

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Строительное производство»

В.М. Шаповалов, О.Е. Пантюхов

Технология строительного производства

Учебно – методическое пособие
по курсовому и дипломному проектированию

Одобрено методическими комиссиями факультета ПГС и ФБО

Гомель 2011

УДК 69(075.8)
ББК 38
Ш 24

Рецензент – зав. сектором ИММС НАН Беларуси канд. техн. наук *В. А. Ковтун*; зав. кафедрой «Архитектура», д-рarchit., профессор *И. Г. Малков* (УО «БелГУТ»)

Шаповалов, В. М.

Ш24 Технология строительного производства : учеб.-метод. пособие по курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности «Архитектура» / В. М. Шаповалов, О. Е. Пантюхов; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2011 – с.

ISBN 978-985-468-842-8

Пособие состоит из двух разделов. В разделе «Производство земляных работ на строительной площадке» даны методические указания по определению объемов земляных работ и распределения земляных масс, выбору средств механизации земляных работ, включает вопросы техники безопасности, природоохранные мероприятия при производстве земляных работ, а также проведения земляных работ в зимних условиях. Во втором разделе «Производство работ по монтажу здания» рассмотрены основы определения объемов монтажных и сопутствующих работ, трудоемкости и механизации работ и составов звеньев, выбора технологической схемы возведения здания и методов монтажа, выбора монтажных кранов и рационального варианта производства монтажных работ, разработке календарного графика производства монтажных работ и объектного стройгенплана.

Предназначено для студентов специальности 1-69 01 01 «Архитектура» факультета «ПГС». Пособие будет также полезно студентам, изучающим дисциплину «Технология строительного производства».

УДК 69(075.8)
ББК 38

ISBN 978-985-468-842-8

©Шаповалов В.М., Пантюхов О.Е., 2011
©Оформление. УО «БелГУТ», 2011

О Г Л А В Л Е Н И Е

1 Состав курсовой работы и рекомендуемая последовательность ее выполнения.....	5
2 Производство земляных работ на строительной площадке.....	6
2.1 Исходные данные.....	6
2.2 Определение объемов земляных работ.....	6
2.2.1 Определение черных и красных отметок.....	6
2.2.2 Установление рабочих отметок и контура земляных масс.....	11
2.2.3 Подсчет объемов земляных масс при планировке площадки.....	12
2.2.4 Определение объемов земляных масс при отрывке котлована под здание и траншеи для коммуникаций.....	15
2.2.5 Составление картограммы производства земляных работ. Решение транспортной задачи.....	17
2.3 Подбор средств механизации: расчетная траектория движения, средневзвешенные расстояния транспорта.....	19
2.4 Выбор средств механизации производства земляных работ и установление основных параметров машин: вид рабочего оборудования, вместимость ковша, эксплуатационная производительность, состав комплектов машин, состав бригад.....	20
2.4.1 Выбор машин для производства земляных работ.....	20
2.4.2 Определение расчетной траектории движения землеройно-транспортных машин.....	21
2.4.3 Расчет количества ведущих машин для земляных работ по планировке площадки.....	24
2.4.4 Подбор количества вспомогательных машин и состав бригад для земляных работ по планировке площадки.....	28
2.5 Основные правила по технике безопасности при производстве земляных работ	32
2.6 Природоохранные мероприятия.....	34
3 Производство работ по монтажу здания.....	34
3.1 Паспорт объекта и номенклатура работ. Общие сведения о здании.....	34
3.2 Спецификация сборных элементов и определение объемов монтажных работ...	35
3.3 Трудоемкость и затраты машино-смен средств механизации монтажных работ	38
3.4 Технологические схемы возведения здания и методы монтажа.....	42
3.5 Выбор монтажных кранов по техническим параметрам.....	42
3.5.1 Выбор захватных и вспомогательных приспособлений.....	42
3.5.2 Определение требуемых монтажных характеристик кранов.....	43
3.5.3 Последовательность выбора монтажных кранов.....	48
3.6 Календарный график производства монтажных и сопутствующих работ.....	49

