесь	с нулевым балансом	по min земляных работ	6	1
80	А-22; Е-22; Б-26; Е-25	45	0,6	суглинок	с нулевым балансом	по min земляных работ	7	1

Таблица П.2. – Исходные данные к разработке технологической карты на монтаж каркаса здания

№ вар.	Габариты здания		Наличие мостового крана и грузоподъемность	Пролет, м	Количество пролетов	Шаг колонн		Размеры поперечного сечения колонн		Стропильная конструкция	Подстропильная конструкция	Схема здания
	L, м	Высота до низа стропильной конструкции				Крайних	Средних	Крайний ряд	Средний ряд			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	60	7,8	–	18	2	6	12	400×400	500×500	балка двутавровая	балка	1
2	84	9,6	–	12	3	6	12	400×400	500×500	ферма для скатной кровли	ферма для скатной кровли	10
3	84	9,6	10	24	2	6	12	400×600	400×700	ферма для скатной кровли	ферма для скатной кровли	2
4	96	15,6	50	24	2	6	12	500×1400	500×1900	ферма для малоуклонной кровли	ферма для малоуклонной кровли	5
5	60	12,0	10	24	3	6	12	400×700	400×800	ферма для малоуклонной кровли	ферма для малоуклонной кровли	10
6	120	13,2	20	24	2	12	12	400×900	400×900	ферма для скатной кровли	–	6
7	72	9,6	16	24	2/1	6	6	400×600	400×600	ферма для малоуклонной кровли	–	3
8	96	12,0	32	18	2/1	6	12	400×700	400×900	балка решетчатая	балка	4
9	96	15,6	50	24	2	6	12	500×1400	500×1900	ферма для малоуклонной кровли	ферма для малоуклонной кровли	5
10	60	13,2	32	12	2	6	12	400×800	400×900	балка двутавровая	балка	5
11	120	13,2	20	24	2	12	12	400×900	400×900	ферма для малоуклонной кровли	–	6

Продолжение таблицы П.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
12	84	6,0	–	18/24	1/2	6	12	400×300	500×500	ферма для скатной кровли	ферма для скатной кровли	7
13	72	7,8	–	24/18	1/2	6	12	400×400	500×500	ферма для малоуклонной кровли	ферма для малоуклонной кровли	7
14	84	4,8	–	18	2	6	6	400×300	400×300	балка двутавровая	–	8
15	72	15,6	50	24	1	6	–	500×1400	–	ферма для малоуклонной кровли	–	9
16	54	9,6	10	18	1	6	–	400×600	–	балка решетчатая	–	9
17	54	18,0	50	18	1	6	–	500×1400	–	балка решетчатая	–	9
18	54	12	32	18	1	6	–	400×800	–	балка двутавровая	–	9
19	72	16,8	50	24	1	6	–	500×1400	–	ферма для скатной кровли	–	9
20	60	12,0	10	24	3	6	12	400×700	400×800	ферма для малоуклонной кровли	ферма для малоуклонной кровли	10
21	72	8,4	5	18	3	6	6	400×600	400×600	балка решетчатая	–	10
22	60	9,6	16	24	3	6	12	400×600	400×700	ферма для скатной кровли	ферма для скатной кровли	10
23	72	10,8	20	18	3	6	6	400×700	400×700	балка двутавровая	–	10
24	72	9,6	20	18	3	6	6	400×600	400×700	балка двутавровая	–	10
25	60	8,4	10	24	2	6	12	400×600	400×700	ферма для скатной кровли	ферма для скатной кровли	1
26	60	9,6	16	24	2	6	12	400×600	400×700	ферма для малоуклонной кровли	ферма для малоуклонной кровли	1
27	72	10,8	5	24	2	6	12	400×700	400×800	ферма для скатной кровли	ферма для скатной кровли	1
28	60	12,0	20	18	2	6	12	400×700	400×900	ферма для скатной кровли	ферма для скатной кровли	1

Продолжение таблицы П.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
29	84	8,4	5	24	2	6	12	400×600	400×700	ферма для малоуклонной кровли	ферма для малоуклонной кровли	2
30	72	8,4	16	18	2/1	6	6	400×600	400×600	балка двутавровая	–	3
31	72	9,6	20	18	2/1	6	6	400×600	400×600	балка решетчатая	–	3
32	72	10,8	32	24	2/1	6	6	400×700	400×700	ферма для скатной кровли	–	3
33	72	8,4	5	24	2/1	6	6	400×600	400×700	ферма для малоуклонной кровли	–	3
34	96	13,2	16	18	2/1	6	12	400×800	400×900	ферма для скатной кровли	ферма для скатной кровли	4
35	96	14,4	20	18	2/1	6	12	400×800	400×900	ферма для малоуклонной кровли	ферма для малоуклонной кровли	4
36	96	8,4	5	24	2	6	12	400×600	400×700	ферма для скатной кровли	ферма для скатной кровли	5
37	96	10,8	20	24	2	6	12	400/700	400/800	ферма для скатной кровли	ферма для скатной кровли	5
38	60	15,6	50	12	2	6	12	500/1400	500/1900	балка двутавровая	балка двутавровая	5
39	60	9,6	16	12	2	6	12	400/600	400/700	балка двутавровая	балка двутавровая	5
40	120	10,8	10	24	2	12	12	400/800	400/800	ферма для малоуклонной кровли	–	6
41	84	12,0	16	18/24	1/2	6	12	400/700	400/800	ферма для малоуклонной кровли	ферма для малоуклонной кровли	7
42	84	13,2	32	18/24	1/2	6	12	400/800	400/900	ферма для скатной кровли	ферма для скатной кровли	7
43	72	14,4	20	24/18	1/2	6	12	400/800	400/900	ферма для скатной кровли	ферма для скатной кровли	7
44	72	9,6	5	24/18	1/2	6	12	400/600	400/700	ферма для малоуклонной кровли	ферма для малоуклонной кровли	7

Продолжение таблицы П.2

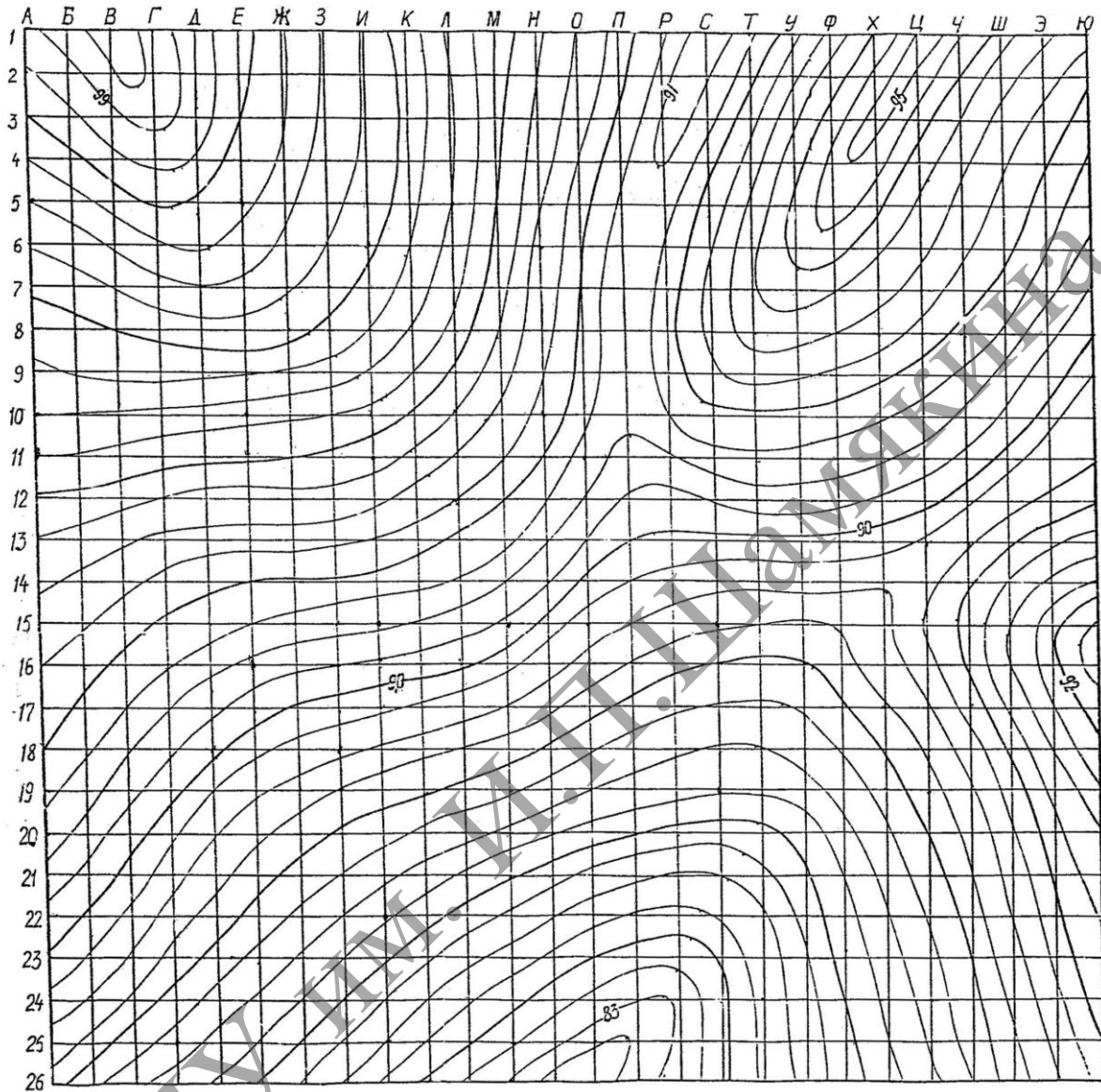
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
45	72	12,0	10	24/18	1/2	6	12	400/700	400/800	ферма для мало-уклонной кровли	ферма для мало-уклонной кровли	7
46	84	7,2	–	18	2	6	6	400/400	400/400	балка двутавровая	–	8
47	84	6,6	–	18	2	6	6	400/400	400/400	балка решетчатая	–	8
48	72	12,0	16	24	1	6	–	400/700	400/800	ферма для скатной кровли	–	9
49	84	12,0	16	24	2	6	12	400/700	400/800	ферма для мало-уклонной кровли	ферма для мало-уклонной кровли	2
50	72	10,8	20	24	2	6	12	400/700	400/800	ферма для мало-уклонной кровли	ферма для мало-уклонной кровли	1
51	84	7,8	–	12	3	12	12	500×500	500×500	балка двутавровая	–	10
52	84	8,4	–	12	3	12	12	500×500	500×500	балка двутавровая	–	10
53	84	7,2	–	12	3	12	12	500×500	500×500	балка решетчатая	–	10
54	84	7,2	–	12	3	6	12	400×400	500×500	балка решетчатая	балка	10
55	84	8,4	–	12	3	6	12	400×400	500×500	балка двутавровая	балка	10
56	84	10,8	20	12	3	12	12	800×400	800×400	балка двутавровая	–	10
57	84	12	10	12	3	12	12	800×400	800×400	балка решетчатая	–	10
58	84	13,2	16	12	3	6	12	800×400	900×400	балка двутавровая	балка	10
59	84	10,8	20	12	3	6	12	800×400	800×400	балка решетчатая	балка	10
60	84	12,0	20	12	3	6	12	700×400	900×400	балка двутавровая	балка	10
61	72	4,8	–	24	1	6	–	400×300	–	ферма для скатной кровли	–	9
62	72	6,0	–	24	1	12	–	400×300	–	ферма для мало-уклонной кровли	–	9
63	54	7,8	–	18	1	6	–	400×400	–	ферма для скатной кровли	–	9
64	54	6,0	–	18	1	12	–	500×500	–	ферма для скатной кровли	–	9



Окончание таблицы П.2

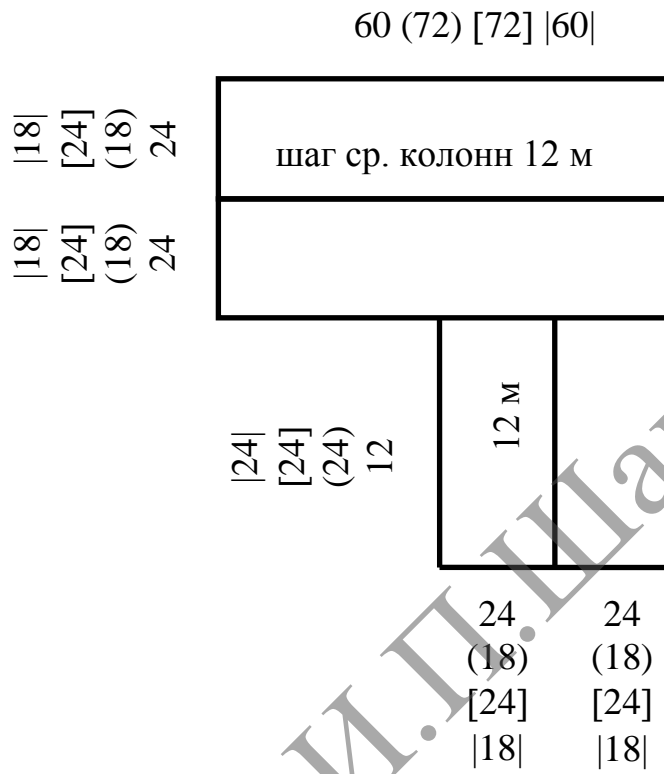
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
65	54	4,8	–	18	1	12	–	500×500	–	ферма для мало-уклонной кровли	–	9
66	84	10,8	10	24	2	6	12	700×400	800×400	ферма для скатной кровли	ферма для скатной кровли	2
67	84	10,8	–	24	2	6	12	500×400	700×400	ферма для мало-уклонной кровли	ферма для мало-уклонной кровли	2
68	96	10,8	5	18	2/1	6	12	700×400	800×400	балка решетчатая	балка	4
69	96	9,6	–	18	2/1	6	12	400×400	500×500	балка двутавровая	балка	4
70	120	8,4	–	24	2	12	12	500×500	500×500	ферма для мало-уклонной кровли	–	6
71	120	9,6	–	24	2	12	12	500×500	500×500	ферма для мало-уклонной кровли	–	6
72	84	9,6	–	18/24	1/2	6	12	400×400	500×500	ферма для скатной кровли	ферма для скатной кровли	7
73	72	10,8	–	24/18	1/2	6	12	500×400	700×400	ферма для мало-уклонной кровли	ферма для мало-уклонной кровли	7
74	84	10,8	–	18	2	6	6	500×400	700×400	балка двутавровая	–	8
75	84	12,0	–	18	2	6	6	500×400	700×400	балка решетчатая	–	8
76	72	9,6	20	24	2	6	12	600×400	700×400	ферма для скатной кровли	ферма для скатной кровли	1
77	72	12,0	20	24	2	6	12	700×400	800×400	ферма для мало-уклонной кровли	ферма для мало-уклонной кровли	1
78	72	8,4	16	18	2	6	12	600×400	700×400	ферма для скатной кровли	ферма для скатной кровли	1
79	72	6,0	–	18	2	6	12	400×300	500×500	балка решетчатая	балка	1
80	60	10,8	32	18	2	6	12	700×400	800×400	ферма для скатной кровли	ферма для скатной кровли	1

План участка местности



**Схемы сооружений**

**Схема 1**



**Схема 2**

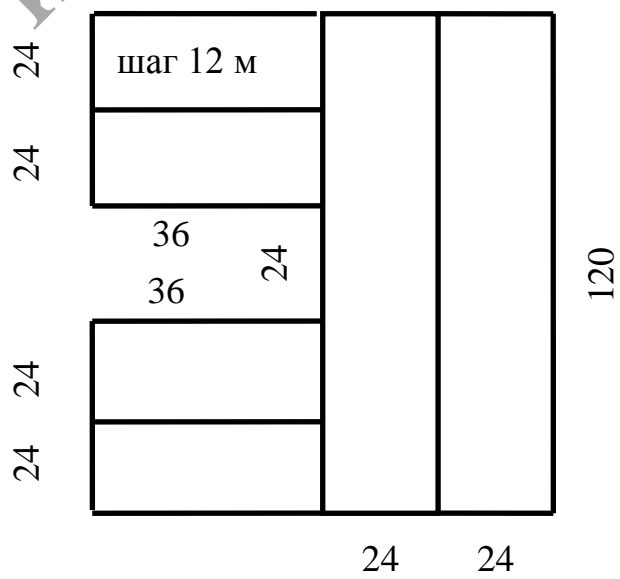


Схема 3

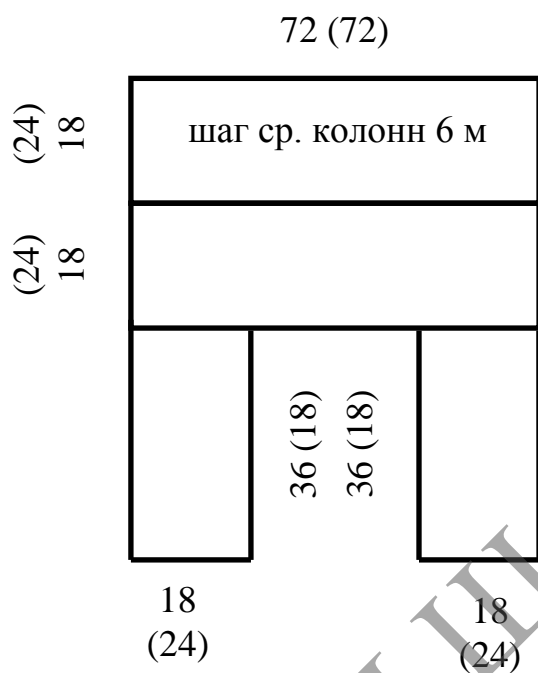


Схема 4

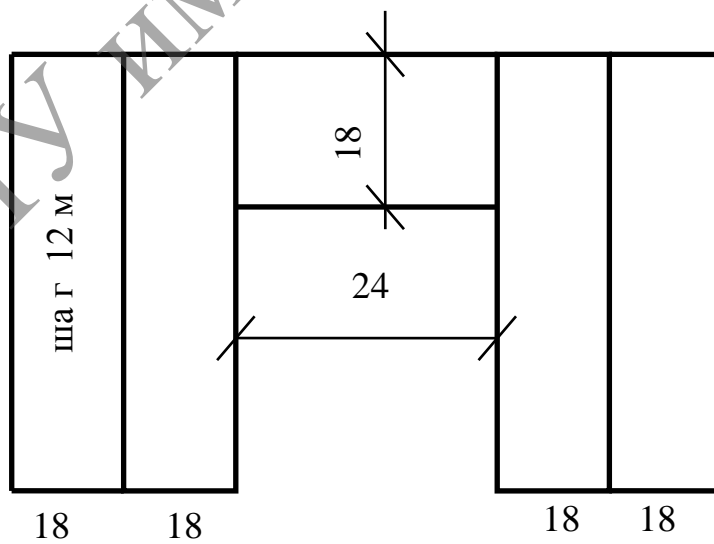


Схема 5

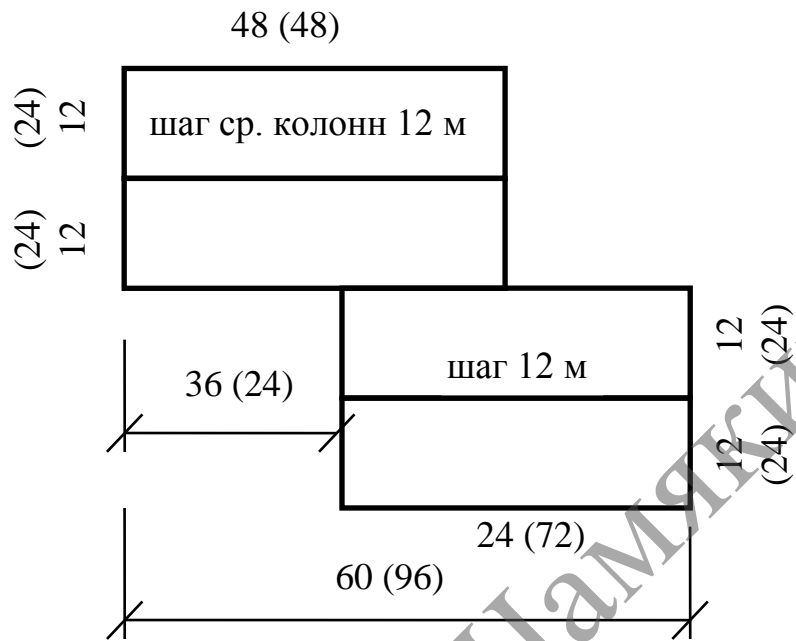


Схема 6

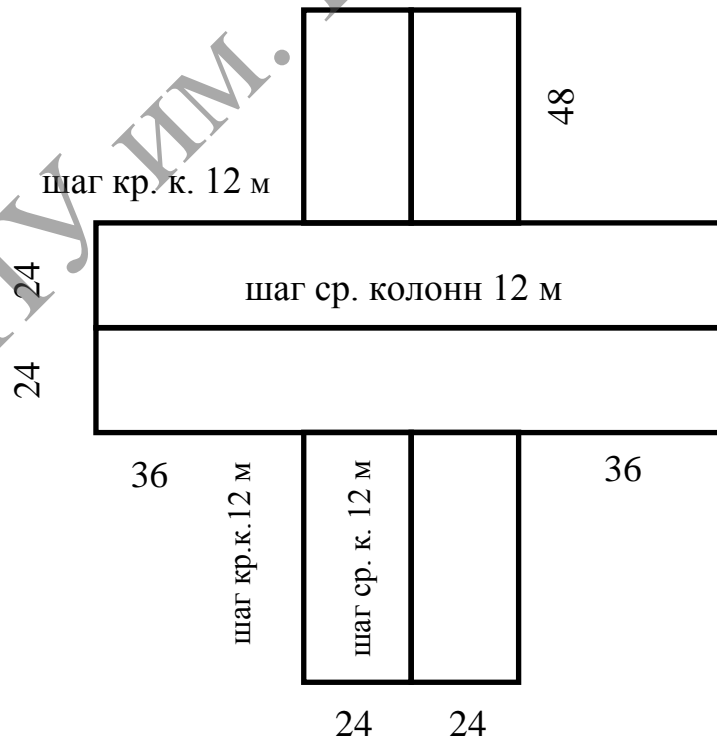


Схема 7

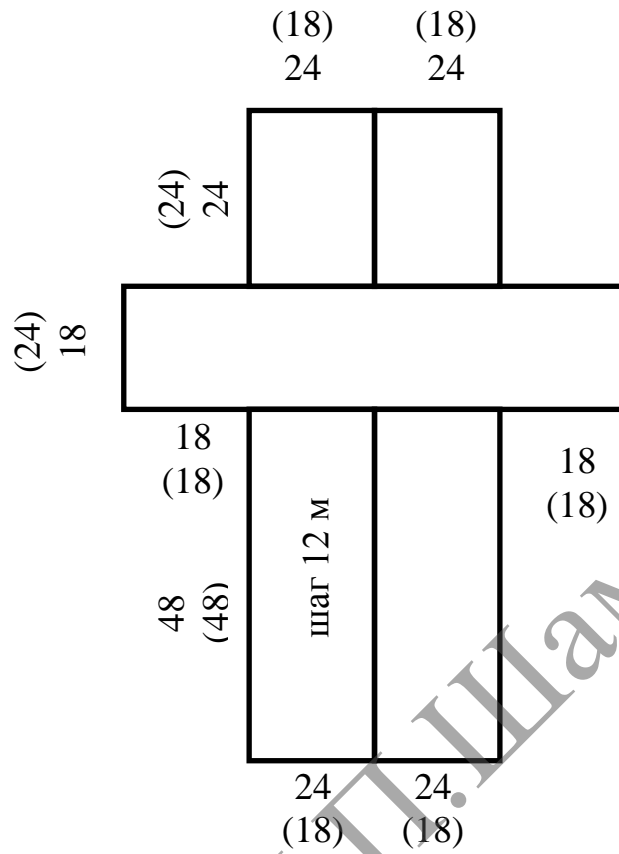
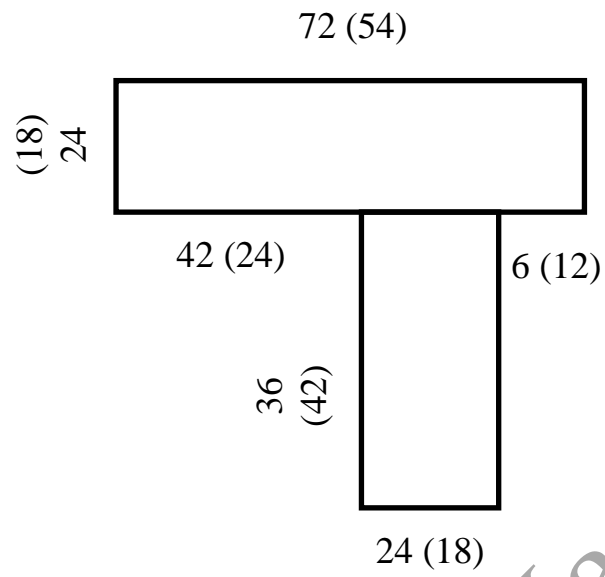