3.7 Строительный генеральный план.....	61
3.8 Мероприятия по охране труда, противопожарной безопасности и охраны окружающей среды.....	61
3.9 Техничко-экономические показатели строительства объекта.....	66
4 Требования к оформлению пояснительной записки и листа чертежа.....	66
Список литературы.....	68
Приложения	
А Общий план участка местности.....	70
Б Таблица значений крутизны откосов.....	71
В Справочные данные для определения производительности машин.....	72
Г Основные свойства грунтов.....	73
Д Исходные данные для определения тяговых характеристик машин.....	74
Е Исходные данные для определения технико-экономических показателей машин.....	76
Ж Технические характеристики транспортных машин.....	79
И Рациональная область применения землеройных и землеройно-транспортных машин.....	80
К Основные параметры сборных железобетонных колонн и других изделий.....	82
Л Нормы для определения объемов работ по сварке закладных деталей.....	91
М Нормы для определения объемов работ при заделке стыков сборных железобетонных конструкций.....	92
Н Объемы бетона при заделке стыков.....	93
П Требуемые монтажные характеристики крана при монтаже конструкций.....	94
Р Календарный план монтажных и сопутствующих работ (пример составления).....	95
...	95
С Строительный генеральный план.....	96
Т Схема расположения графического материала.....	97
У Образец заполнения штампа.....	103

1 СОСТАВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ И РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ЕЕ ВЫПОЛНЕНИЯ

Курсовая работа состоит из **двух разделов**:

1 Производство земляных работ на строительной площадке.

2 Производство работ по монтажу здания.

Р а з д е л 1 включает *три подраздела*:

1.1 Определение объемов земляных работ и распределение земляных масс. Необходимо:

- установить черные, красные рабочие отметки и контур земляных масс;
- рассчитать объемы земляных масс;
- составить баланс земляных масс и картограмму при распределении их объемов.

1.2 Выбор средств механизации земляных работ. Следует:

- определить маршруты движения бульдозеров и скреперов;
- рассчитать количество машин для земляных работ;
- составить календарный план производства земляных работ.

1.3 Вопросы техники безопасности, природоохранные мероприятия при производстве земляных работ, а также проведение земляных работ в зимних условиях.

Р а з д е л 2 состоит из *четырёх подразделов*:

2.1 Необходимо:

- рассчитать объемы монтажных и сопутствующих работ;
- определить трудоемкость и средства механизации, а также составы звеньев;
- выбрать технологическую схему возведения здания и методы монтажа.

2.2 Выбор монтажных кранов и рационального варианта производства монтажных работ.

2.3 Разработка календарного графика производства монтажных работ и объектный стройгенплан.

2.4 Охрана труда, противопожарная безопасность и защита окружающей среды.

2 ПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ

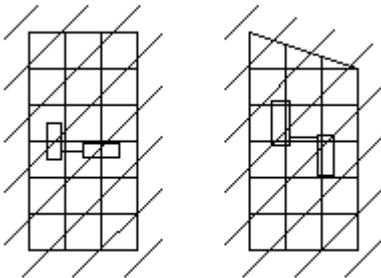
2.1 Исходные данные

Исходные данные выдаются в задании на курсовую работу. Задаются следующие данные: координаты углов площадки; размер сторон площадки; падение горизонталей; данные о грунтах; положение плоскости планировки; уклон плоскости планировки; вид коммуникации; диаметр трубопровода; глубина заложения фундамента.

2.2 Определение объемов земляных работ

2.2.1 Определение черных и красных отметок

В соответствии с координатами углов площадки в задании на курсовую работу выбираем необходимый участок исходя из плана местности с нанесенными горизонталями и сеткой координат (приложение А).



Вариант А

Вариант Б

Рисунок 2.1 – Заданный план местности

l_1 , а также L определяем линейкой и исходя из выбранного масштаба. В результате получаем:

$$\frac{X_2}{L} = \frac{X_1}{l_1}; \frac{1}{3,5} = \frac{X_1}{2,8}; X_1 = \frac{1 \cdot 2,8}{3,5}.$$

Тогда **черная отметка** χ будет:

$$H = h + X_1 = 90 + 0,77 = 90,77$$

Таким образом находим все черные отметки во всех узлах сетки и записываем их в правом нижнем углу узла, как показано на рисунке 2.3, с точностью до 0,01 м.

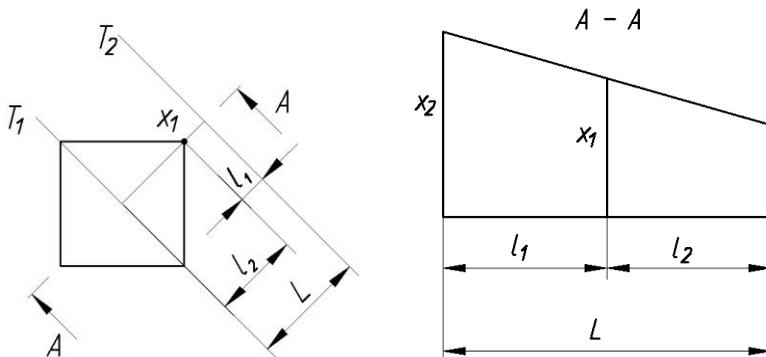


Рисунок. 2.2 а, б – Схема определения черных отметок

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 ($i = 0,00$), то красные отметки всех точек на участке равны средневзвешенной черной отметке $H_{ср.в.}$. 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

$$H_{рп.б} = \frac{\sum h_{кп} \cdot \varepsilon}{\sum \varepsilon}. \quad (2.1)$$

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

ε – частотный коэффициент i -й фигуры, который пропорционален площади элементарной фигуры.

Способ среднеарифметических значений отметок является частным случаем предыдущего, когда элементарные участки имеют одинаковую конфигурацию и размеры. При этом проведенная выше формула примет вид

$$H_{рп.б} = \frac{\sum h_{кп}}{n}, \quad (2.2)$$

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 средняя отметка $H_{ср.в}$, определяется по формуле

$$H_{рп.б} = \frac{\sum H_1 + 2\sum H_2 + 4\sum H_4}{4n}. \quad (2.3)$$

В этом случае полученная средневзвешенная отметка $H_{ср.в}$ равна красной отметке в центре тяжести массива. Можно ориентировочно принять, что центр тяжести массива совпадает с центром тяжести горизонтальной проекции участка.

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

$$H_{пд.а} = \frac{\sum H_1 + 2\sum H_2 + 3\sum H_3 + 6\sum H_6}{6n}, \quad (2.4)$$

где $\sum H_1 + 2\sum H_2 + 3\sum H_3 + 6\sum H_6$ – сумма черных отметок таких узлов планировочной сетки, в которых соответственно сходятся 1, 2, 3, 4 или 6 углов элементарных фигур;

n – число квадратов.

Намечаем линию наибольшего ската проектируемой плоскости, которая проводится перпендикулярно большинству горизонталей и направлена в сторону падения последних.

Из найденной средневзвешенной отметки опускаем перпендикуляр на линию наибольшего ската. Этот перпендикуляр задаёт линию равных от-

меток. Из угловых крайних точек нашей сетки квадратов опускаем перпендикуляры на линию наибольшего ската. Определяем красные отметки этих точек:

$$H_{\hat{e}} = H_{\text{п.д.а}} + x \cdot i;$$

$$H_{\hat{e}} = H_{\text{п.д.а}} - x \cdot i, \quad (2.5)$$

где $H_{\text{ср.в.}}$ – красная отметка, задающая плоскость планировки;

x – расстояние в метрах от проекции проектной точки до проекции узловой точки по линии наибольшего ската;

i – уклон местности.

Знаки (+) или (–) ставятся в зависимости от положения узловой точки относительно линии равных отметок. По интерполяции, согласно вышеприведённой методике, определяем остальные красные отметки всех квадратов. Красные отметки вычисляются с точностью до 0,01 м и записываются красным цветом над черными отметками (рисунок 2.3).