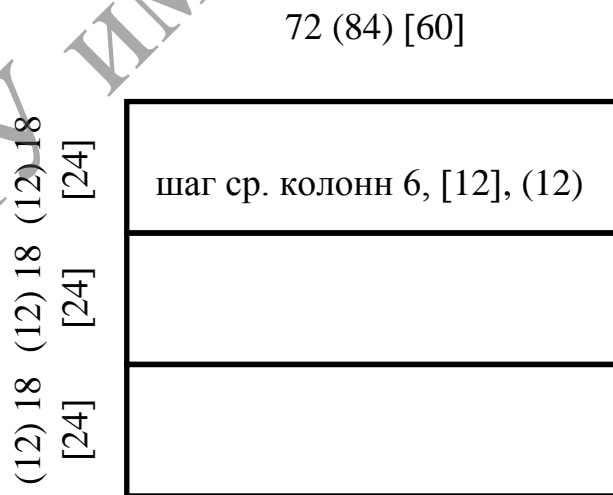
Схема 8



**Схема 9**



**Схема 10**



Приложение 5

**Форма основной надписи для последующих листов текстовых документов**

							Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Приложение 6

**Форма основной надписи для первого листа текстовых документов**

						Стадия	Лист	Листов
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

Приложение 7

**Форма основной надписи для строительных чертежей**

						Стадия	Лист	Листов
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			



**Образец первого листа расчетно-пояснительной записки**

<b>СОДЕРЖАНИЕ</b>	
ВВЕДЕНИЕ	3
1 ВЕРТИКАЛЬНАЯ ПЛАНИРОВКА ПЛОЩАДКИ	4
1.1 Проектирование картограммы земляных масс	4
1.2 Построение контура земляных масс	6
1.3 Определение объемов земляных работ	9
1.4 Распределение земляных масс и определение средней дальности перемещения грунта	10
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА НА МОНТАЖ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ	14
2.1 Краткая характеристика объекта	14
2.2 Область применения технологической карты	15
2.3 Организация и технология строительного процесса	17
2.3.1 Ведомость объемов монтажных и сопутствующих работ	22
2.3.2 Ведомость сборных железобетонных конструкций	24
2.3.3 Ведомость подсчета количества конструкций изделий и материалов	25
2.3.4 Выбор методов и последовательности производства работ	27
2.3.5 Выбор монтажных кранов	30
2.3.5.1 Выбор захватных и вспомогательных приспособлений	31
2.3.5.2 Определение требуемых монтажных параметров крана	32
2.3.6 Калькуляция трудовых затрат	33
2.3.7 Техничко-экономические показатели	34
2.3.8 Техника безопасности при производстве работ по монтажу конструкций здания	35
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	36
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	37

						<i>КП.1-08 01 01-05.ТСП.01-20.2020.РПЗ</i>		
<i>Изм</i>	<i>Кол.</i>	<i>Лист</i>	<i>№док.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>		<i>Иванов А.В.</i>				<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		<i>Сидоров В.П.</i>				<i>У</i>	<i>3</i>	<i>35</i>
<i>Н. контр.</i>						<i>УО МГПУ им. И.П. Шамякина</i>		
<i>Утв.</i>								

Образец последующих листов расчетно-пояснительной записки

## 1 ВЕРТИКАЛЬНАЯ ПЛАНИРОВКА ПЛОЩАДКИ

### 1.1 Проектирование картограммы земляных масс

#### 1.1.1 Определение черных отметок

В состав земляных работ по вертикальной планировке площадки входят разработка выемок, образование насыпей, перемещение грунта из выемки в насыпь площадки, транспортирование лишнего или недостающего грунта, разравнивание грунта, доставляемого автосамосвалами, уплотнение грунта, планировка поверхности площадки, планировка откосов площадки.

В соответствии с заданием к курсовому проекту планировку площадки производим на участке местности с координатами Л-13; Р-13; Л-17; Р-17. Ячейки сетки – квадраты со стороной 40 м.

Черные отметки находятся в узлах планировочной сетки интерполяцией по кратчайшему расстоянию между соседними горизонталями, записываются с точностью до 0,01 м.

#### 1.2 Определение объемов земляных работ

Общий объем насыпи ( $V_n$ ) и выемки ( $V_e$ ) при вертикальной планировке площадки определяется суммированием соответствующих объемов по отдельным элементарным фигурам в пределах площадки с учетом дополнительных объемов насыпи и выемки, расположенных у внешних сторон элементарных фигур.

Объемы выемок или насыпей, заключенные в отдельных прямоугольниках или в их частях, отсекаемых нулевой линией, определяют по формулам таблицы 1.

Таблица 1. – Формулы для определения объемов земляных работ

Вид фигуры	Расчетная формула
Целый элементарный прямоугольник или квадрат	$V = F \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4}{4}$

									Лист
Изм.	Кол.	Лист	Недок.	Подпись	Дата	КП.1-08 01 01-05.ТСП.01-20.2020.РПЗ			

**Образец титульного листа**

Министерство образования Республики Беларусь  
УО «Мозырский государственный педагогический университет  
имени И. П. Шамякина»

Кафедра инженерно-педагогического  
образования

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**  
по технологии строительного производства  
на тему: «Вертикальная планировка площадки  
и разработка технологической карты на монтаж сборных  
железобетонных конструкций»

студента 5 курса 1 группы,  
физико-инженерного факультета  
(дневная форма получения высшего образования)

Лапатина А. О.

Руководитель:  
ст. преподаватель Лешкевич М. Л.

Мозырь 2020

Компоновка чертежа формата А1

67



Таблица П.12. – Показатель крутизны откоса *m*

Грунт	Глубина выемки, м		
	до 1,5	от 1,5 до 3	от 3 до 5
Насыпной	0,67	1,00	1,25
Песчаный и гравийный	0,50	1,00	1,00
Супесь	0,25	0,67	0,85
Суглинок	0,00	0,50	0,75
Глина	0,00	0,25	0,50
Лессовый сухой	0,00	0,50	0,50
Моренный песчаный и супесчаный	0,25	0,60	0,75
Моренный суглинистый	0,20	0,50	0,65

Примечания

1. При напластовании различных видов грунта крутизну откоса для всех пластов надлежит назначать по более слабому виду грунта.

2. К насыпным грунтам относятся грунты, пролежавшие в отвалах менее 6 месяцев и не подвергавшиеся искусственному уплотнению.

3. Максимальная глубина выемки при вертикальных откосах в грунтах естественной влажности при отсутствии грунтовых вод, м:

- песчаные и гравелистые грунты – 1;
- супеси – 1,25;
- суглинки и глины – 1,5;
- особо плотные нескальные грунты – 2.

Таблица П.13. – Рациональная область применения бульдозеров при планировке площадки

Мощность тягача, кВт	Рекомендуемая средняя дальность перемещения грунта, м	Примечание
37	до 30	Для выполнения небольших объемов земляных работ
40–55	» 40	Для выполнения средних объемов земляных работ в грунтах средней категории
59–95	» 60	Для работы в тяжелых грунтах при больших объемах земляных работ
103–220	» 150	Для работы в тяжелых грунтах при больших объемах земляных работ

Таблица П.14. – Рациональная область применения скреперов при планировке площадки

<b>Тип</b>	<b>Вместимость ковша, м<sup>3</sup></b>	<b>Максимальное расстояние перемещения грунта, м</b>	<b>Минимальный объем земляных работ на участке, тыс. м</b>
Прицепные	1,5	250	1
	2,75	250	4
	6	350	10
	8	550	15
	10	750	20
	15	1000	25
Самоходные	6	1500	10
	10	2500	20
	15	5000	25

МГТУ им. И.П.Шамякина

Таблица П.15. – Техническая характеристика бульдозеров

Показатели	Марки бульдозеров									
	Д-579 ДЗ-37	Д-159Б ДЗ-4	Д-535Б ДЗ-29А	Д-606 ДЗ-12	Д-686 ДЗ-53	Д-493Б ДЗ-18	Д-275А	Д-521А ДЗ-24А	Д-384А	Д-572 ДЗ-34С
Базовая машина: тип	МТЗ-50	ДТ-54	Т-74	ДТ-75	Т-100	Т-100	Т-140	Т-180	ДЭТ-250	ДЭТ-250
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	36,8 (50)	39,7 (54)	54,4 (74)	55,2 (75)	79,4 (108)	79,4 (108)	102,9 (140)	132,4 (180)	199,3 (271)	199,3 (271)
Размер отвала, м: ширина высота	2 0,65	2,28 0,79	2,56 0,8	2,52 0,8	3,2 1,2	3,9 1	3,35 1,35	3,92 1,35	4,5 1,55	4,5 1,55
Подъем отвала над грунтом, м	0,5	0,6	0,6	0,6	0,9	1,05	1,4	0,96	0,84	0,84
Заглубление отвала в грунт, м	0,2	0,15	0,2	0,2	1	0,25	1	0,32	0,34	0,4
Угол резания, %	55	60	55	55	55	50–60	50–60	40–55	50–60	50–60
Скорость перемещения, км/ч: транспортная при резании грунта	11–13 2,8	6–8 3,6	7,1–11,4 4,5	7,1–11,4 5,1	4–10,1 2,4	4–10,1 2,4	8,7–12 2,9	8,7–12 2,9	12,5 2,3	12,5 2,3
Наибольшие преодолеваемые уклоны, град.:										
при движении вверх	25	20	20	20	30	30	30	25	25	25
при спуске с грунта	35	20	20	20	25	25	25	35	35	35
при поперечном уклоне	10	20	20	20	30	30	30	30	30	30
Объем грунта, перемещаемого отвалом, м <sup>3</sup>	0,5	0,75	1,5	1,5	3,5	3,3	4–5	4–5	7,5	7,5
Габаритные размеры, м: длина ширина высота	4,61 2 2,4	4,34 2,28 2,3	4,51 2,56 2,3	4,88 2,52 2,54	5,3 3,2 3,04	5,6 3,97 3,04	6,71 3,35 2,8	6,59 3,92 2,83	6,9 4,5 3,18	7,04 4,5 3,18
Масса бульдозера, кг	3300	6300	6370	6925	14113	14700	17785	18340	28535	31380
Усредненное число смен работы машины в году	368	368	368	364	400	408	410	416	416	414

Таблица П.16. – Техническая характеристика скреперов

Показатели	Марки скреперов							
	Прицепные						Самоходные	
	ДЗ-30	ДУ-11	ДЗ-12А	ДЗ-20	Д-213А	Д-511	Д-357М	ДЗ-13
Тягач: тип	Т-74-С9	Т-74-С9	Т-100М	Т-100МГС	Т-140	ДЭТ-250	МАЗ-529Е	БелАЗ-531
мощность, кВт (л.с.)	54,4 (74)	54,4 (74)	73,5 (100)	79,4 (108)	102,9 (140)	199,3 (271)	132,4 (180)	264,8 (360)
Ширина резания а, м	2,15	2,1	2,67	2,65	2,82	2,85	2,75	2,85
Наибольшая толщина срезаемой стружки h, м	0,15	0,2	0,32	0,3	0,32	0,35	0,3	0,35
Толщина отсыпаемого слоя, м	0,3	0,35	0,15-0,5	0,15-0,5	0,45	0,15-0,5	0,55	0,5
Скорость движения скрепера, км/ч:								
при загрузке - $v_3$	1,4-2,2	1,4-2,2	1,5-1,6	1,5-1,6	1,5-1,8	1,5-1,8	2	2
при разгрузке- $v_p$	4,5-6,6	4,5-5,4	3,8-4,5	4,5-6,4	4,5-6,5	3,75-7,5	–	–
при движении груженого- $v_r$	5,4-6,6	5,4-6,6	4,5-6,4	3,8-4,5	4,2-5,2	4,5-7,3	23	25
при движении порожнего- $v_n$	9,5-11,4	9,3-11,4	6,5-10	6,5-10	7,5-11	9,0-12	40	45
Минимальный путь загрузки скрепера $t_{min}$ , м	13-15	13-15	20	25	30	40	–	–
Время разгрузки ковша $t_p$ , с	20	20	21	21	23	–	42-48	–
Габаритные размеры, м:								
длина	5,51	6,7	8,4	8,79	9,15	11,38	10,42	12,8
ширина	2,39	2,47	3,03	3,14	3,22	3,4	3,25	3,4
высота	2,41	1,97	3,09	2,47	3,06	3,19	3,3	3,6
Масса (без трактора), кг	2385	2748	7313	7000	9500	16500	10000	16550
Рекомендуемая дальность перемещения грунта, м	до 300	до 300	до 500	до 500	до 800	до 3000	до 2000	до 3000
Усредненное число смен работы машины в году	334	334	264	264	252	240	250	250



Приложение 17

Таблица П.17. – Значение коэффициента наполнения ковша  $K_n$  для скреперов

Характеристики грунта	$K_n$	Характеристики грунта	$K_n$
Песок сухой	0,6–0,7	Тяжелые суглинки	1,0–1,1
Песок влажный	0,7–0,9	Глина сухая	1,0–1,1
Легкие суглинки и супеси	1,1–1,2	Чернозем влажный	1,1–1,25

Коэффициент увеличения наполнения ковша скреперов при наборе грунта в наклонном забое

Уклон забоя, %	0	4	6	8	10
Увеличение наполнения ковша	1,00	1,01	1,04	1,09	1,27

Приложение 18

Таблица П.18. – Основные свойства грунтов

Вид грунта	Плотность $\gamma_0$ , кг/м <sup>3</sup>	Удельное сопротивление резанию $K$ , кг/м <sup>3</sup>	Разрыхление грунта, %	
			первоначальное $n$	остаточное $n'$
Растительный грунт	1200	2500	20–25	3–4
Песок	1500–1600	5000–7000	10–15	2–5
Лесс мягкий	1600	2500	18–24	3–6
Лесс	1800	11000–17000	24–30	4–7
отвердевший				
Супесь	1650	5000–10000	12–17	3–5
Суглинок	1600	5000–10000	18–24	3–6
легкий	1750	9500–18000	24–30	5–6
Суглинок				
тяжелый	1800	9000–18000	24–30	4–7
Глина мокрая				
жирная	1950	17500–28600	28–32	6–9
Глина ломовая				

Таблица П.19. – Монолитные железобетонные фундаменты

Размер ступеней плитной части			Высота фундамента (H), м		
			1,5	1,8	2,4
Первая – подошвенная	Вторая	Третья	Объем бетона, м <sup>3</sup>		
1	2	3	4	5	6
Колонна площадью сечения 0,4 × 0,4 м; подколонник площадью сечения 0,9 × 0,9 м; глубина стакана 0,8 м.					
1,5×1,5×0,3			1,43	1,47	2,16
1,8×1,5×0,3			1,56	1,80	2,29
1,8×1,5×0,45			1,84	2,09	2,57
2,1×1,5×0,45			2,05	2,29	2,78
2,4×1,5×0,3	1,8×1,5×0,3		2,4	2,64	3,13
2,4×1,8×0,3	1,8×1,8×0,3		2,78	3,02	3,50
2,7×1,8×0,3	1,8×1,8×0,3		2,94	3,18	3,67
3,0×1,8×0,3	2,1×1,8×0,3		3,26	3,50	3,99
3,0×2,1×0,3	2,1×1,5×0,3		3,34	3,59	4,07
3,0×2,4×0,3	2,1×1,5×0,3		3,81	3,86	4,34
3,3×2,4×0,3	2,1×1,5×0,3		3,83	4,07	4,56
3,3×2,4×0,3	2,4×1,8×0,3	1,5×1,8×0,3	4,75	4,99	5,48
3,6×2,4×0,3	2,7×1,8×0,3	1,8×1,8×0,3	5,29	5,53	6,02
3,6×2,7×0,3	2,7×2,1×0,3	1,8×1,5×0,3	5,69	5,94	6,42
4,2×2,7×0,3	3,0×2,1×0,3	2,1×1,5×0,3	6,50	6,74	7,23
4,2×3,0×0,3	3,0×2,1×0,3	2,1×1,5×0,3	6,88	7,12	7,61
4,8×3,0×0,3	3,6×2,1×0,3	2,4×1,5×0,45	8,35	8,59	9,08
Колонна площадью сечения 0,6 × 0,4 и 0,5 м; 0,5 × 0,5 м; подколонник площадью сечения 1,2 × 1,2 м; глубина стакана 0,8 и 0,9 м.					
2,1×1,5×0,45			2,57	3,00	3,86
2,4×1,5×0,45			2,77	3,20	4,06
2,4×1,8×0,45			3,09	3,52	4,39
2,7×1,8×0,3	2,1×1,8×0,3		3,52	3,96	4,82
3,0×1,8×0,3	2,4×1,8×0,3		3,85	4,28	5,14
3,0×2,1×0,3	2,4×2,1×0,3		4,34	4,77	5,63
3,0×2,4×0,3	2,4×1,8×0,3		4,39	4,82	5,68
3,3×2,4×0,3	2,4×1,8×0,3		4,60	5,04	5,90
3,6×2,4×0,3	2,7×1,8×0,3		4,98	5,42	6,28
3,6×2,7×0,3	2,7×2,1×0,3		5,55	5,98	6,85
3,3×2,4×0,3	2,7×1,8×0,3	1,8×1,8×0,3	5,31	5,74	6,60
3,6×2,4×0,3	2,7×1,8×0,3	2,8×1,8×0,3	5,52	5,96	6,82
3,6×2,7×0,3	2,7×2,1×0,3	1,8×2,1×0,3	6,25	6,68	7,55
4,2×2,7×0,3	3,3×2,1×0,3	2,4×2,1×0,3	7,49	7,93	8,79
4,2×3,0×0,3	3,3×2,4×0,3	2,4×1,8×0,3	7,95	8,38	9,25
4,8×3,0×0,3	3,6×2,4×0,3	2,7×1,8×0,3	9,09	9,52	10,38
4,8×3,3×0,3	3,6×2,4×0,3	2,7×1,8×0,3	9,30	9,74	10,60
4,8×3,6×0,3	3,6×2,4×0,3	2,7×1,8×0,3	9,74	10,17	11,03
5,4×3,6×0,45	3,6×2,4×0,3	2,7×1,8×0,3	13,08	13,52	14,38

Продолжение таблицы П.19

1	2	3	4	5	6
Колонна площадью сечения 0,8 × 0,4 и 0,5 м; подколонник площадью сечения 1,5 × 1,2 м; глубина стакана 0,9 м.					
3,0×1,8×4,56	2,1×1,8×0,3		4,02	4,56	5,64
3,0×2,1×0,3	2,4×2,1×0,3		4,50	5,04	6,12
3,0×2,4×0,3	2,4×1,8×0,3		4,56	5,10	6,18
3,3×2,4×0,3	2,7×1,8×0,3		4,93	5,47	6,55
3,6×2,4×0,3	2,7×1,8×0,3		5,15	5,69	6,77
3,6×2,7×0,3	2,7×2,1×0,3		5,72	6,26	7,34
3,6×2,4×0,3	2,7×1,8×0,3	2,1×1,8×0,3	5,74	6,28	7,36
3,6×2,7×0,3	2,7×2,1×0,3	2,1×2,1×0,3	6,50	7,04	8,12
4,2×2,7×0,3	3,3×2,1×0,3	2,4×2,1×0,3	7,55	8,09	9,17
4,2×3,0×0,3	3,3×2,4×0,3	2,4×1,8×0,3	8,01	8,55	9,63
4,8×3,0×0,3	3,6×2,4×0,3	2,7×1,8×0,3	8,93	9,47	10,55
4,8×3,3×0,3	3,6×2,4×0,3	2,7×1,8×0,3	9,36	9,90	10,98
4,8×3,6×0,3	3,6×2,4×0,3	2,7×1,8×0,3	9,79	10,33	11,41
5,4×3,6×0,45	3,6×2,4×0,3	2,4×1,8×0,3	12,92	13,46	14,54
5,4×4,2×0,45	3,6×2,4×0,3	2,4×1,8×0,3	14,38	14,92	16,00
5,4×4,8×0,45	3,6×3,0×0,3	2,4×1,8×0,3	16,49	17,03	18,11
6,0×4,8×0,45	4,2×3,0×0,45	2,7×1,8×0,3	20,11	20,65	21,73
6,0×5,4×0,45	4,2×3,6×0,45	2,7×2,4×0,3	23,35	23,89	24,97
6,6×5,4×0,45	4,8×3,6×0,45	3,0×2,4×0,45	26,80	27,343	28,42
6,6×6,0×0,45	4,8×4,2×0,45	3,0×2,4×0,45	29,88	0,42	31,50
Колонна площадью сечения 1,0 × 0,4 и 0,5 м; подколонник площадью сечения 1,8 × 1,2 м; глубина стакана 0,95 и 1,25 м.					
3,0×1,8×0,3			3,98	5,28	6,58
3,0×1,8×0,45			4,46	5,76	7,06
3,0×2,1×0,3			4,25	5,55	6,84
3,0×2,1×0,45			4,87	6,17	7,46
3,0×2,4×0,3			4,52	5,82	7,11
3,0×2,4×0,45			5,28	6,57	7,87
3,3×2,4×0,3	2,4×1,8×0,3		5,38	6,68	7,97
3,6×2,4×0,3	2,7×1,8×0,3		5,76	7,06	8,36
3,6×2,7×0,3	2,7×2,1×0,3		6,33	7,63	8,92
4,2×2,7×0,3	3,0×1,8×0,3		6,73	8,03	9,33
4,8×3,0×0,3	3,6×2,4×0,3	2,7×1,8×0,3	9,43	10,73	12,03
4,8×3,3×0,3	3,6×2,4×0,3	2,7×1,8×0,3	9,86	11,16	12,46
4,8×3,6×0,3	3,6×2,4×0,3	2,7×1,8×0,3	10,3	11,59	12,89
5,4×3,6×0,3	4,2×2,4×0,3	3,0×1,8×0,3	11,54	11,84	14,13
Колонна площадью сечения 1,3×0,5 - 1,4×0,6 м; подколонник площадью сечения 2,1×1,2 м; глубина стакана 0,95 и 1,25 м.					
3,0×1,8×0,3			4,02	5,53	7,04
3,0×1,8×0,45			4,45	5,96	7,48
3,0×2,1×0,3			4,29	5,80	7,31
3,0×2,1×0,45			4,86	6,37	7,88
3,0×2,4×0,3			4,56	6,07	7,58