В нашем примере последовательность определения красных отметок следующая:

1 Определяем (если она не задана) средневзвешенную отметку.

Вначале находим среднее значение черной отметки каждого i -го квадрата:

$$h_{i.\sigma\chi} = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4}{4}. \quad (2.6)$$

2 Устанавливаем средневзвешенную отметку всего участка:

$$H_{\text{р.п.}\chi} = \frac{\sum h_{i.\sigma\chi}}{\sum i_{\text{кв}}}. \quad (2.7)$$

3 Через точку $H_{\text{ср.ч.}}$ задаем линию наибольшего ската, которую проводим перпендикулярно линии горизонталей (рисунок 2.4).

4 Из точек углов квадратов координатной сетки опускаем перпендикуляры на линию наибольшего ската и определяем расстояние X от точки $H_{\text{ср.в.}}$ до искомой точки узла (на примере узла А, рисунок 2.4). Расстояние определяем путем измерения линейкой на плане участка в дециметрах.

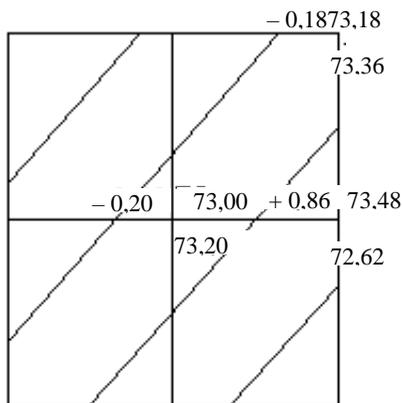


Рисунок 2.3 – Расположение черных, красных и рабочих отметок

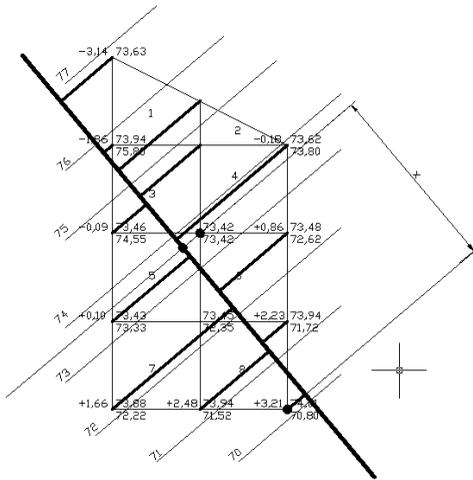


Рисунок 2.4 – Схема определения красных отметок

5 В случае, если по заданию уклон не задан, то определяем его по следующей методике (рисунок 2.5).

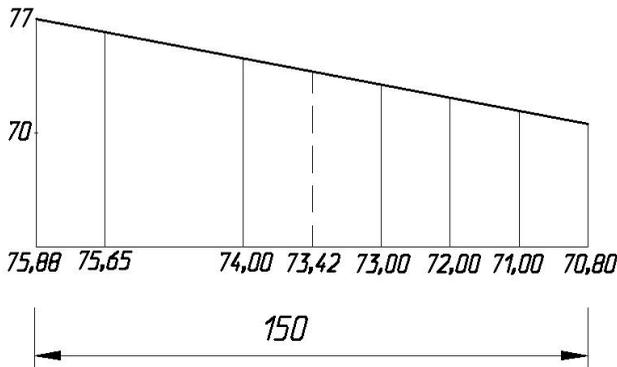


Рисунок 2.5 – Профиль участка местности по линии наибольшего ската

Находим профиль участка местности, который проходит через точки пересечения линии наибольшего ската по краям участка и через $H_{\text{ср.в}}$. В соответствии с профилем участка определяем уклон:

$$i = \frac{H_1 - H_2}{l}, \quad (2.8)$$

где i – уклон плоскости планировки;

H_1 и H_2 – значения черных отметок в точке x пересечения.

l – расстояние, равное длине отрезка между крайними значениями черных отметок на основании профиля участка;

6 В соответствии с нашими данными (см. рисунок 2.5) уклон

$$i = \frac{75,88 - 70,80}{150} = 0,034.$$

7 Определяем значение красной отметки в угле А:

$$H_{\text{к.А}} = \dot{I}_{\text{к.а}} + x \cdot i = 73,43 + 0,034 \cdot 10,7 = 73,78. \quad (2.9)$$

8 Аналогично находим значения красных отметок в других углах.