Окончание таблицы П.19

1	2	3	4	5	6
3,3×2,4×0,3	2,7×1,8×0,3		5,48	6,99	8,50
3,6×2,4×0,3	3,0×1,8×0,3		5,86	7,37	8,88
3,6×2,7×0,3	3,0×2,1×0,3		6,45	7,96	9,47
4,2×2,7×0,3	3,3×2,1×0,3		7,12	9,64	10,15
4,2×3,0×0,3	3,3×2,4×0,3		7,8	9,31	10,82
4,2×2,7×0,3	3,6×2,1×0,3	3,0×2,1×0,3	8,45	9,96	11,47
4,2×3,0×0,3	3,6×2,4×0,3	3,0×1,8×0,3	8,88	10,39	11,90
4,8×3,0×0,3	3,9×2,4×0,3	3,0×1,8×0,3	9,64	11,15	12,66
4,8×3,3×0,3	3,9×2,7×0,3	3,0×2,1×0,3	10,69	12,20	13,71
4,8×3,6×0,3	3,9×2,7×0,3	3,0×2,1×0,3	11,12	12,63	14,15
5,4×3,6×0,3	4,5×3,0×0,3	3,3×2,1×0,3	12,85	14,36	15,87
5,4×4,2×0,3	4,2×3,0×0,3	3,0×2,1×0,3	13,36	14,87	16,38
5,4×4,8×0,3	4,2×3,6×0,3	3,0×2,4×0,3	15,36	16,87	18,38
6,0×4,8×0,45	4,2×3,0×0,3	3,0×1,8×0,3	18,87	20,38	21,89
6,0×5,4×0,45	4,2×3,6×0,3	3,0×2,4×0,3	21,79	23,30	24,81
6,6×5,4×0,45	4,8×3,6×0,45	3,0×2,1×0,3	25,83	27,35	28,86
6,6×6,0×0,45	4,8×4,2×0,45	3,0×2,4×0,3	29,18	30,69	32,21
7,2×6,0×0,45	5,4×4,2×0,45	3,6×2,4×0,45	33,29	34,87	36,31
7,2×6,6×0,45	5,4×4,8×0,45	3,6×3,0×0,45	37,76	39,17	40,69
Колонна площадью сечения 1,9×0,6 м; подколонник площадью сечения 2,7×1,2 м; глубина стакана 1,25 м.					
3,3×2,4×0,45			6,10	8,04	9,97
3,6×2,4×0,45			6,42	7,37	10,31
3,6×2,7×0,45			6,91	8,85	10,8
4,2×2,7×0,3	3,6×2,1×0,3		7,72	9,66	11,60
4,2×3,0×0,3	3,6×2,4×0,3		8,42	10,36	12,31
4,8×3,0×0,3	3,9×2,1×0,3		9,18	11,12	13,06
4,8×3,3×0,3	3,6×2,1×0,3		9,07	11,01	12,95
4,8×3,6×0,3	3,6×2,4×0,3		9,82	11,76	13,71
4,8×3,0×0,3	4,2×2,4×0,3	3,6×1,8×0,3	10,36	12,31	14,25
4,8×3,3×0,3	4,2×2,7×0,3	3,6×2,1×0,3	11,50	13,44	15,39
4,8×3,6×0,3	4,2×2,7×0,3	3,6×1,8×0,3	11,61	13,55	15,49
5,4×3,6×0,3	4,5×3,0×0,3	3,6×2,1×0,3	13,23	15,17	17,11
5,4×4,2×0,3	4,5×3,0×0,3	3,6×1,8×0,3	13,87	15,82	17,71
5,4×4,8×0,3	4,5×3,6×0,3	3,6×2,4×0,3	16,30	18,25	20,19
6,0×4,8×0,3	4,8×3,6×0,3	3,3×2,4×0,3	17,49	19,43	21,38
6,0×5,4×0,45	4,2×3,6×0,3	3,6×2,4×0,3	22,08	24,03	25,97
6,6×5,4×0,45	4,8×3,6×0,3	3,3×2,4×0,3	24,40	26,35	28,29
6,6×6,0×0,45	4,8×4,2×0,3	3,6×2,4×0,3	29,37	31,32	33,26
7,2×6,0×0,45	5,4×4,2×0,3	3,6×2,4×0,3	32,34	34,29	36,23
7,2×6,6×0,45	5,4×4,8×0,45	3,6×3,0×0,3	37,53	39,47	41,41

Приложение 20

Таблица П.20. – Нормы для определения объемов работ по сварке закладных деталей

Стыки конструкций	Объем работ по сварке, п.м
<b>Одноэтажные промышленные здания</b>	
<u>На 1 элемент железобетонных конструкций</u>	
Фундаментная балка для шага 6 м	1,0
Подкрановая балка для шага 6 м	2,2
То же, 12 м	2,6
Стропильная балка пролетом 12 м	0,72
То же, 18 м	1,02
Подстропильная балка для шага 12 м	0,8
Подстропильная ферма 12 м	1,0
Ферма покрытия пролетом 18 м	1,0
То же, 24 м	1,2
Стеновая панель для шага 6 м	0,64
То же, 12 м	1,0
Панель покрытия для шага 6 м	0,3
То же, 12 м	0,45
<u>На одну связь</u>	
Крестовые связи для шага 6 м	3,2
То же, 12 м	3,6
<u>На одну ферму</u>	
Связевые фермы для шага 6 м	1,0
То же, 12 м	1,2
<u>На одну раму</u>	
Фонарь пролетом для шага 6 м	1,8
То же, 12 м	3,0

Приложение 21

Таблица П.21. – Нормы для определения объемов работ при заделке стыков колонн в фундаментах

Размер стакана, мм			Сечение колонн, мм	Объем бетона, м <sup>3</sup>
по верху	по низу	высота		
550×550	500×500	800	400×400	0,085
550×650	600×600	900	500×500	0,133
750×650	700×600	900	600×400	0,2
1150×550	1100×500	1250	1000×400	0,45
1450×650	1400×600	1250	1300×500	0,6
1550×750	1500×700	1250	1400×600	0,94
2050×750	2000×700	1250	1900×600	1,3

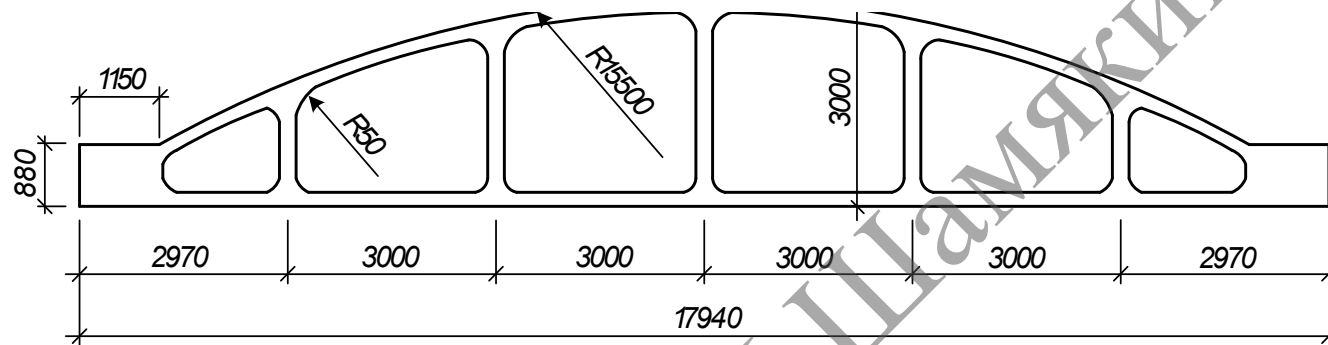
Таблица П.22. – Объемы бетона при заделке стыков сборных железобетонных конструкций

Стыки конструкций	Расход бетона, м <sup>3</sup>	
	на 1 стык	на 1 м
Подкрановые балки	0,15	–
Балки и фермы стропильные и подстропильные	0,15	–
Стеновые панели	–	0,02
Плиты покрытия и перекрытия	–	0,03
Ригель	0,04	–

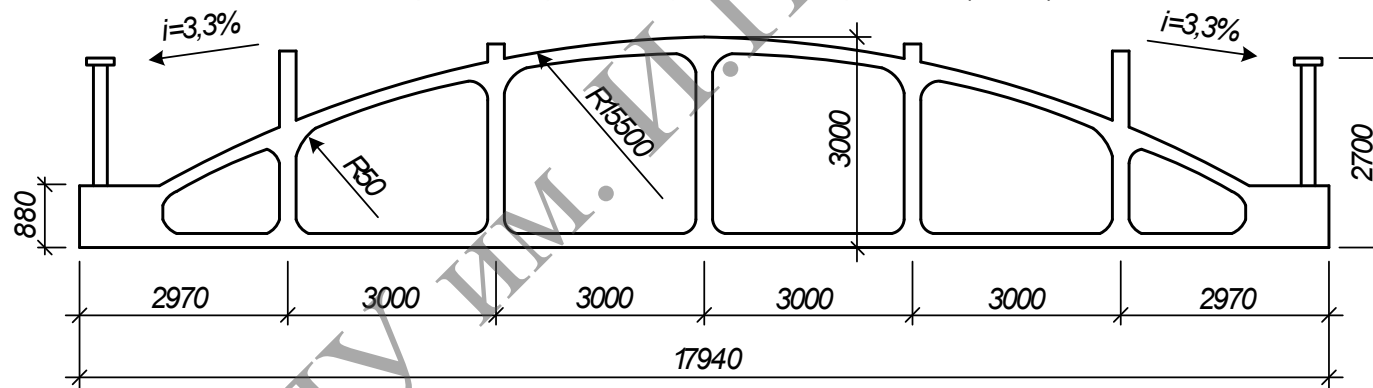
МГТУ им. И.П.Шамякина

Железобетонные безраскосные фермы для плоских и скатных кровель пролетом 18 м

Вариант при скатных кровлях (ФБ)



Вариант при малоуклонных кровлях (ФБМ)

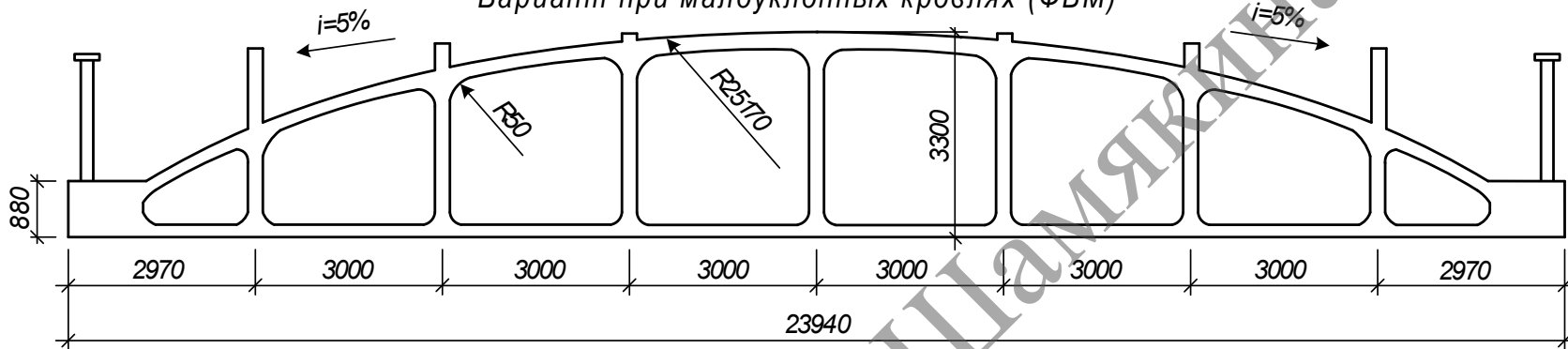


78

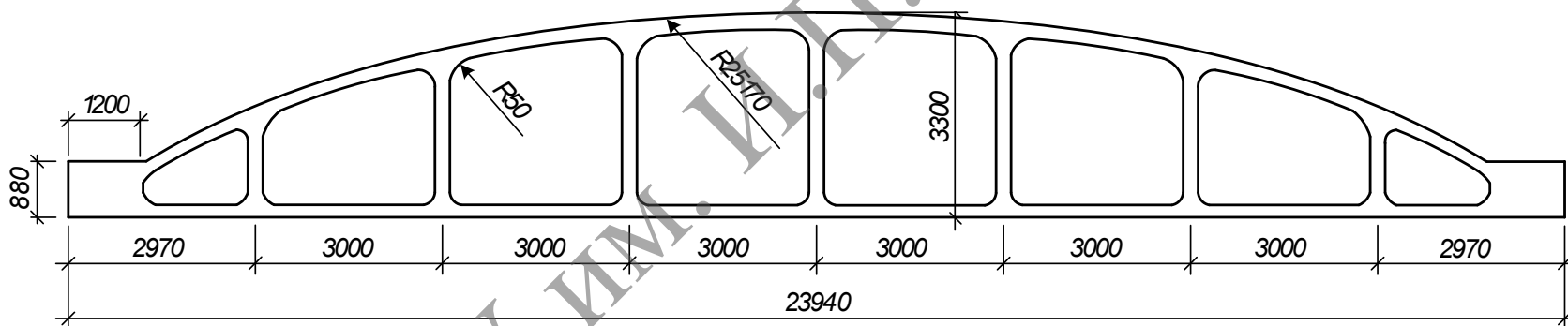
Марка фермы	Марка бетона	Расход бетона, м <sup>3</sup>	Вес, т	Марка фермы	Марка бетона	Расход бетона, м <sup>3</sup>	Вес, т
ФБМ18I-IB	400	2,75	6,9	ФБ18I-IB	400	2,6	6,5
ФБМ18II-4II	400	3,25	8,1	ФБ18II-4II	400	3,1	7,7
ФБМ18III-7II	400	3,9	9,8	ФБ18III-7II	400	3,7	9,2
ФБМ18IV-9II	400	4,4	11,0	ФБ18IV-9II	400	4,2	10,5

Железобетонные безраскосные фермы для плоских и скатных кровель пролетом 24 м

Вариант при малоуклонных кровлях (ФБМ)



Вариант при скатных кровлях (ФБ)

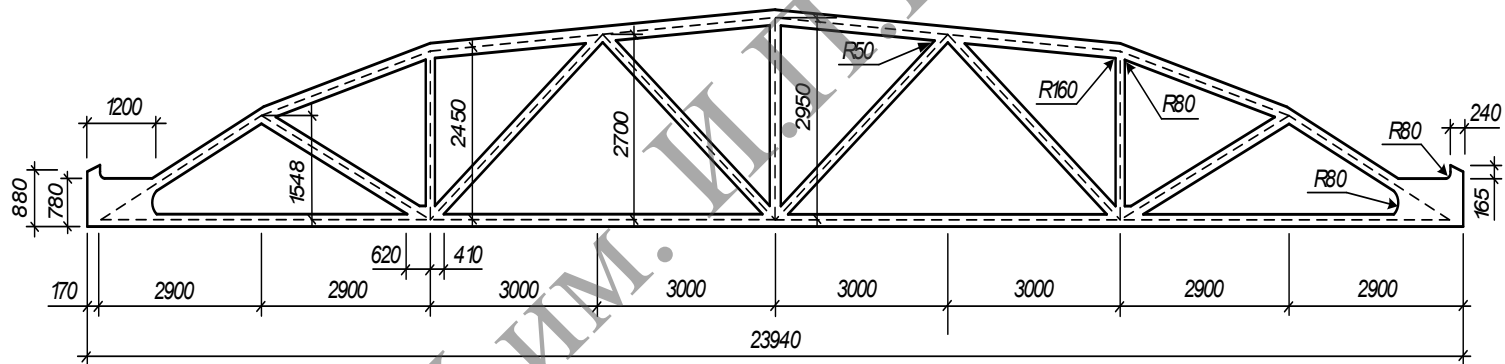
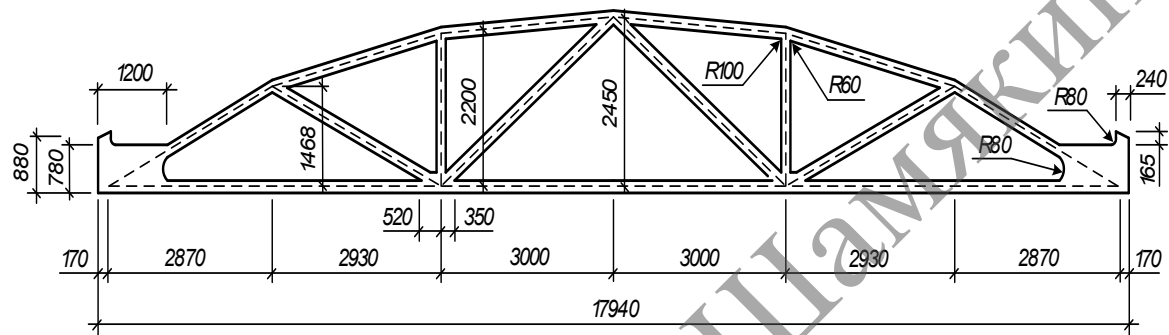


79

Марка фермы	Марка бетона	Расход бетона, м <sup>3</sup>	Вес, т	Марка фермы	Марка бетона	Расход бетона, м <sup>3</sup>	Вес, т
ФБМ24I-III	400	3,9	9,8	ФБ24I-III	400	3,7	9,2
ФБМ24II-3II	400	4,4	11,0	ФБ24II-3II	400	4,2	10,5
ФБМ24III-5II	400	4,9	12,2	ФБ24III-5II	400	4,7	11,7
ФБМ24IV-8II	400	6,0	15,0	ФБ24IV-8II	400	5,7	14,2
ФБМ24V-III	400	7,6	19,0	ФБ24V-III	400	7,3	18,2



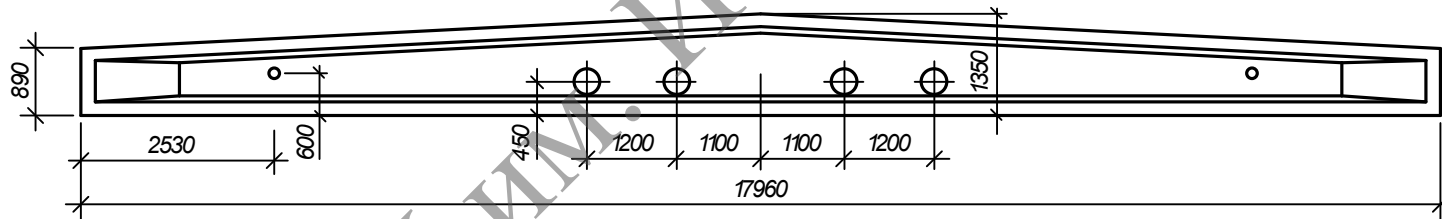
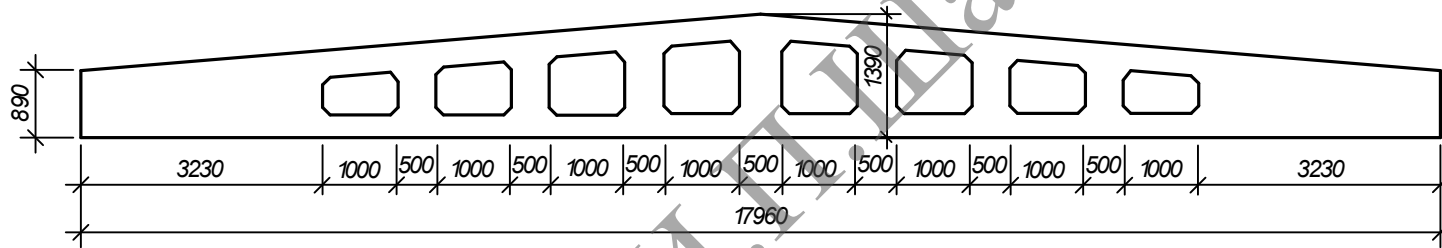
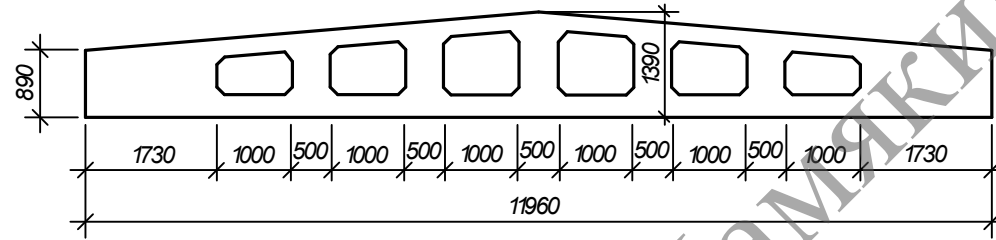
Железобетонные сегментные раскосные фермы для скатных кровель пролетом 18 и 24 м



08

Марка фермы	Марка бетона	Расход бетона, м <sup>3</sup>	Вес, т	Марка фермы	Марка бетона	Расход бетона, м <sup>3</sup>	Вес, т
1ФС18-1АШВ-Н	400	1,8	4,5	1ФС24-4АШВ-Н	700	3,68	9,2
2ФС18-4АШВ-Н	400	2,42	6,0	2ФС24-6АШВ-Н	700	4,47	11,2
3ФС18-5АШВ-Н	500	3,11	7,8	3ФС24-9АШВ-Н	700	5,94	14,9
4ФС18-8АШВ-Н	600	1,8	7,8	4ФС24-11АШВ-Н	700	7,42	18,6
1ФС18-1АШВ-а	400	2,42	4,5	1ФС24-2АШВ-а	400	3,68	9,2

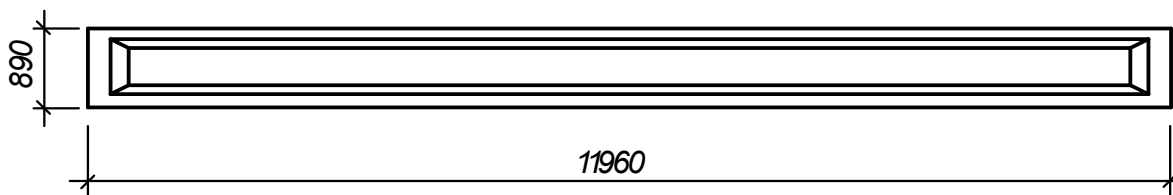
### Стропильные балки пролетом 12 и 18 м



18

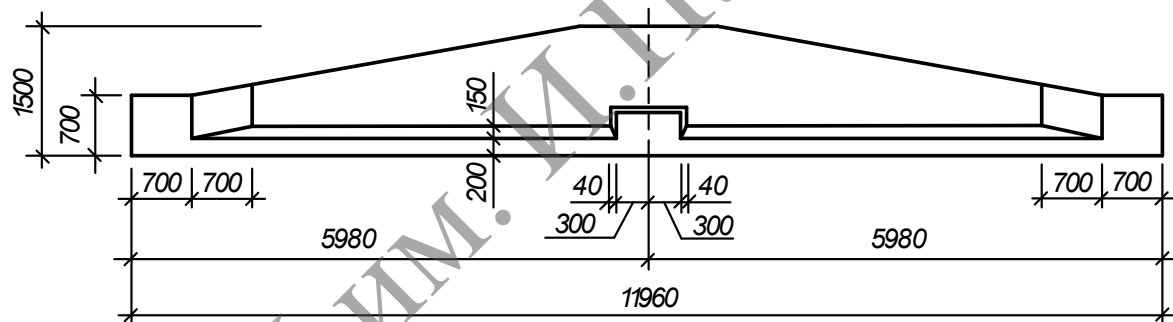
Марка балки	Марка бетона	Расход бетона, м <sup>3</sup>	Вес, т
1БДР12-1К7Т	300	1,86	4,7
2БДР12-5К7Т	400	2,0	5,0
1БДР18-1К7Т	350	3,46	8,4
2БДР18-3К7Т	400	4,15	10,4
3БДР18-4К7Т	400	4,84	12,1
1БСД18-1АIV	350	2,25	5,6
2БС18-6АIV	400	2,93	7,3