2.2.2 Установление рабочих отметок и установление контура земляных масс

Рабочие отметки определены во всех узлах координатной сетки вычитанием из красной отметки черной. В районе выемки рабочая отметка будет отрицательной, а в районе насыпи положительной.

Полученные рабочие отметки со своими знаками записаны на плане участка левее соответствующих красных отметок. Цифры рабочих отметок записываются любым цветом, отличным от принятого для черных и красных отметок.

Контур земляных масс в курсовой работе охватывает выемки, насыпи при планировке площадки, откосы насыпей и выемок на границах участка, котлована под здание и траншеи под коммуникации (рисунок 2.6).

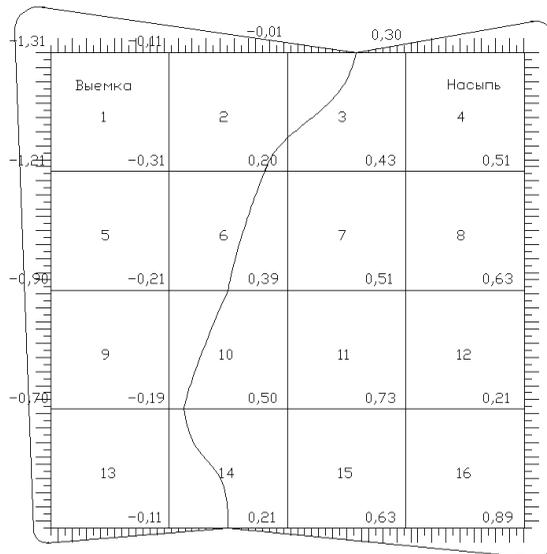


Рисунок 2.6 – Контур земляных масс и линия нулевых работ

На границах насыпи с выемкой проходит линия нулевых работ,

положение которой определяется по известным соседним рабочим отметкам насыпи и выемки (т.е. по отметкам, имеющим различные знаки).

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

$$H_0 = h_p \cdot m$$

где m – крутизна откосов (приложение Б).

2.2.3 Подсчет объемов земляных масс при планировке площадки

Общий объем насыпи V_n и выемки при планировке площадки определяют суммированием соответствующих объемов по отдельным элементарным фигурам в пределах площадки, т. е.

$$V_n = V_0 + V_g \quad (2.10)$$

В общем случае объем земляных работ в пределах элементарной фигуры, условно называемой основной,

$$V_0 = h_{cp} \cdot F, \quad (2.11)$$

где h_{cp} – средняя рабочая отметка в пределах элементарной фигуры,

$$h_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n h_i}{n}; \quad (2.12)$$

n – число вершин элементарной фигуры, занятых насыпью (выемкой);

h_i – отдельная рабочая отметка насыпи (выемки);

F – площадь элементарной фигуры.

Для фигур, расположенных по контуру участка, к основному объему прибавляется дополнительный объем:

$$V_g = \frac{\alpha m}{8} (h' + h''), \quad (2.13)$$

где α – длина стороны элементарной фигуры;

m – показатель крутизны откоса для насыпного грунта при глубине выемки 3–5 м равен 1,25 (см. приложение Б);

h' и h'' – рабочие отметки на концах сторон элементарной фигуры с откосом.

Расчеты по определению земляных работ сведены в таблицу 2.1. Все объемы земляных работ подсчитаны с точностью до 1 м³.

$$V_k = \frac{h_{cp}}{6} (F_1 + F_2 + 4F_0), \quad (2.14)$$

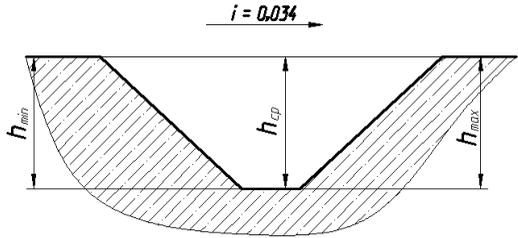
где h_{cp} – средняя глубина котлована, м;

F_1, F_2, F_0 – площадь котлована соответственно понизу, поверху и посередине, m^2 .