Железобетонная балка с параллельными поясами пролетом 12 м  
для покрытий с плоской и скатной кровлей



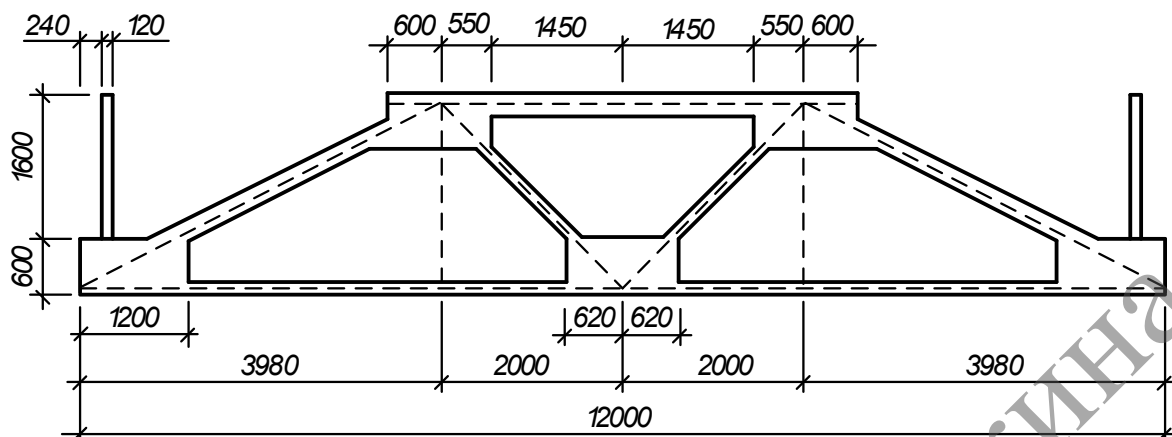
Марка балки	Марка бетона	Расход бетона, м <sup>3</sup>	Вес, т
1БСП12-1ВрII	300	1,80	4,5
2БСП12-3ВрII	500	2,80	5,0

Подстропильная балка для скатной и плоской кровли



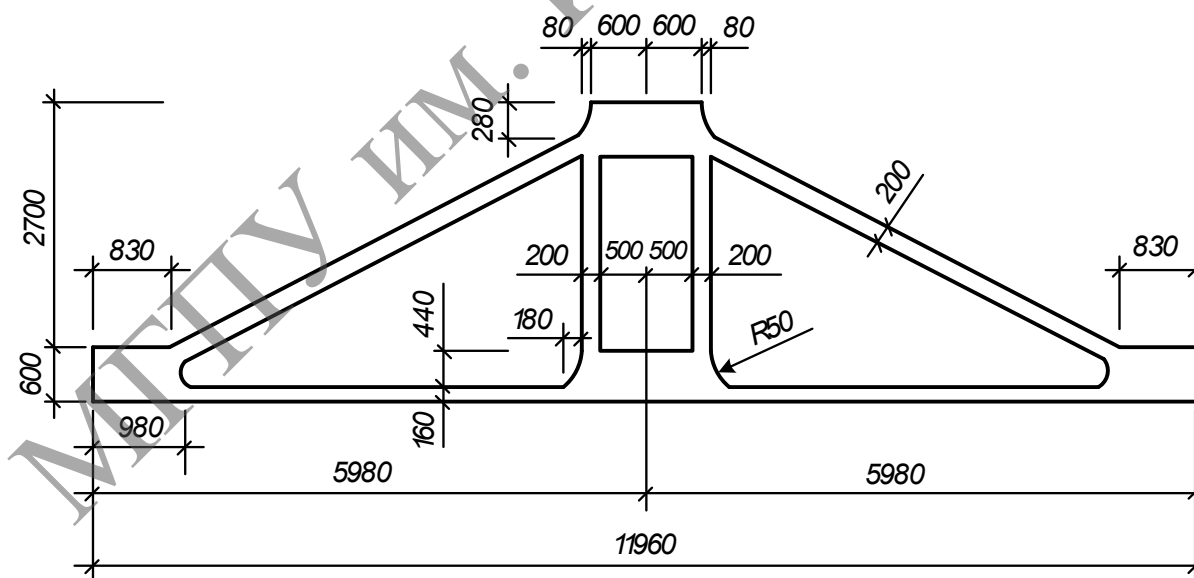
Марка балки	Марка бетона	Расход бетона, м <sup>3</sup>	Вес, т
БПС-1	400	4,80	12,0
БПС-2	400	4,80	12,0

### Подстропильная ферма для скатной кровли



Марка фермы	Марка бетона	Расход бетона, м <sup>3</sup>	Вес, т
1ФПС12-1АШВ	450	4,5	11,3
2ФПС12-1АШВ	450	4,4	11,0

### Подстропильная ферма для малоуклонной кровли



Марка фермы	Марка бетона	Расход бетона, м <sup>3</sup>	Вес, т
ФПМ12-1АШВ	300	3,75	9,4

Схемы раскладки и монтажа сборных железобетонных конструкций

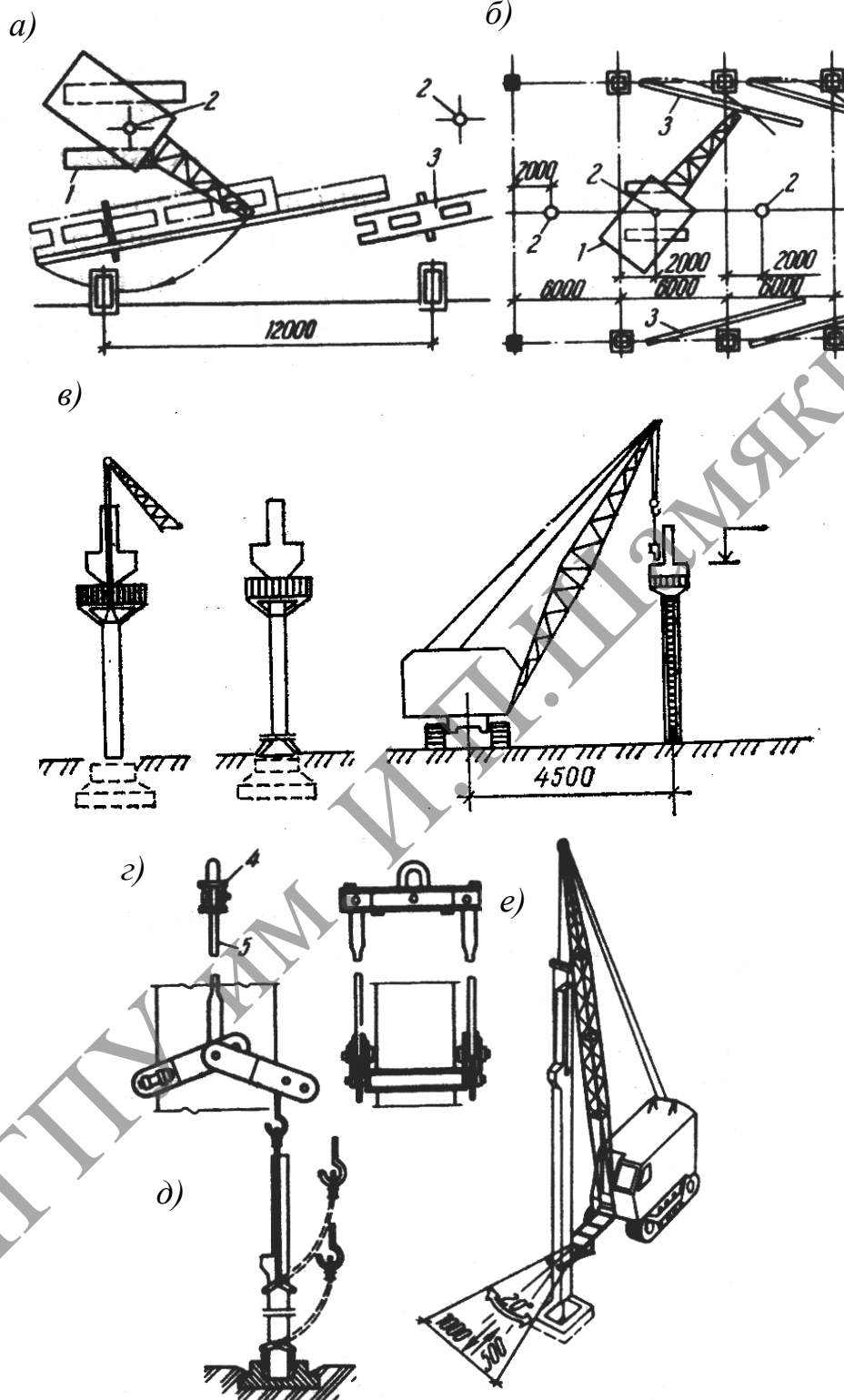


Схема раскладки и монтажа сборных железобетонных колонн:  
*а, б* – схемы раскладки колонн и движения кранов; *в* – схема монтажа колонн;  
*г* – схемы строповки колонн; *д* – установка колонн с использованием фрикционного захвата; *е* – вилочное устройство для повышения точности монтажа; 1 – кран; 2 – стоянка крана; 3 – колонны; 4 – траверса; 5 – гибкий строп

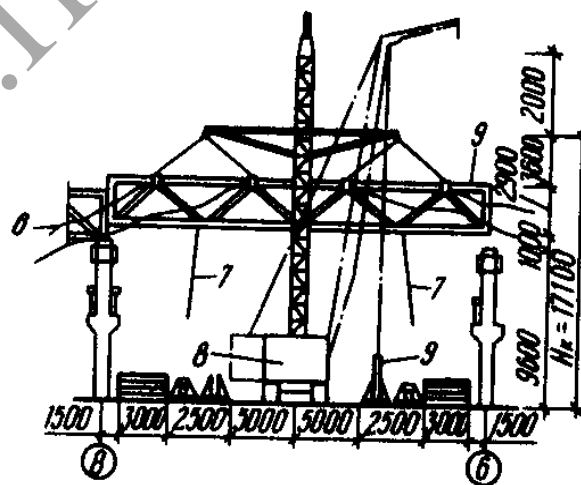
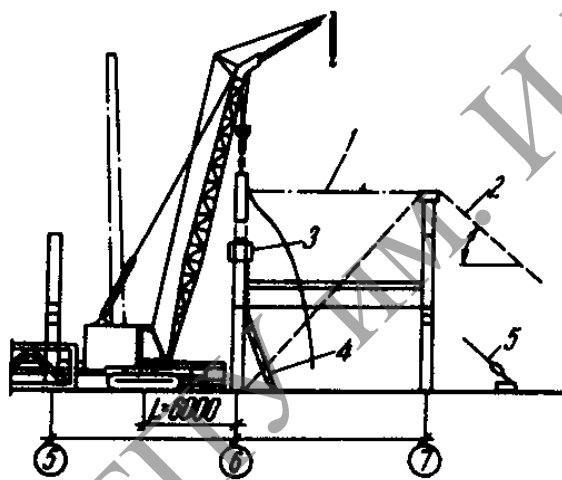
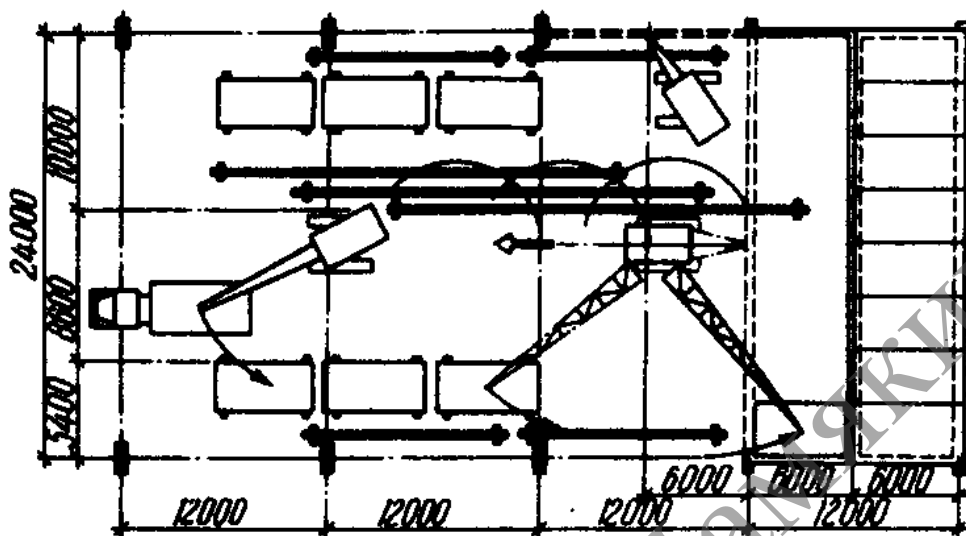
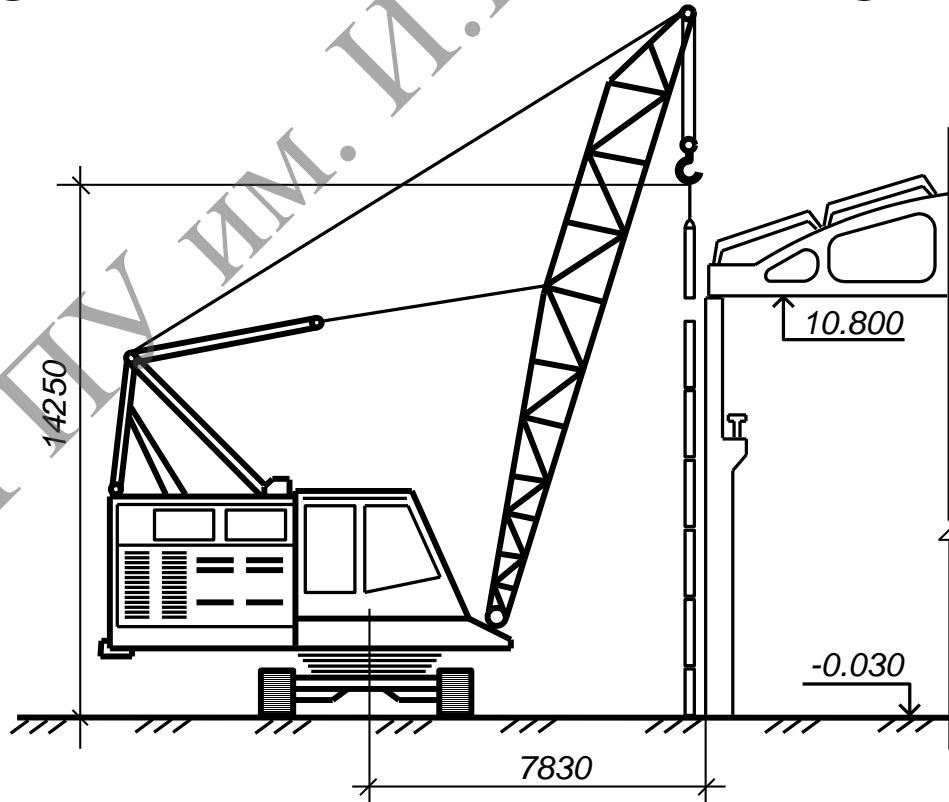
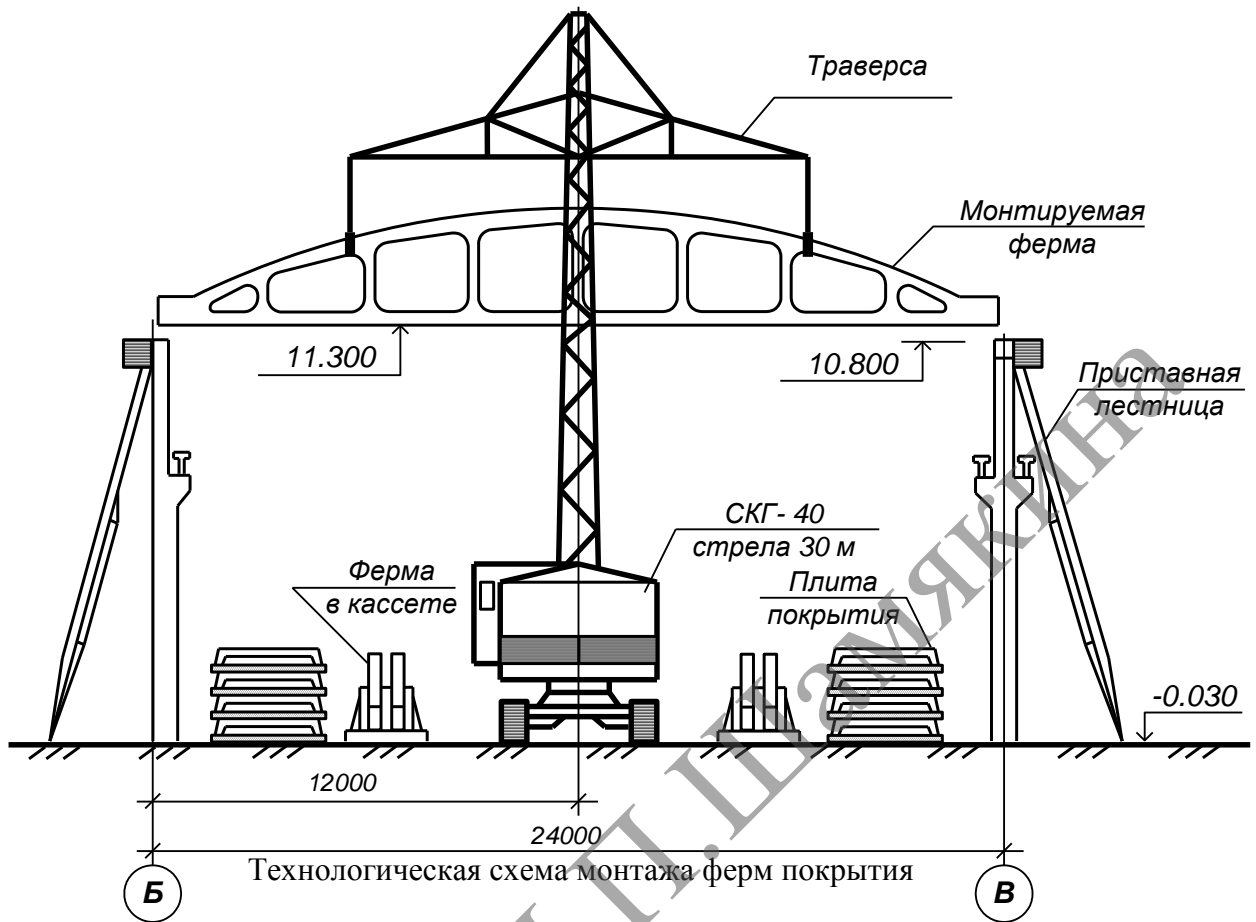
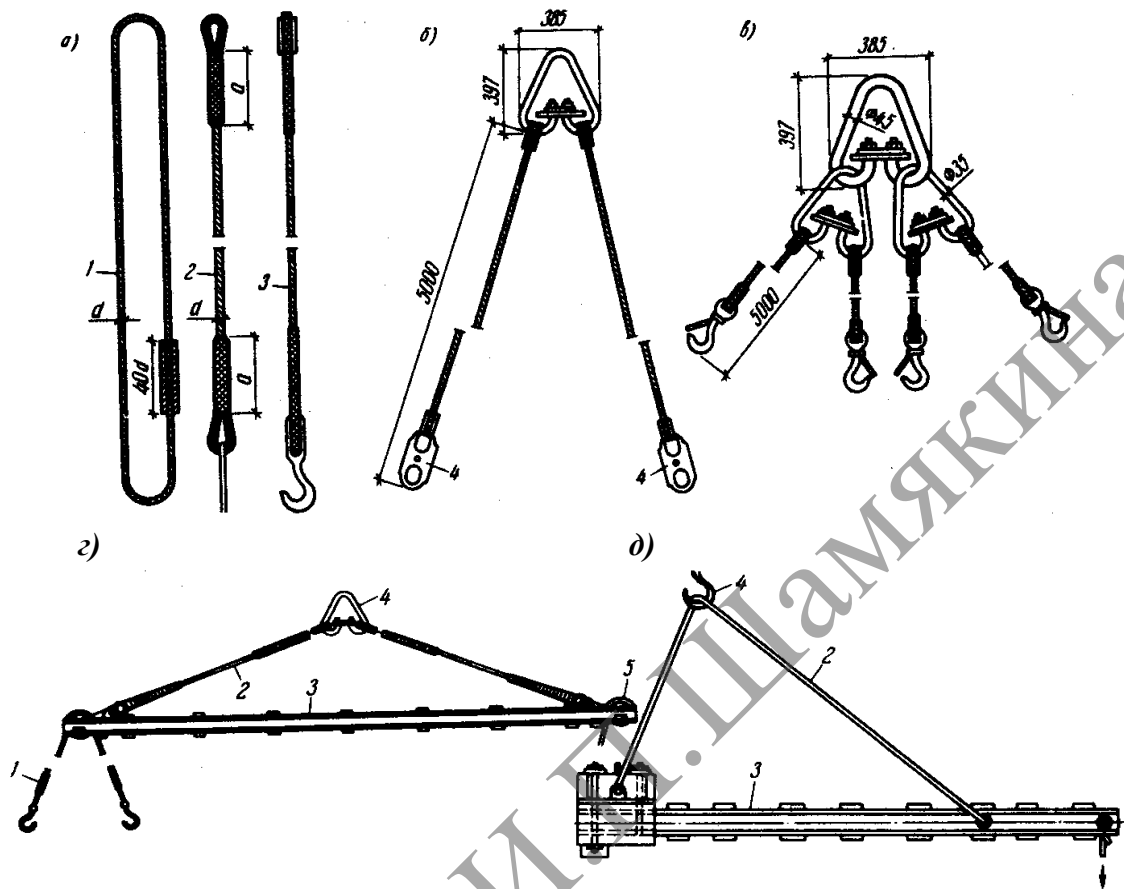


Схема монтажа балок и ферм покрытия одноэтажных промышленных зданий:  
 1 – распорка; 2 – расчалка; 3 – лестница-площадка; 4 – приставная лестница; 5 – якорь;  
 6 – тросы для расстроповки; 7 – оттяжка; 8 – кран; 9 – ферма; ← – направление  
 движения основного монтажного крана

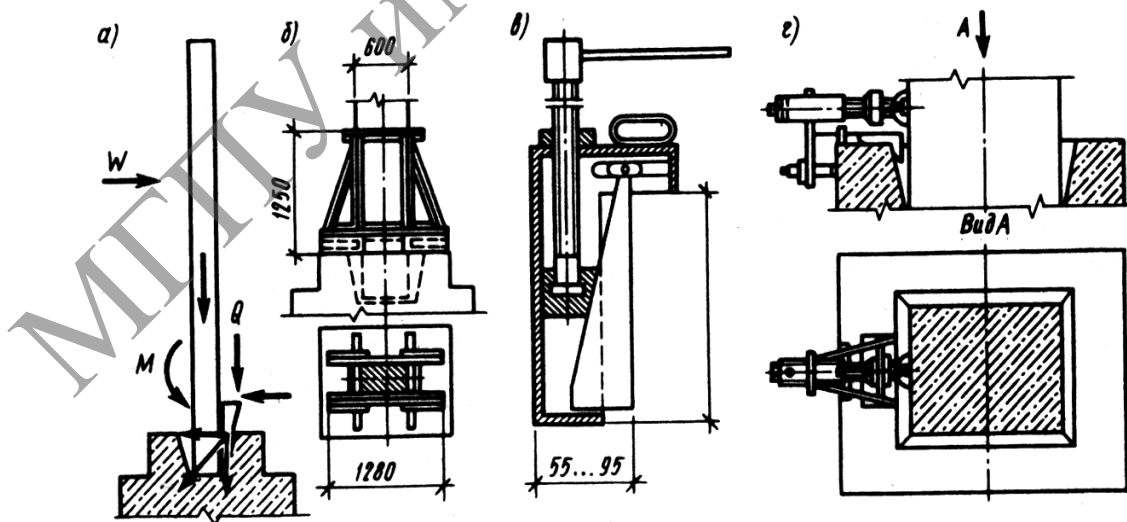


Технологическая оснастка для монтажа конструкций



Конструкции траверс и строп:

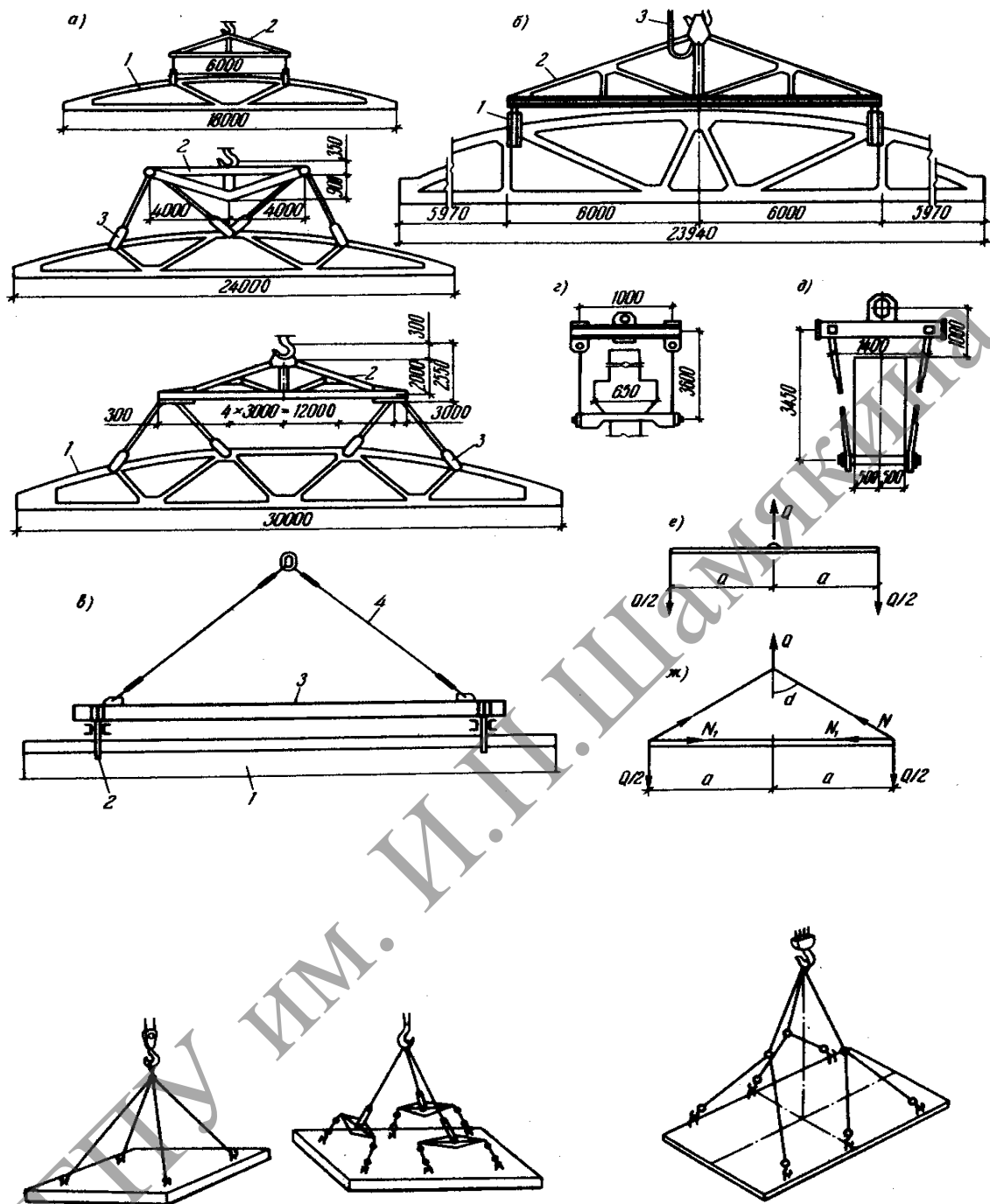
*а* – гибкие стропы; *б* – канатный двухветевой; *в* – канатный четырехветевой;  
*г* – траверса балочная; *д* – консольная траверса



Средства для выверки и временного крепления колонн в стаканах фундаментов:

*а* – расчетная схема; *б* – схема кондуктора; *в* – клиновой вкладыш;  
*г* – механический домкрат

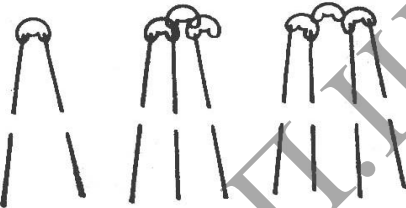
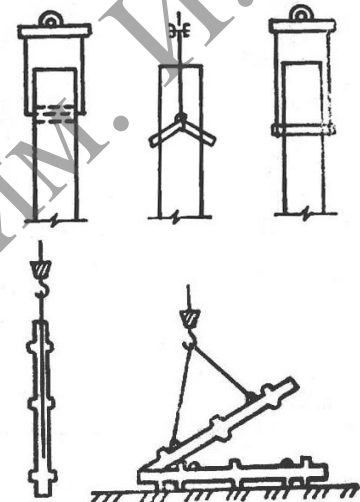




Строповка ферм, колонн, балок и плит покрытия:

*а* – строповка ферм пролетом 18–30 м; 1 – ферма; 2 – траверса; 3 – полуавтоматический захват; *б* – траверса для строповки ферм с дистанционным управлением: 1 – замок; 2 – траверса; 3 – управляемая система расстропки; *в* – схема строповки балок: 1 – балка; 2 – захват; 3 – балочная часть траверсы; 4 – гибкие стропы; *г*, *д* – схемы строповки колонн; *е*, *ж* – расчетные схемы траверс; *з* – строповка четырехветвевым стропом; *и* – то же трехтраверсным; *к* – то же трехблочным

Таблица П.26. – Основные характеристики захватных приспособлений для монтажа сборных железобетонных конструкций

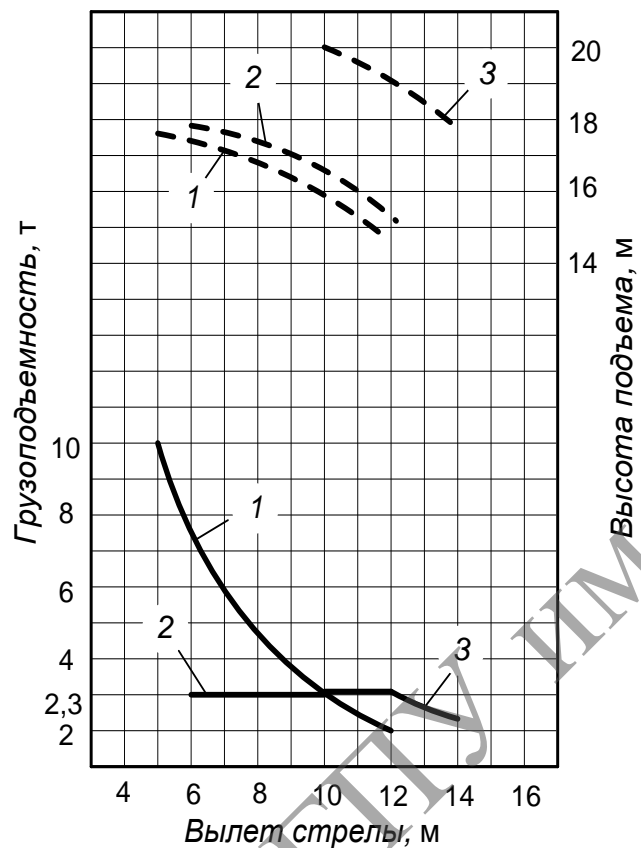
Монтируемый элемент		Грузозахватные устройства				Масса подмостей расчалок, кондукторов и др., т
Наименование	Характеристика	Эскизы	Грузоподъемность, тс	Масса, кг	Расчетная высота, м	
1	2	3	4	5	6	7
Фундаментные блоки	Канатные стропы: а) двухветвевой типа 2СК б) трехветвевой типа 3СК в) четырехветвевой типа 4СК		5		4,5	—
			10	132,2	4,5	—
			15	140	4,5	—
			20	147,8	4,5	—
Колонны	Низ стропильных конструкций до: 9,6 10,8 14,4 16,2  Двухветвевые стропы С транспортных средств: а) унифицированный штыревой захват б) фрикционный захват в) двухштыревой балансирный захват		3	135	0,5	0,1
			10	180	1,9	0,1
			15	247	1,5	0,3
			16	380	1,6	0,3
			25	470	1,0	0,3
			35	400	1,5	0,3
			15	148	1,0	0,3
			18	463	2,0	0,1
			18	463	2,0	0,1

Окончание таблицы П.26

1	2	3	4	5	6	7
Подкрановые и фундаментные балки, ригели	а) штыревростроповые грузоподъемные устройства б) траверса		2,5	182	3,2	—
			6,0	386	3,5	—
Подстропильные фермы	12 м		9,0	935	3,2	—
			12	567	1,5	0,1
Балки покрытия	12 м 18 м		14	511	5,0	—
			16	991	9,5	0,1
Стропильные фермы	Сегментные 18 м 24 м С параллельными поясами: 18 м 24 м 30 м		15	620	3,6	0,1
			12	3423	1,0	0,1
			15,0	608	4,9	0,1
			17,5	809	3,5	0,1
			30,0	1534	4,5	0,1
Плиты покрытий	Многоветвевой уравнивающийся строп 1,5×6,0 3,0×6,0 1,5×12 3×12		5	44	4,5	0,1
			5	250	5,0	0,1
			4	285	2,0	0,2
			7	1066	2,1	0,2
Стеновые панели	До 6 м до 12 м		3	33	2,5	—
			6	530	3,5	—

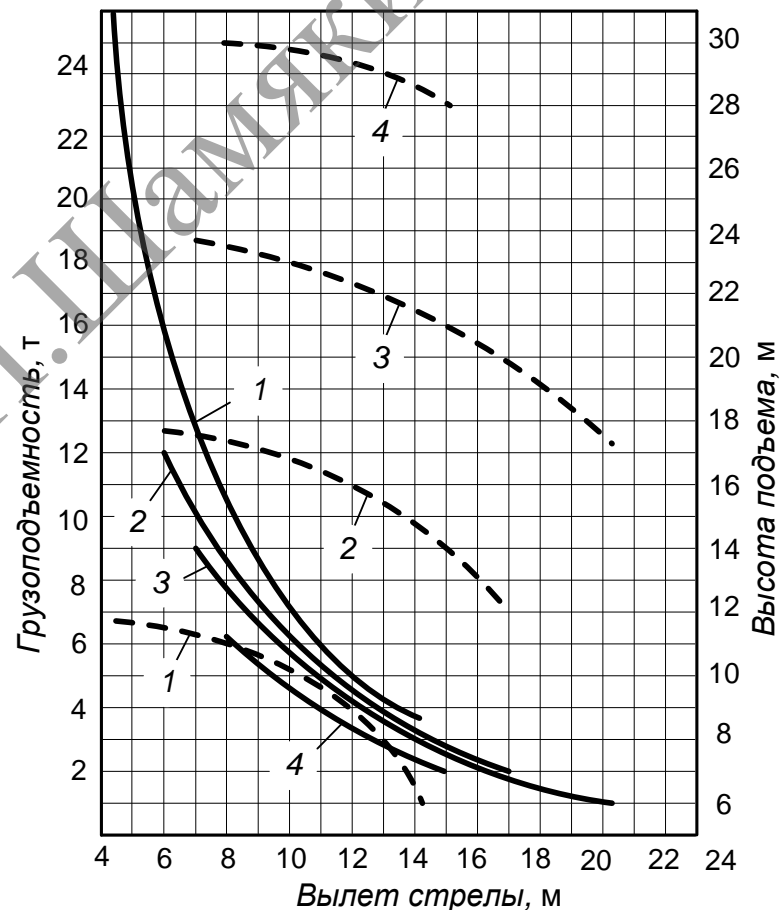
## Грузовые характеристики самоходных стреловых кранов

Грузовые характеристики МКГ-16  
Стрела длиной 18,5 м



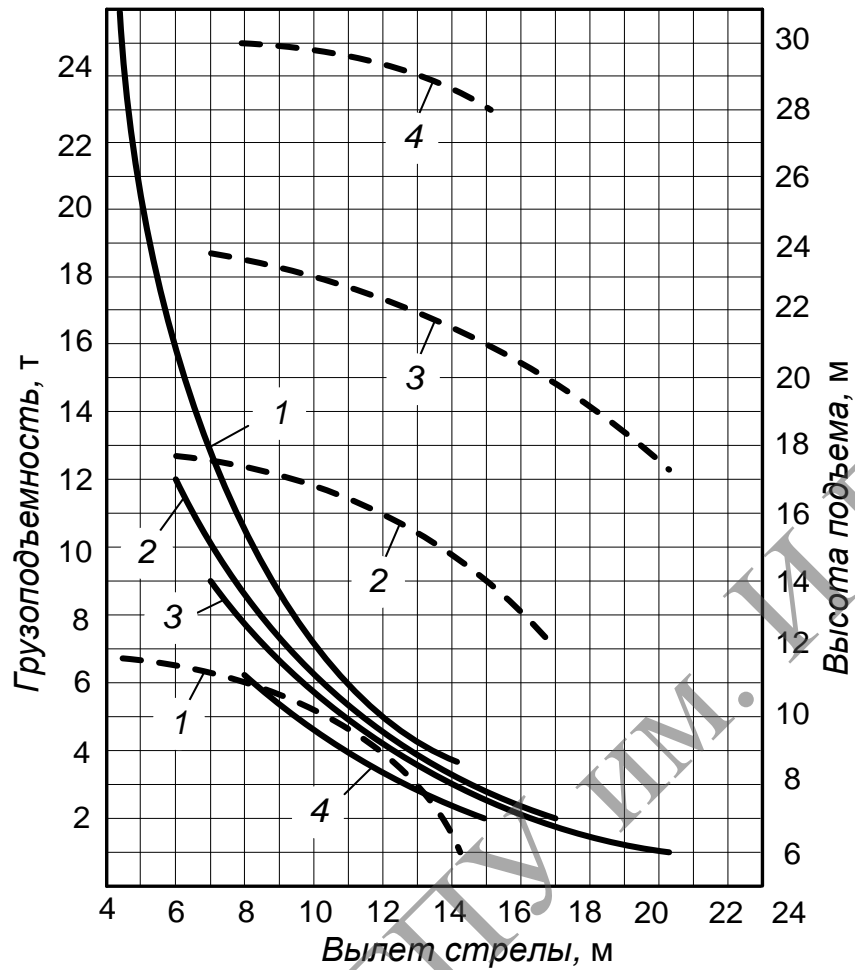
- 1 – основной крюк
- 2 – вспомогательный крюк
- 3 – гусек со вспомогательным крюком

Грузовые характеристики ДЭК-25



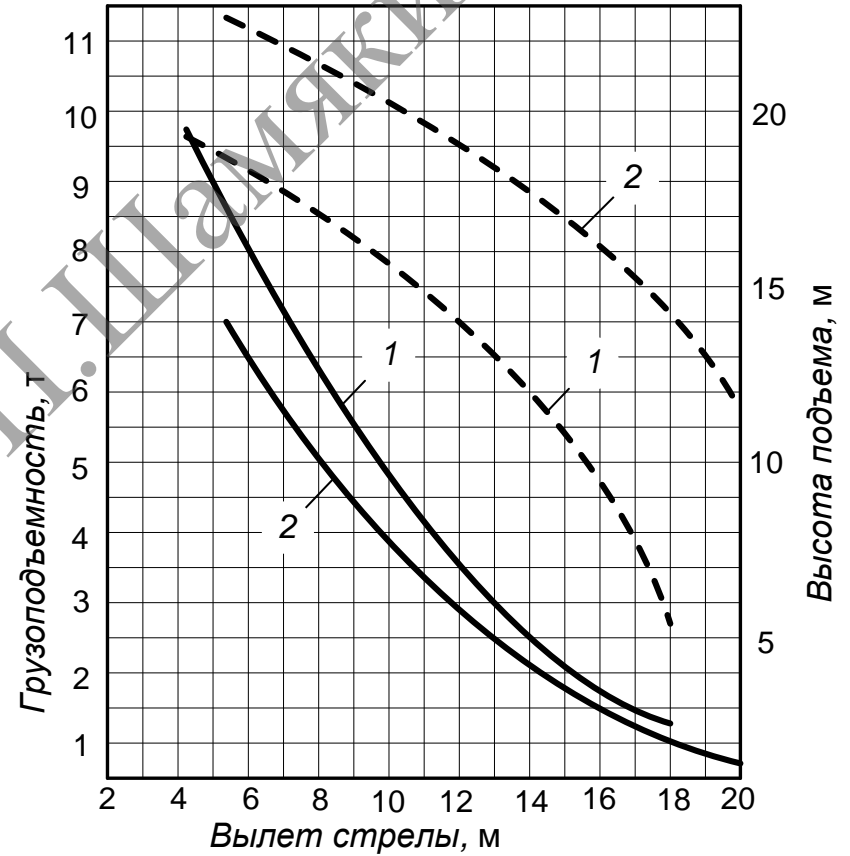
- 1, 2, 3, 4 - основной крюк на стреле длиной соответственно 14, 20, 26 и 32 м

Грузовые характеристики ДЭК-25



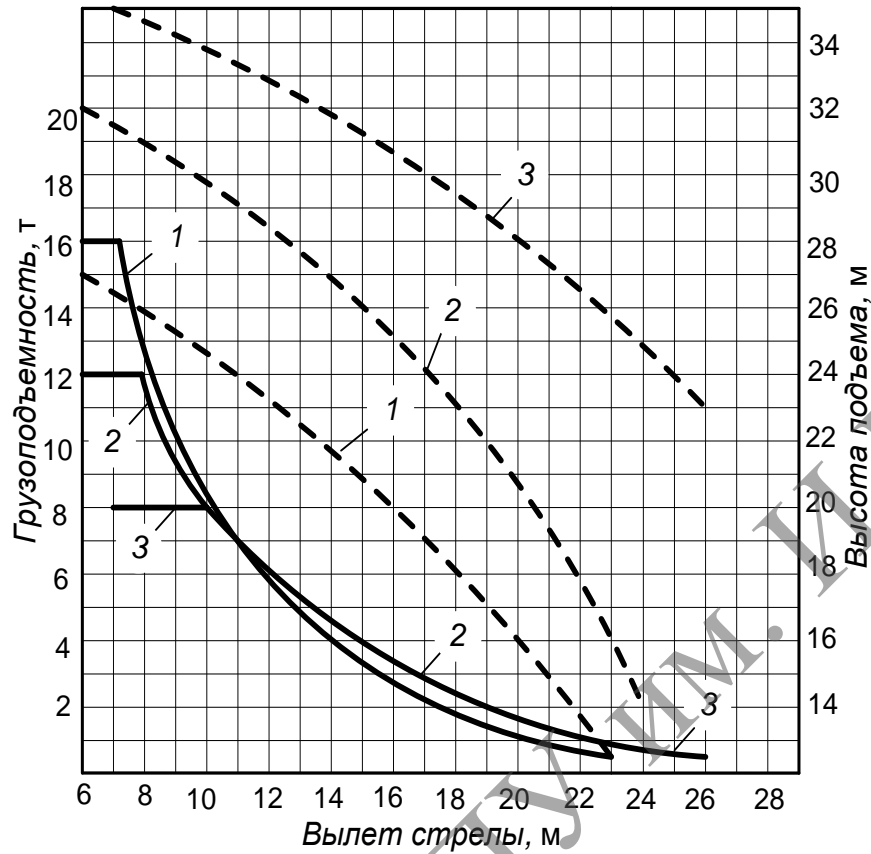
1, 2, 3, 4 - основной крюк на стреле длиной соответственно 14, 20, 26 и 32 м

Грузовые характеристики КС-5473



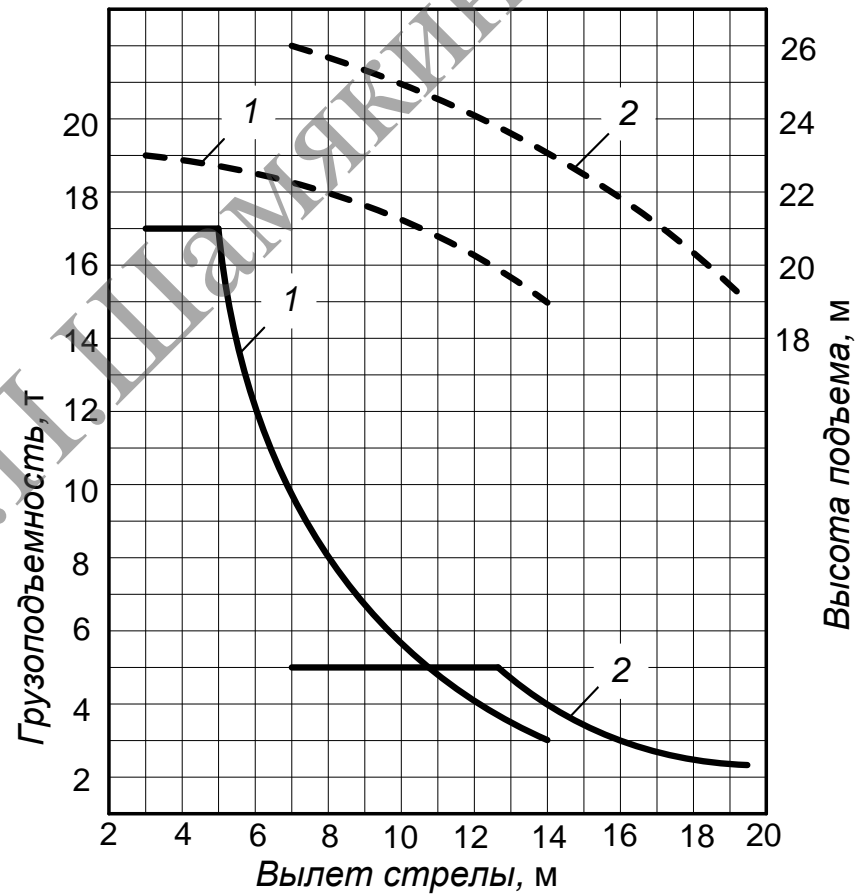
1 - основной подъем на стреле длиной 20 м  
2 - основной подъем на стреле длиной 24 м

Грузовые характеристики  
крана на спецшасси «КАТО»



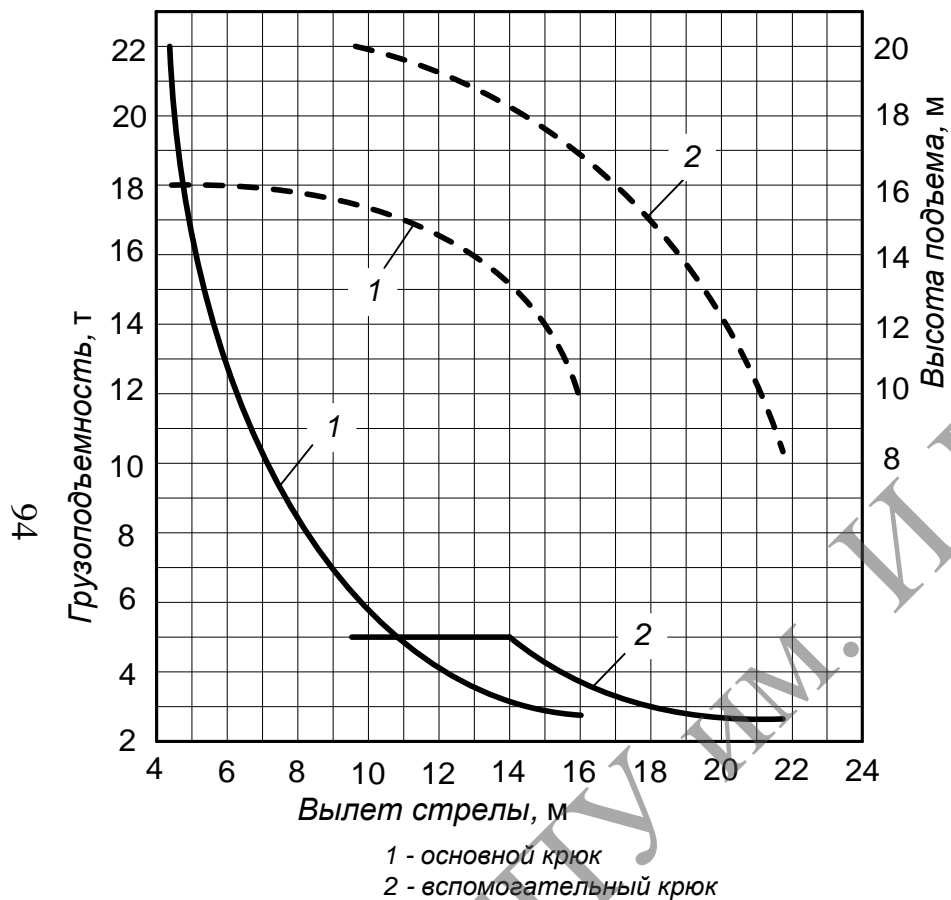
- 1 – основной подъем на стреле 27 м
- 2 – основной подъем на стреле 31 м
- 3 – основной подъем на стреле 35 м

Грузовые характеристики МКГ-25БР  
Стрела 23,5 с гуськом

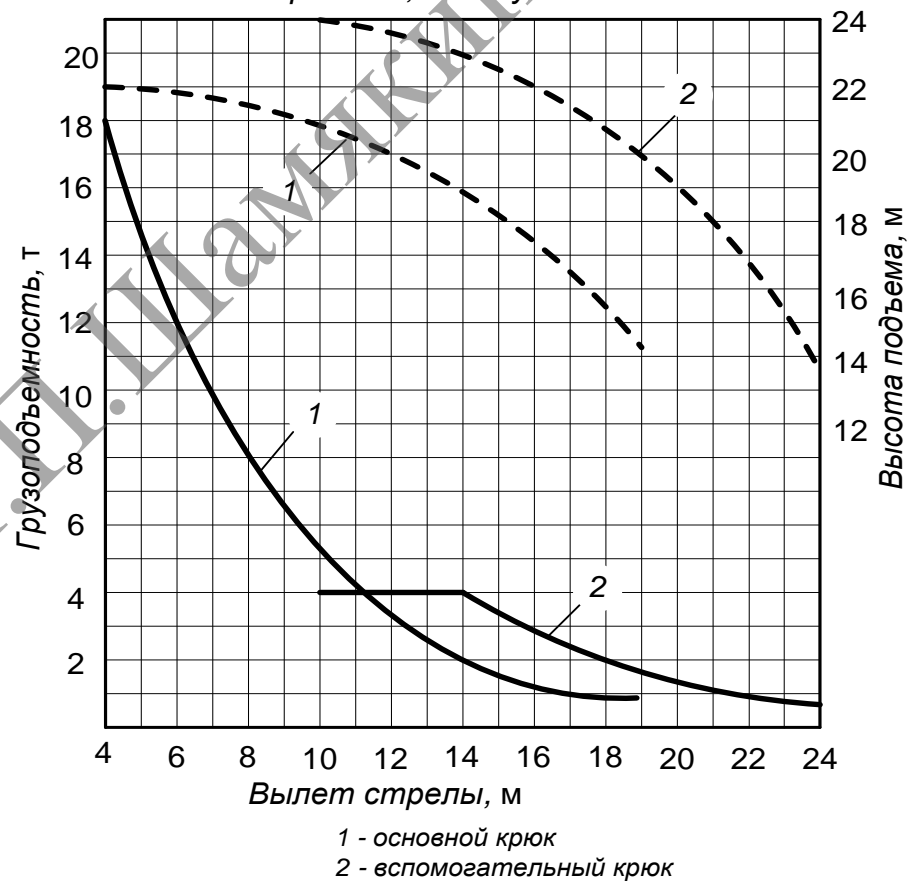


- 1 – основной подъем
- 2 – вспомогательный подъем

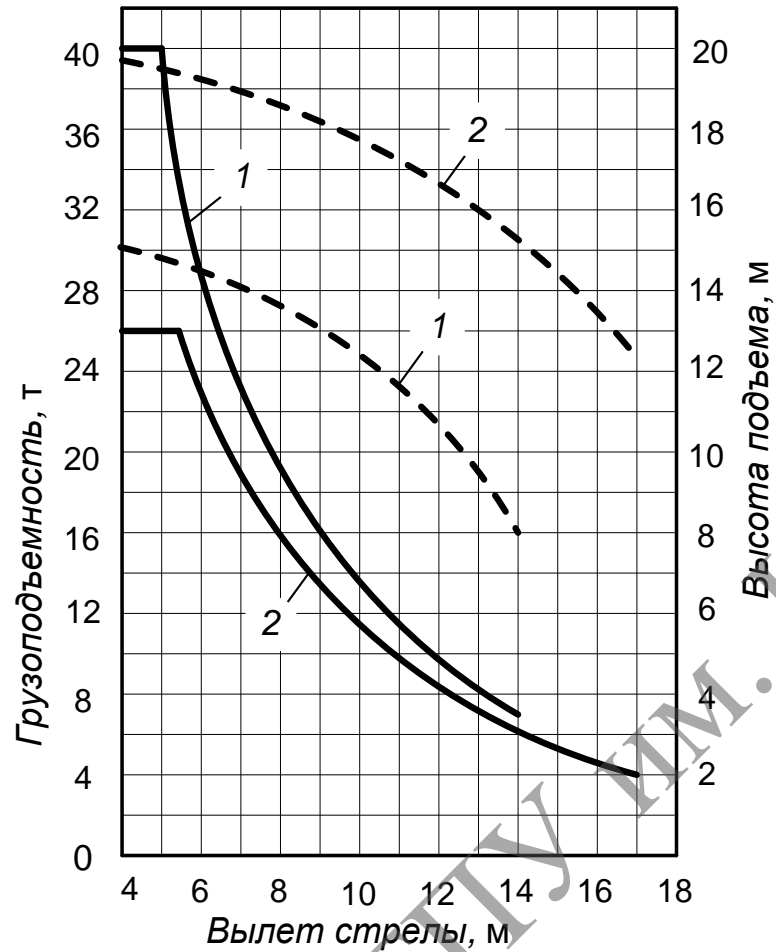
Грузовые характеристики РДК-25  
Стрела 17,5 м с гуськом 5 м



Грузовые характеристики РДК-25  
Стрела 22,5 м с гуськом 5 м

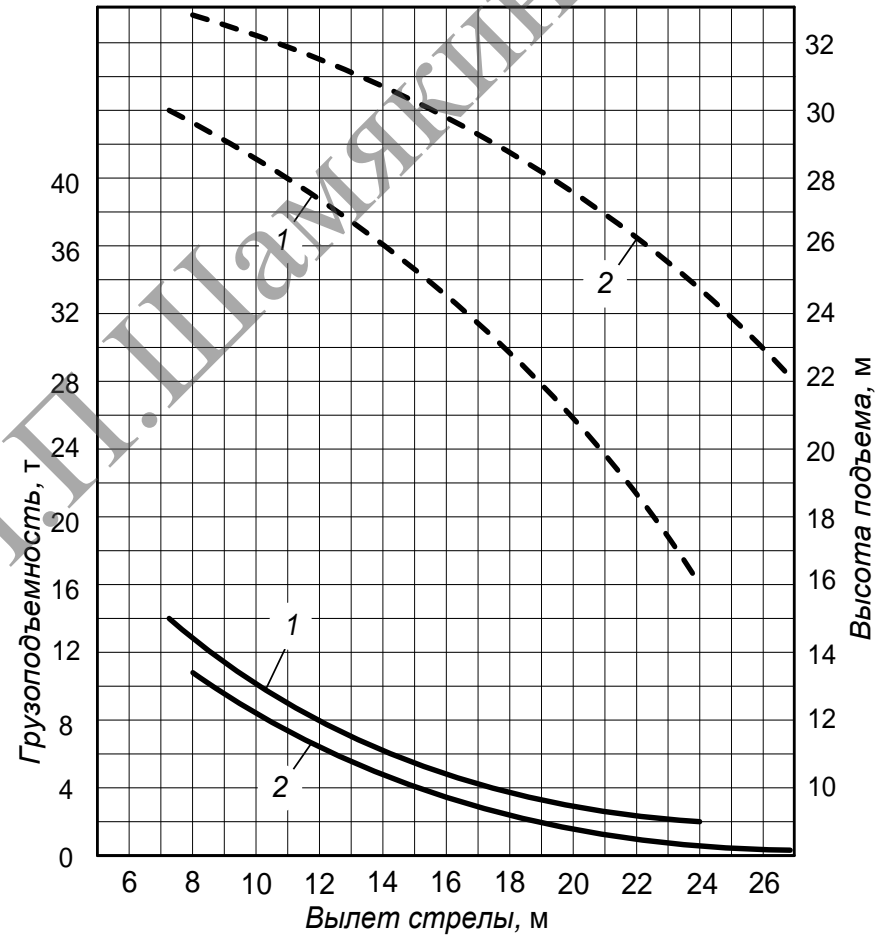


Грузовые характеристики КС-6362



1 – основной подъем на стреле 15 м  
 2 – основной подъем на стреле 20 м

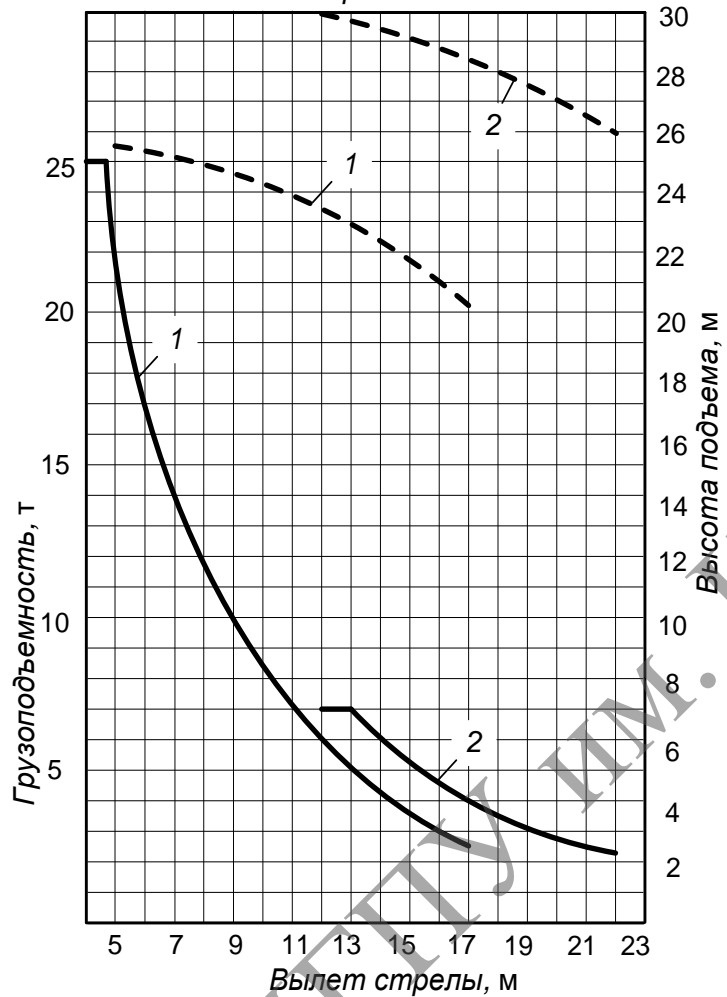
Грузовые характеристики КС-6362



1 – основной подъем на стреле 25 м  
 2 – основной подъем на стреле 30 м

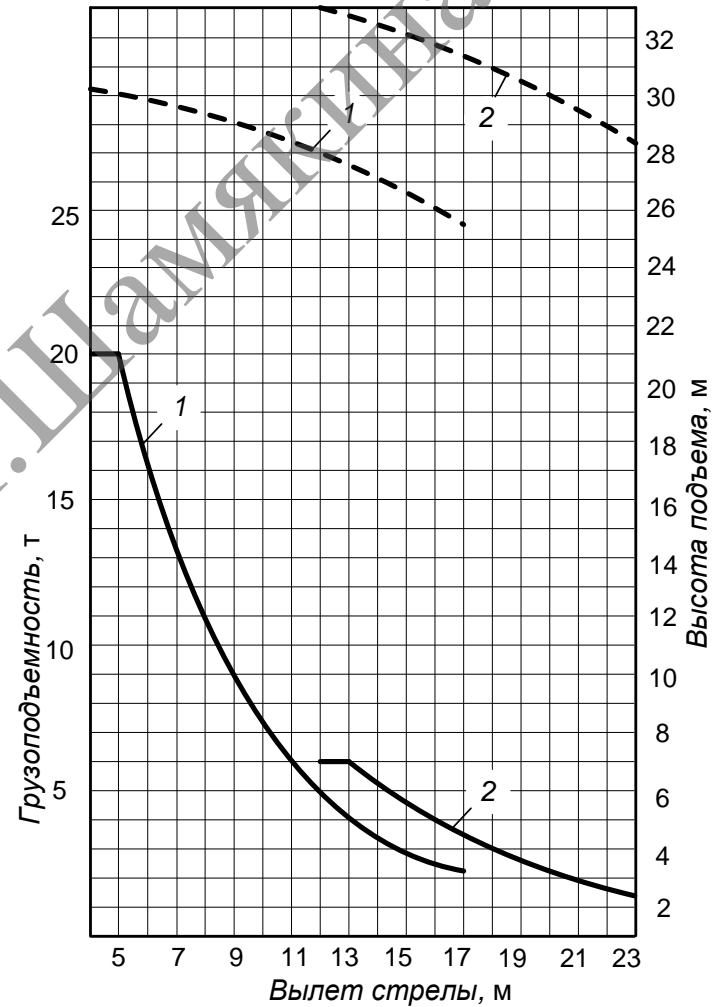


Грузовые характеристики МКТ-40  
Стрела 25 м



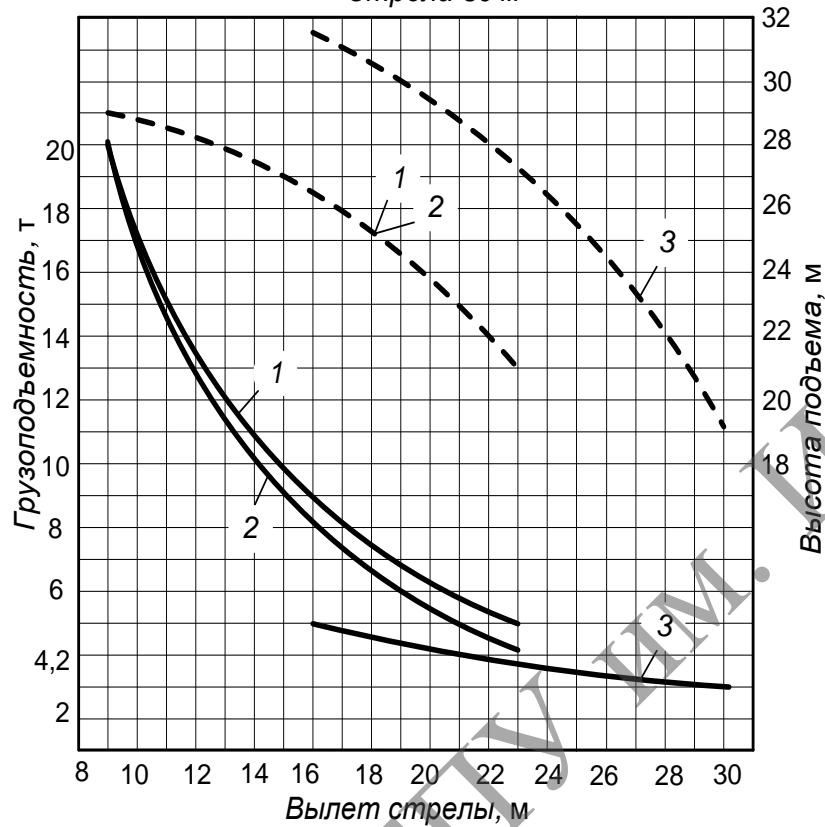
1 – основной подъем  
2 – вспомогательный подъем на гуське 6 м

Грузовые характеристики МКТ-40  
Стрела 30 м



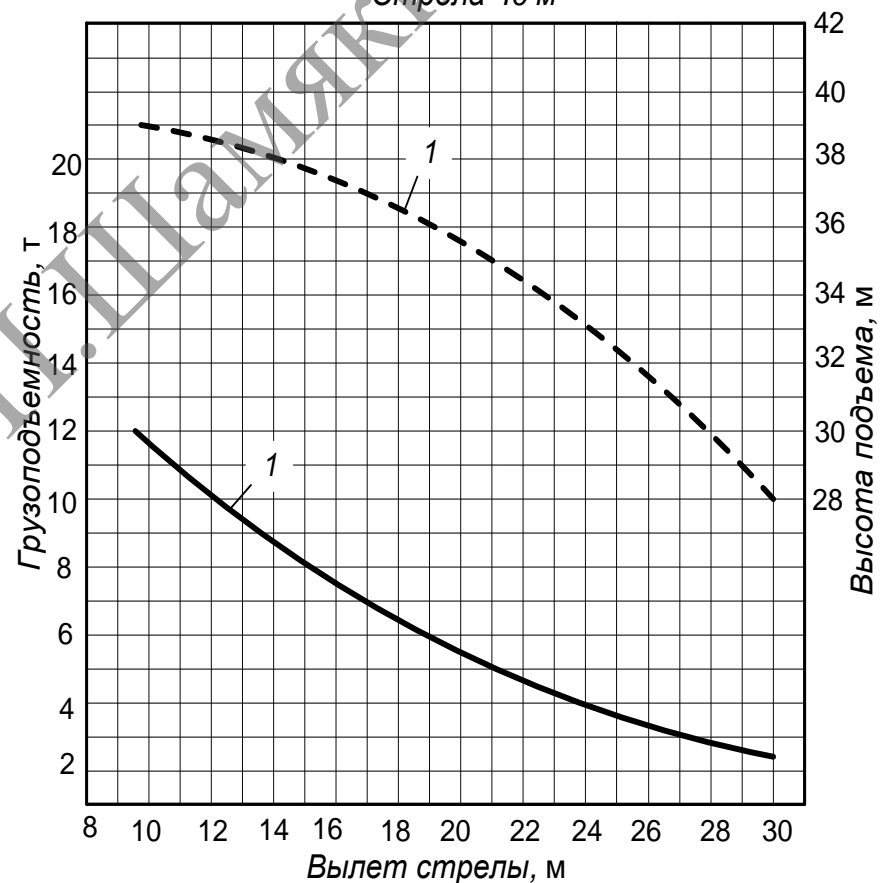
1 – основной подъем  
2 – вспомогательный подъем на гуське 6 м

Грузовые характеристики Э-2508  
Стрела 30 м



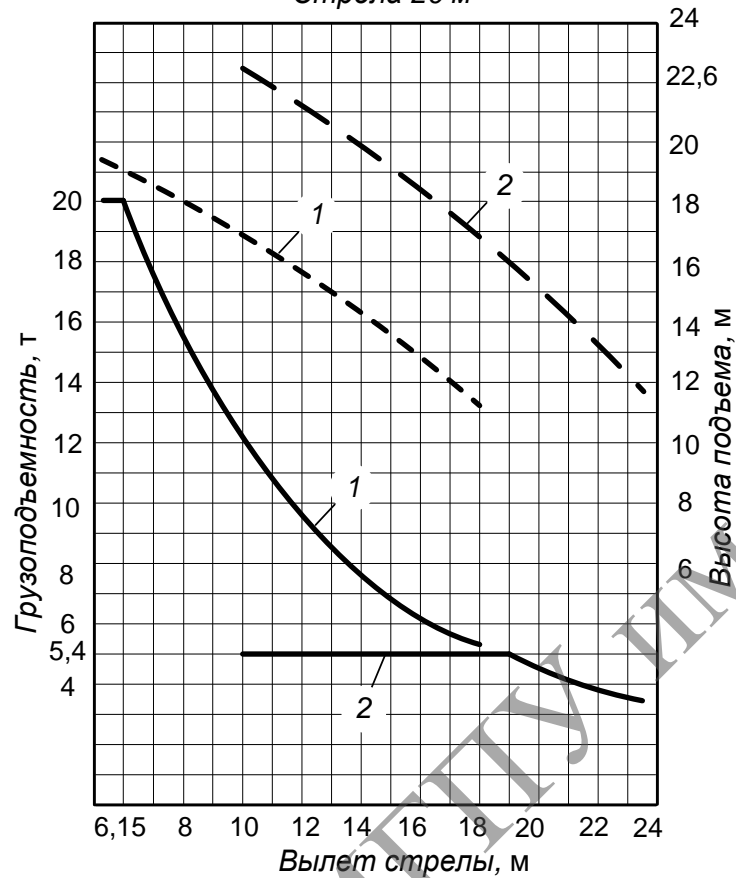
- 1 – основной крюк на стреле без гуська
- 2 – основной крюк на стреле с гуськом длиной 7,5 м
- 3 – вспомогательный крюк на гуське длиной 7,5 м

Грузовые характеристики Э-2508  
Стрела 40 м



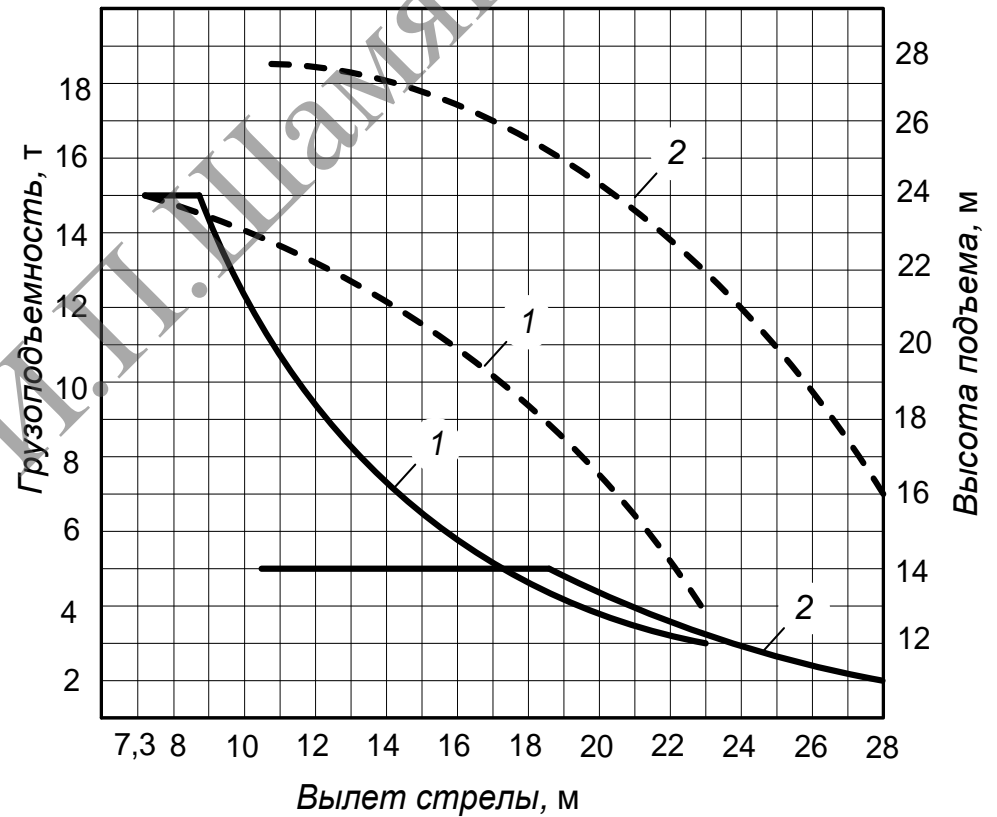
- 1 – основной крюк на стреле без гуська

Грузовые характеристики СКГ-30  
Стрела 20 м



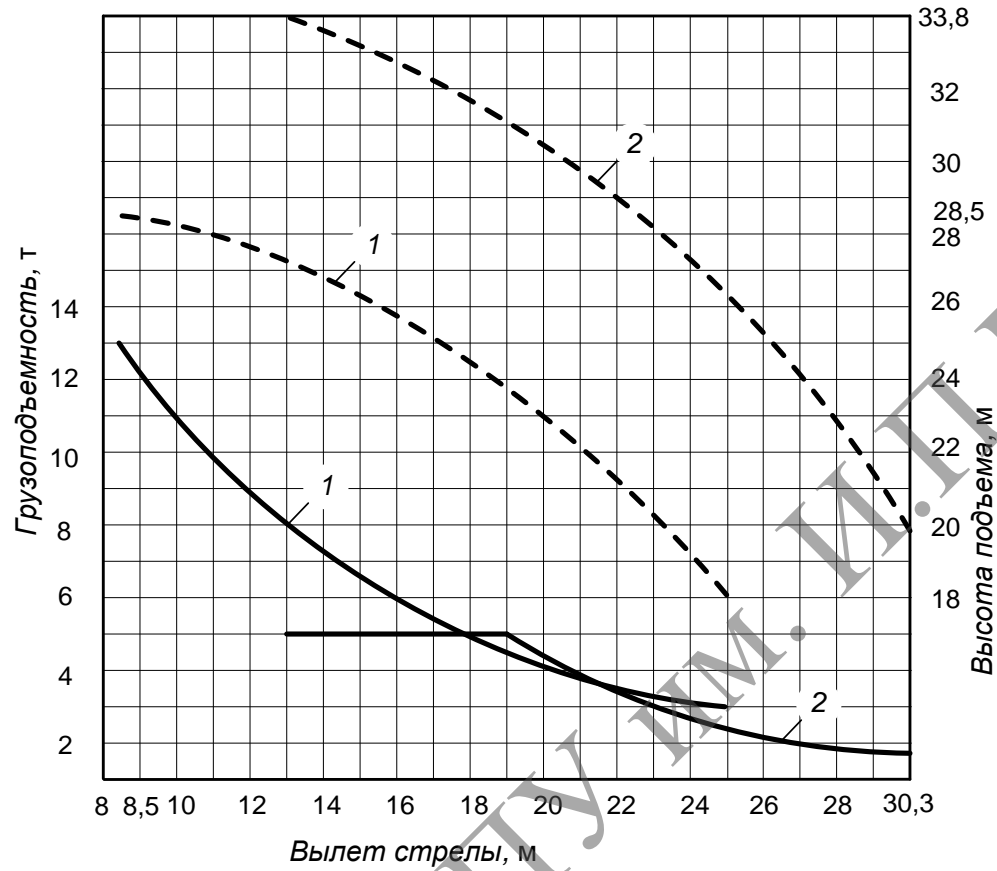
1 - основной крюк на стреле длиной 20 м  
2 - вспомогательный крюк на гуське длиной 5 м

Грузовые характеристики СКГ-30  
Стрела 25 м

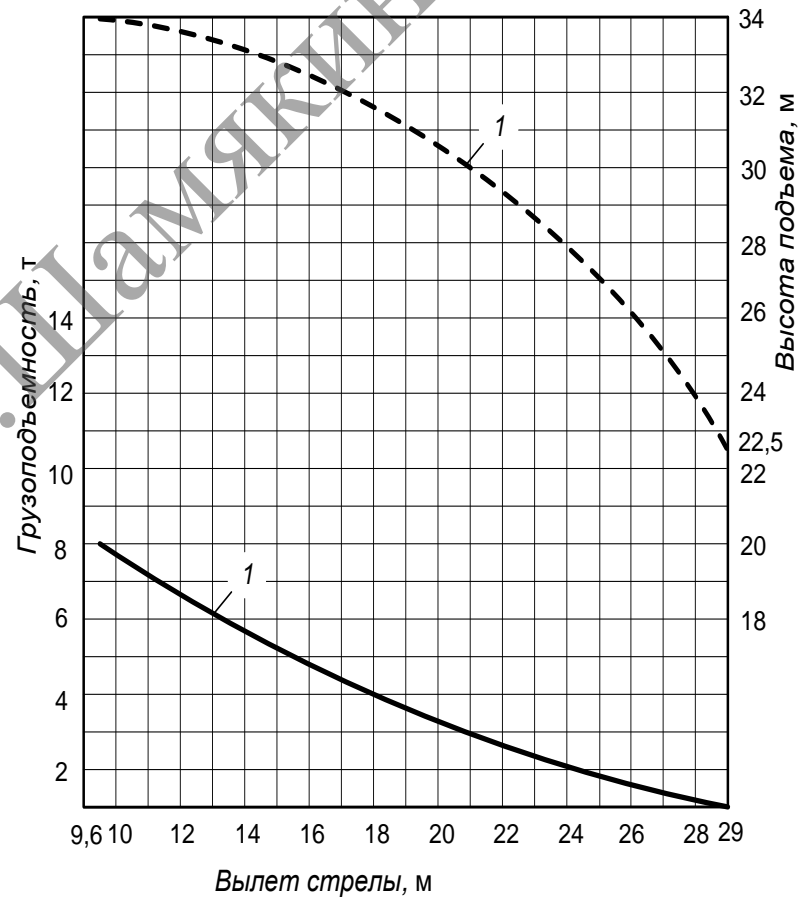


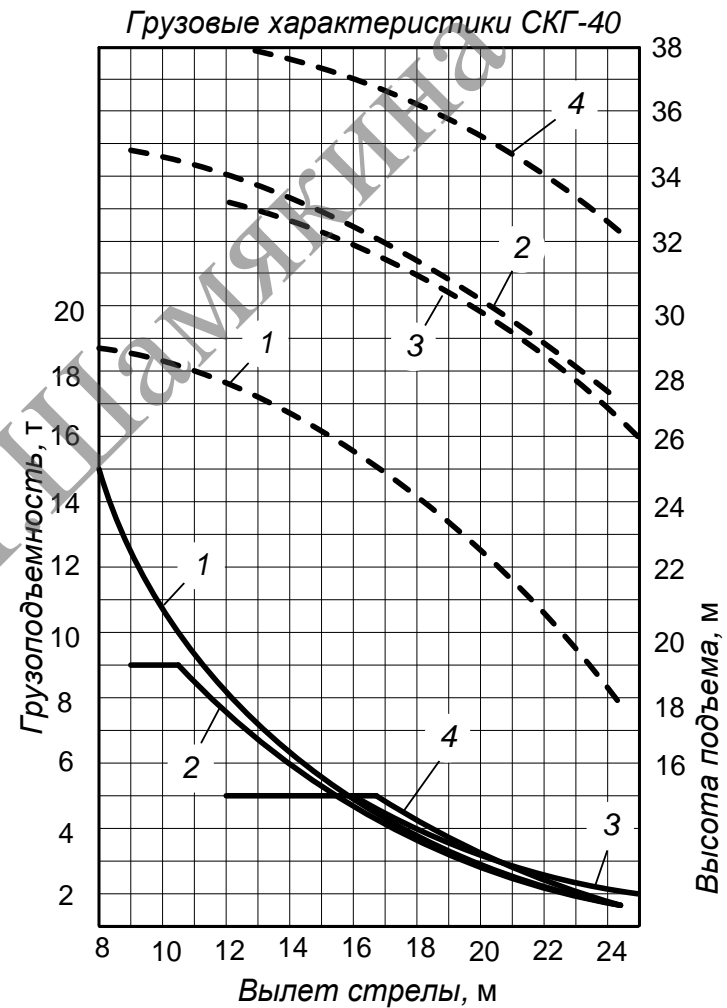
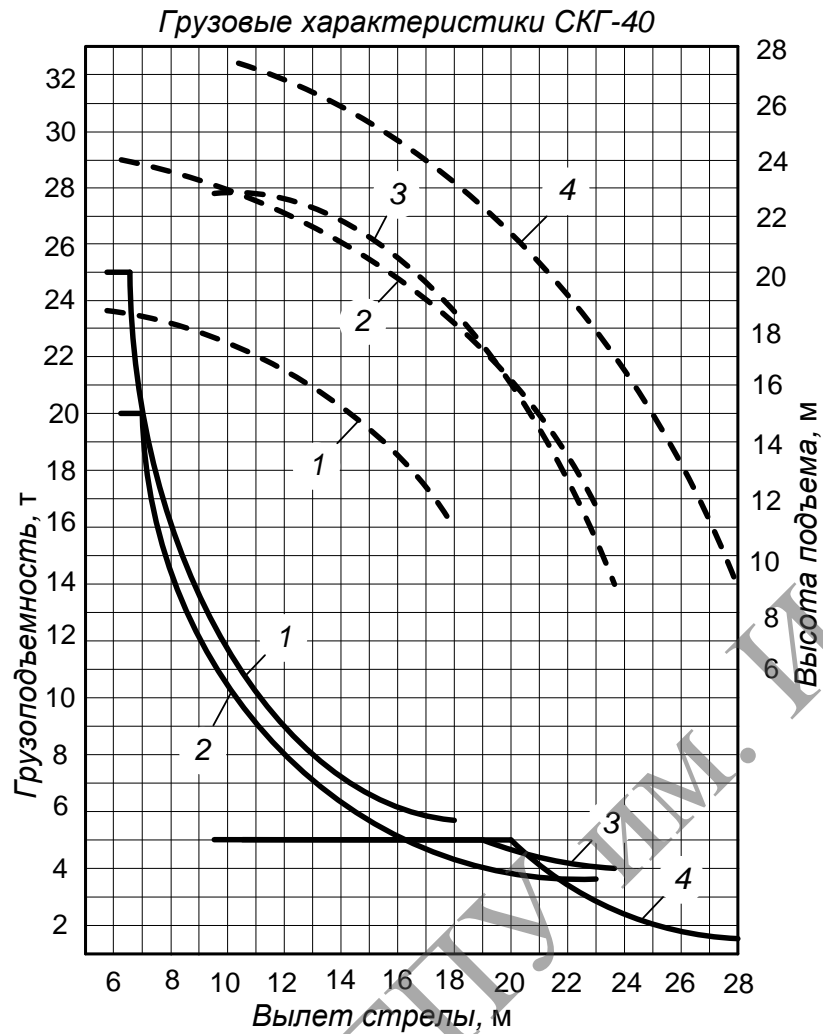
1 - основной крюк на стреле длиной 25 м  
2 - вспомогательный крюк на гуське длиной 5 м

Грузовые характеристики СКГ-30  
Стрела 30 м

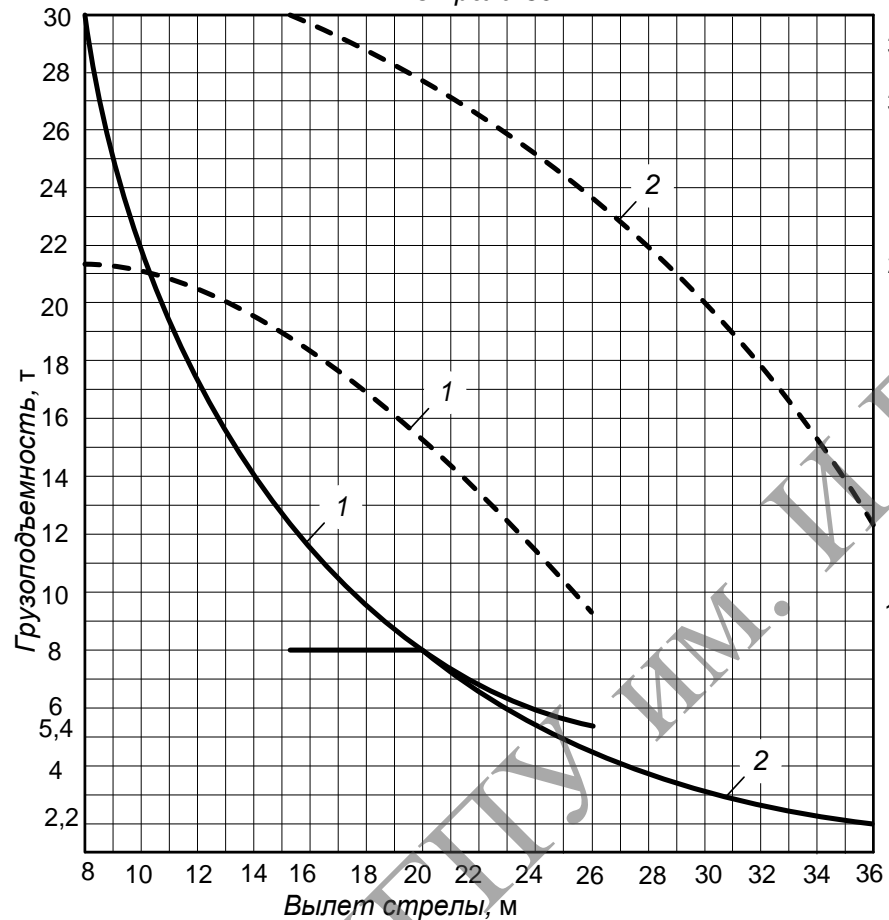


Грузовые характеристики СКГ-30  
Стрела 35 м



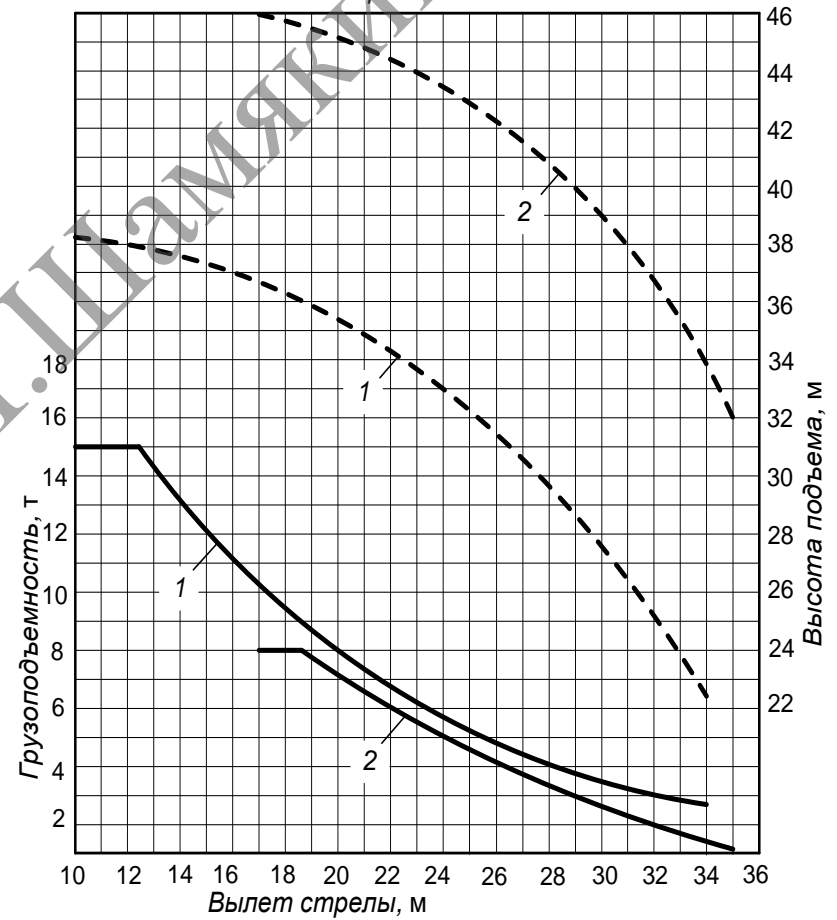


Грузовые характеристики СКГ-50  
Стрела 30 м



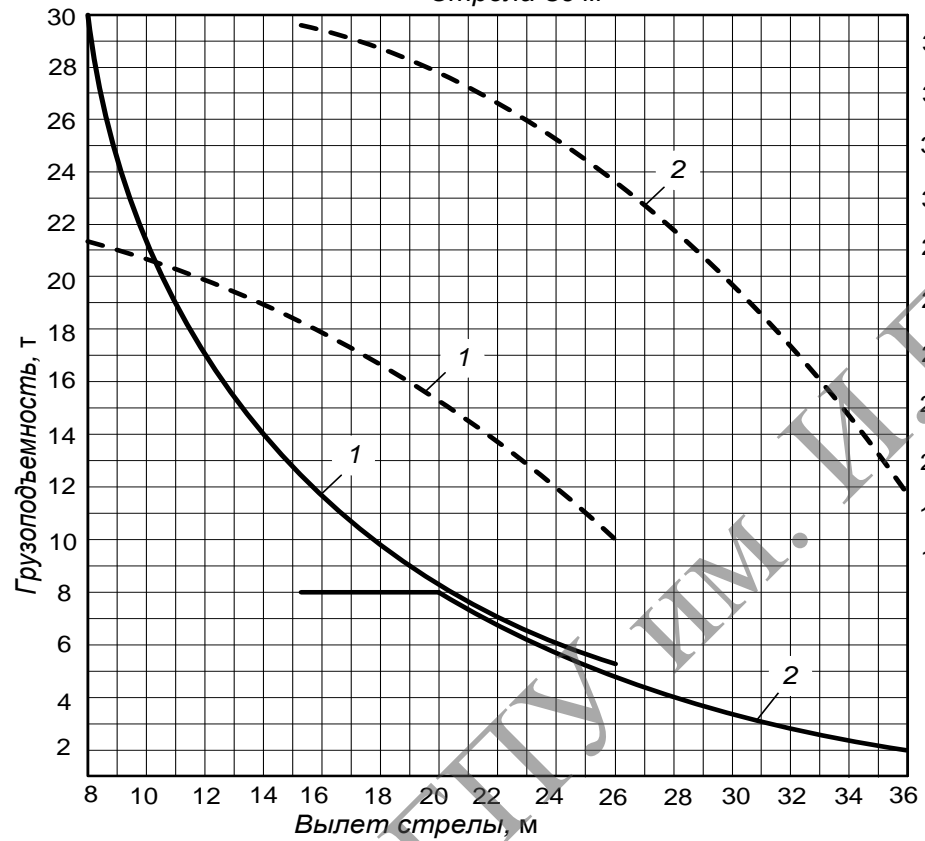
1 - основной крюк на стреле длиной 30 м  
2 - вспомогательный крюк на гуське длиной 10 м

Грузовые характеристики СКГ-50  
Стрела 40 м



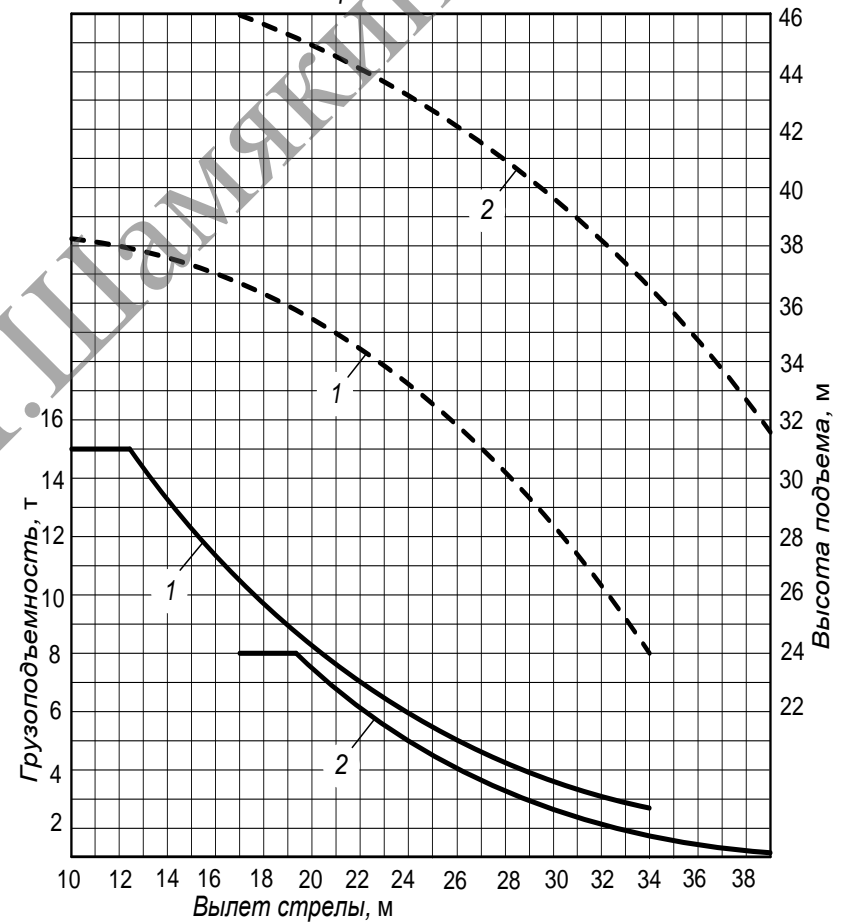
1 - основной крюк на стреле длиной 30 м  
2 - вспомогательный крюк на гуське длиной 10 м

Грузовые характеристики ДЭК-50  
Стрела 30 м



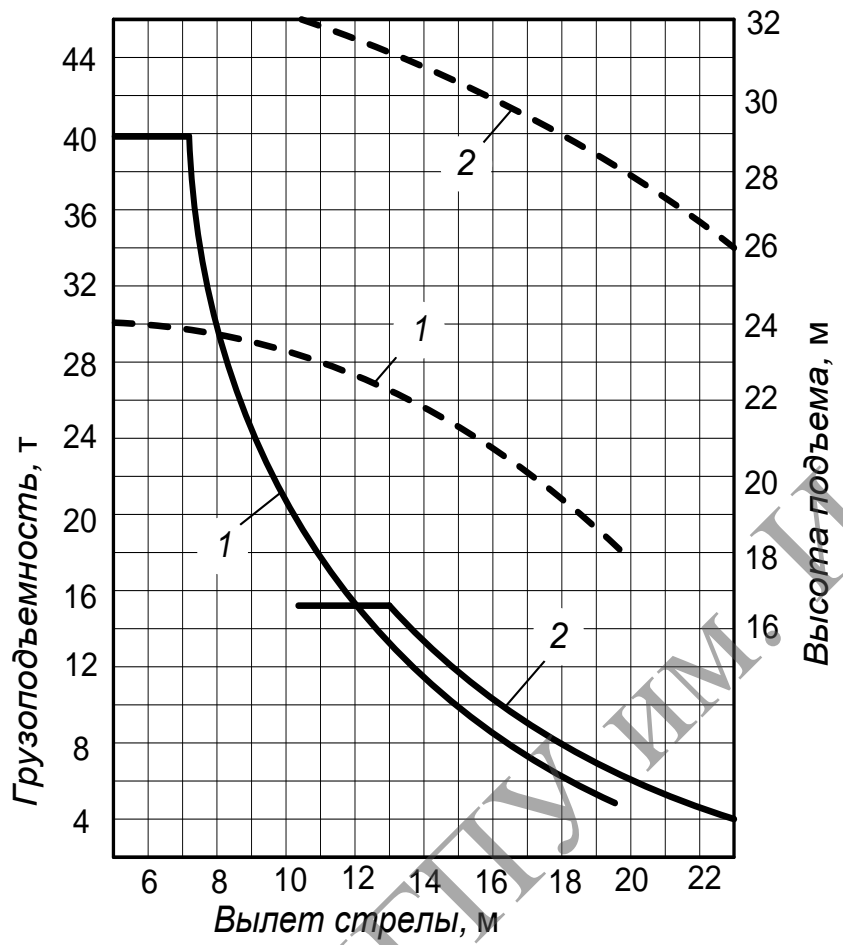
1 - основной крюк на стреле длиной 30 м  
2 - вспомогательный крюк на гуське длиной 10 м

Грузовые характеристики ДЭК-50  
Стрела 40 м



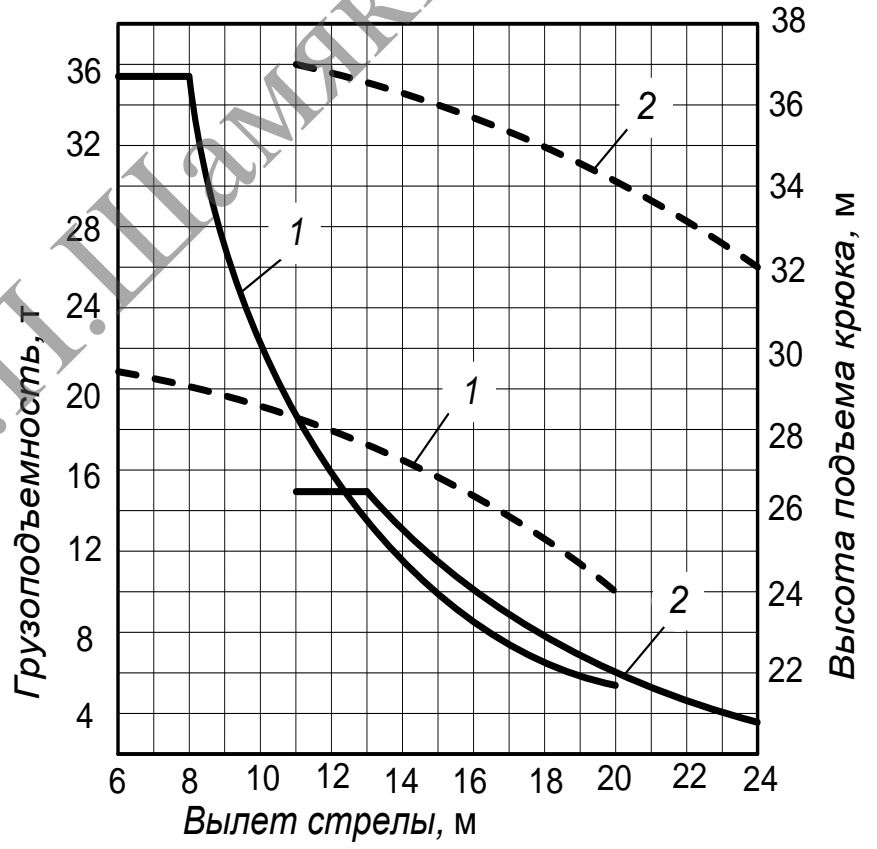
1 - основной крюк на стреле длиной 30 м  
2 - вспомогательный крюк на гуське длиной 10 м

Грузовые характеристики крана СКГ-63  
стрела 25 м



1 - основной крюк на стреле длиной 25 м  
2 - вспомогательный крюк на гуське длиной 10 м

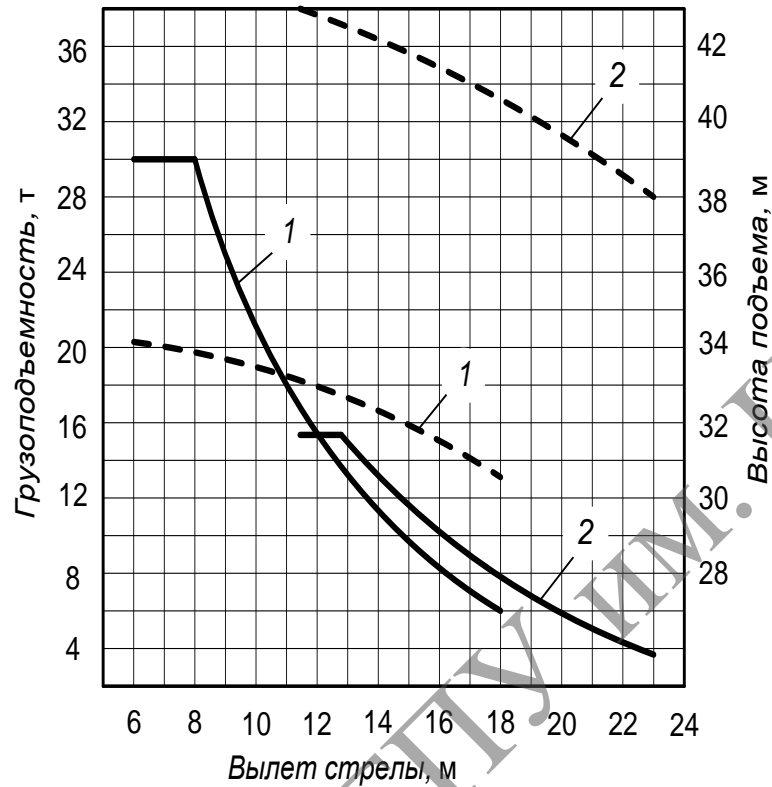
Грузовые характеристики крана СКГ-63  
стрела 30 м



1 - основной крюк на стреле длиной 30 м  
2 - вспомогательный крюк на гуське длиной 10 м

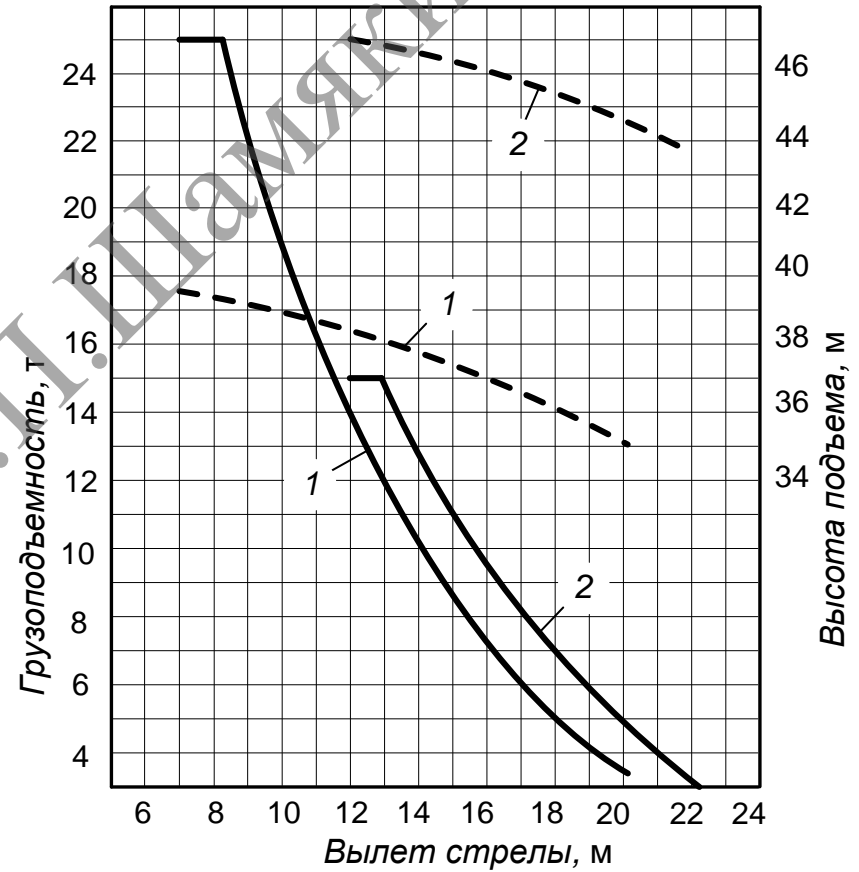


Грузовые характеристики крана СКГ-63  
Стрела 35 м



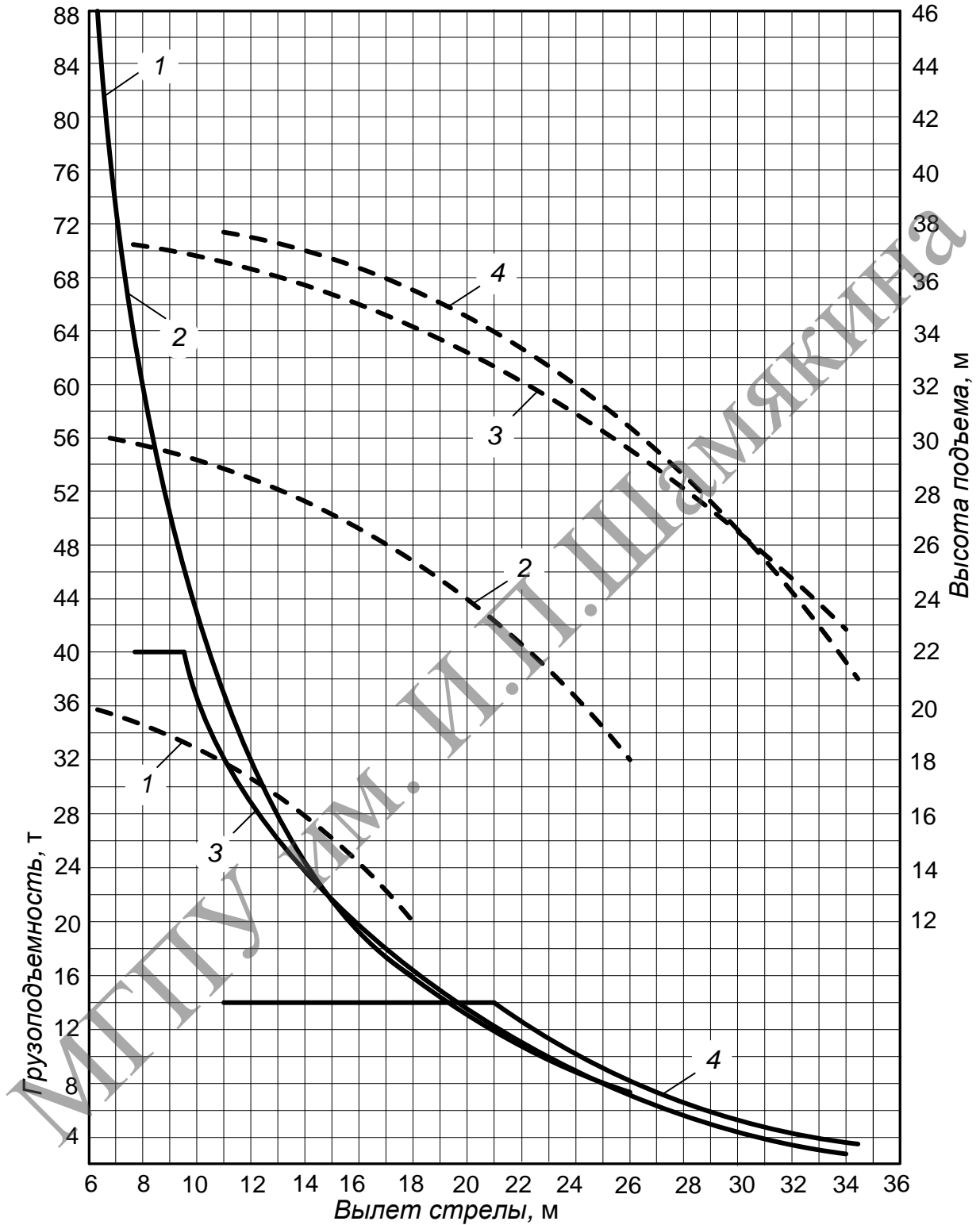
1 - основной крюк на стреле длиной 35 м  
2 - вспомогательный крюк на гуське длиной 10 м

Грузовые характеристики СКГ-63  
Стрела 40 м



1 - основной крюк на стреле длиной 40 м  
2 - вспомогательный крюк на гуське длиной 10 м

Грузовые характеристики СКГ-100



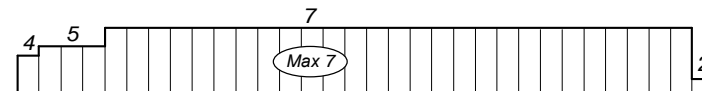
1, 2, 3 - основной крюк на стреле длиной соответственно 20, 30 и 40 м  
 4 - вспомогательный крюк на гуське длиной 10 м, на стреле длиной 30 м

Пример оформления графика производства монтажных и сопутствующих работ

106

№ п/п	Наименование процесса	Объемы работ		Затраты труда, чел.-см.		Затраты, машино-см.		Продолжител. процесса, дни		Смены	Кол-во рабоч.	Состав звена	2020 год																															
		един. измер.	кол-во	норм.	прин.	норм.	прин.	норм.	прин.				АПРЕЛЬ																	МАЙ														
													1	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29	2	3	4	5	6	10	11	12	13	16	17
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32													
1	Устройство фундаментов стakanного типа	шт	52	8,45	8	2,79	2	1,25	1	2	4	Монтажник 4, 3, 2 разр. – 1	4																															
2	Монтаж фундаментных балок	шт	40	9,5	8	1,9	2	0,95	1	2	5	Монтажник 5, 4, 2 разр. – 1 3 разр. – 2	5																															
3	Установка колонн Установка фахверковых колонн	шт	32 20	36 15	50	7,2 3	7	5,1	5	2	5	Монтажник 5, 4, 2 разр. – 1 3 разр. – 2				5																												
4	Монтаж подкрановых балок	шт	42	22,58	20	4,51	4	2,26	2	2	5	Монтажник 5, 4, 2 разр. – 1 3 разр. – 1													5																			
5	Монтаж стропильных балок Укладка плит покрытия	шт	24 84	15 19,95	32	3 4,94	8	3,97	4	2	4	Монтажник 5, 4, 2 разр. – 1 3 разр. – 1																4																
6	Установка стеновых панелей	шт	314	147,5	144	36,87	36	18,44	18	2	4	Монтажник 5, 4, 3, 2 разр. – 1																4																
7	Электросварка монтажных стыков: балок, плит покрытия	м	365,24	25,56	24			25,56	24	1	1	Электросварщик 5 разр. – 1																																
8	Заделка стыков колонн	1 стык	52	7,8	7			3,9	3,5	1	2	Монт-к 4 разр. – 1 Плотник 4 разр. – 1																																
9	Заделка стыков балок	1 узел	32	4,8	4			2,4	2	1	2	Монтажник 4, 3 разр. – 1																																
10	Заделка швов панелей покрытия	100 м шва	11,4	9,12	9			4,56	4,5	1	2	Монтажник 4, 3 разр. – 1																																
11	Герметизация вертикальных и горизонтальных швов стеновых панелей	10 м шва	218,4	73,71	72			18,42	18	2	2	Монтажник 4, 3 разр. – 1																																
Итого				395,69	384	79,96	78																																					

График неравномерности движения рабочих



### Пример складывания чертежей

Чертежи формата А1 и А2 рекомендуется складывать «гармоникой».

а) листы складываются изображением наружу так, чтобы основная надпись оказалась на верхней лицевой стороне сложенного листа в его правом нижнем углу;

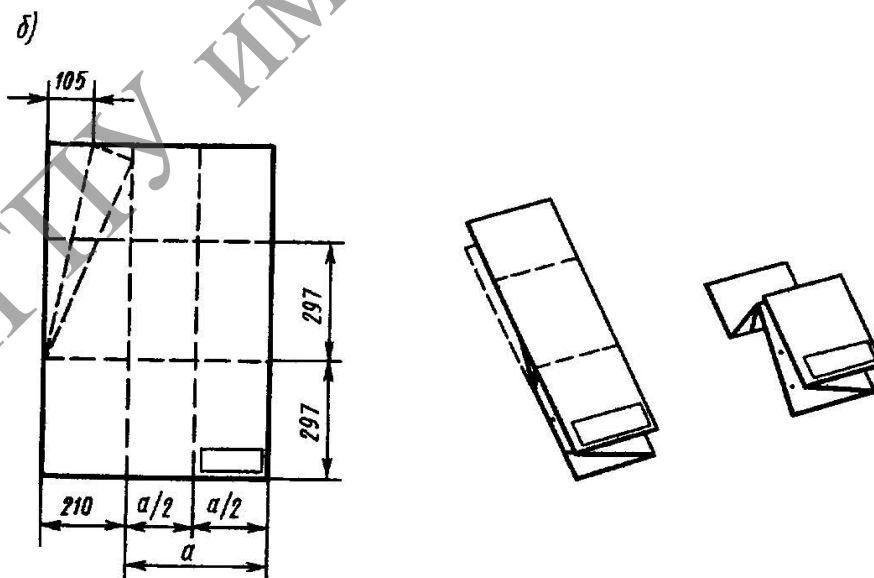
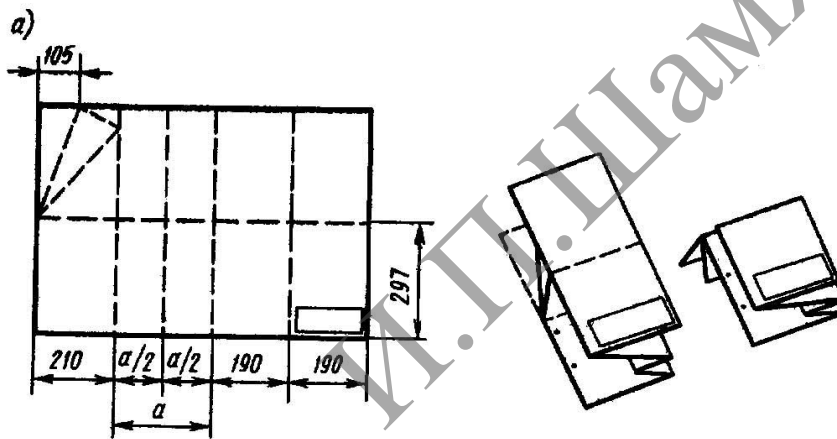
б) листы в сложенном виде должны быть формата А4 (210×297);

в) листы всех форматов следует складывать сначала вдоль линий, перпендикулярных основной надписи, а затем вдоль линий, параллельных ей;

г) чертежи складывают только после защиты курсового проекта;

д) отверстия для брошюровки пробивают с левой стороны листа;

е) листы подшивают за последней страницей проекта.



Складывание листа формата А1 для брошюрования: а – горизонтального; б – вертикального (форматы А2 и А3 складываются аналогично)

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ И РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамян, С. Г. Современные опалубочные системы / С. Г. Абрамян, А. М. Ахмедов. – Волгоград : ВолгГАСУ, 2015. – 70 с.
2. Безопасность труда в строительстве. Строительное производство : ТКП 45-1.03-44-2006. – Введ. 01.07.2007. – Минск : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2007. – 33 с.
3. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные : НРР 8.03.106-2017. Сборник 7. Введ. 01.01.2017. – Минск : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2017. – 248 с.
4. Бетонные и железобетонные конструкции сборные : НРР 8.03.107-2017. Сборник 7. Введ. 01.01.2017. – Минск : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2017. – 362 с.
5. Данилкин, М. С. Основы строительного производства : учеб. пособие / М. С. Данилкин, И. А. Мартыненко, С. Г. Страданченко. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 474 с.
6. Карелина, И. В. Нивелирование поверхности. Вертикальная планировка площадки / И. В. Карелина, Л. И. Хлебородова. – Барнаул : типография АлтГТУ, 2013. – 26 с.
7. Леонович, С. Н. Технология строительного производства : пособие для студентов специальностей 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство», 1-27 01 01-17 «Экономика и организация производства (строительство)» / С. Н. Леонович, В. Н. Черноиван. – Минск : БНТУ, 2015. – 505 с.
8. Нормы затрат труда на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник 4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения. – Минск : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2009. – 97 с.
9. Нормы затрат труда на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сб. №22. Сварочные работы. Вып. 1. Конструкции зданий и промышленных сооружений. – Минск : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2009. – 46 с.
10. Производство земляных работ и устройство фундаментов. Практикум : учеб. пособие / сост. Е. Г. Кремнева. – Минск : Новое знание, 2008. – 172 с.
11. Рыжевская, М. П. Технология строительного производства : учеб. пособие / М. П. Рыжевская. – Минск : Беларусь, 2010. – 359 с.
12. Соколов, Г. К. Строительные краны, оборудование и приспособления : учеб. пособие / Г. К. Соколов. – М. : Изд-во МГСУ, 1995. – 185 с.
13. Строительство. Технологическая документация при производстве строительно-монтажных работ. Состав, порядок разработки, согласования и утверждения технологических карт : ТКП 45-1.01-159-2009. Введ. 01.12.2009. – Минск : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2009. – 14 с.

14. Территориальный каталог индустриальных конструкций и изделий для строительства объектов Госагропрома БССР, сборник ТК 40-3.87. – 209 с.

15. Технология строительного производства: курсовое и дипломное проектирование : учебно-метод. пособие / сост.: В. М. Шаповалов [и др.]. – Мозырь : МГПУ им. И. П. Шамякина, 2013. – 174 с.

16. Черноиван, В. Н. Монтаж строительных конструкций: учебно-метод. пособие для студентов специальностей «Промышленное и гражданское строительство»; «Экономика и организация производства (строительство)» / В. Н. Черноиван, С. Н. Леонович. – Минск : БНТУ, 2015. – 153 с.

17. Шерешевский, И. А. Конструирование промышленных зданий и сооружений : учеб. пособие для студентов строит. специальностей вузов / И. А. Шерешевский. – М. : Архитектура, 2005. – 168 с.

МГПУ им. И.П.Шамякина

*Учебное издание*

**Шаповалов Виктор Михайлович,  
Пантюхов Олег Емельянович,  
Дубодел Владимир Петрович и др.**

**ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА:  
КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

Учебно-методическое пособие

Корректор *Т. И. Татарина*  
Оригинал-макет *М. С. Галеня*

Подписано в печать 14.04.2020. Формат 60x90 1/8. Бумага офсетная.  
Ризография. Усл. печ. л. 13,75. Уч.-изд. л. 10,96.  
Тираж 72 экз. Заказ 8.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования «Мозырский государственный  
педагогический университет имени И. П. Шамякина».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий N 1/306 от 22 апреля 2014 г.  
Ул. Студенческая, 28, 247777, Мозырь, Гомельская обл.  
Тел. (0236) 24-61-29.

ДЛЯ ЗАПИСЕЙ

МГТУ им. И.П.Шамякина



ДЛЯ ЗАПИСЕЙ

МГТУ им. И.П.Шамякина