Котлован (при заданной $h_k = 5$ м) будет иметь максимальную глубину:

$$h_{max} = h_{min} + Li = 5 + 60 \cdot 0,034 = 7,04 \text{ м}$$

Рисунок 2.9– Поперечный разрез котлована



Средняя глубина котлованов:

$$h_{cp} = \frac{(h_{max} + h_{min})}{2} = 6,2 \text{ м}$$

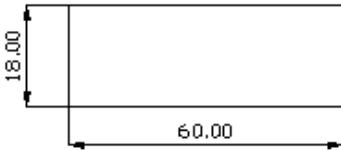


Рисунок 2.10 – Проектируемые параметры промышленного здания

При заданных на рисунке 2.10 длине и ширине фундаментов b_1 и показателе крутизны откоса для соответствующего грунта, например, для насыпного грунта $m = 1.25$ (см. приложение Б) **размер сторон котлована поверху составит:**

$$a_2 = a_1 + 2h_{пр}m = 60 + 2 \cdot 6,02 \cdot 1,25 = 75,05 \text{ м};$$

$$b_2 = b_1 + 2h_{пр}m = 18 + 2 \cdot 6,02 \cdot 1,25 = 35,05 \text{ м};$$

$$a_0 = \frac{a_1 + a_2}{2} = \frac{60 + 70,05}{2} = 67,52 \text{ м};$$

$$b_0 = \frac{b_1 + b_2}{2} = \frac{18 + 33,05}{2} = 25,52 \text{ м}.$$

Площадь котлована понизу, поверху и посередине будет соответственно (рисунок 2.11):

$$F_1 = a_1 b_1 = 18 \cdot 60 = 1080 \text{ м}^2;$$

$$F_2 = a_2 b_2 = 75,05 \cdot 33,05 = 2480,40 \text{ м}^2;$$

$$F_0 = a_0 b_0 = 67,52 \cdot 25,52 = 1723,11 \text{ м}^2.$$

Средний объем котлована:

$$V_k = \frac{h_{cp}(F_1 + F_2 + 4F_0)}{6},$$

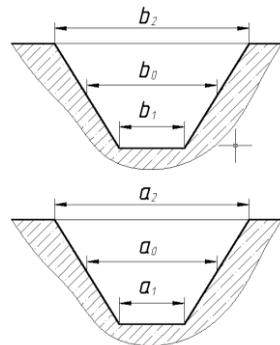


Рисунок 2.11 – К определению параметров котлована

$$V_k = \frac{6,02 \cdot (1080 + 2480,4 + 41723,4)}{6} = 10488,84 \text{ м}^3.$$

Общий объем двух котлованов равен 20977,7 м³.

Объем земляных работ при отрывке траншеи под теплотрассу

$$V_r = \frac{F_1 + F_2}{2} L \quad (2.15)$$

где F_1, F_2 – площади поперечного сечения траншеи на её концах, м²; $F_1 = F_2$;
 L – длина траншеи, м.

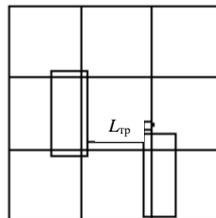
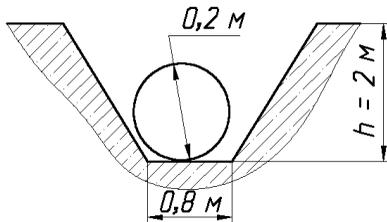


Рисунок 2.12 – Поперечный разрез траншеи

Рисунок 2.13 – Схема расположения зданий и траншеи на плане участка

Ширину траншеи по дну b_1 принимаем равной 0,4 м, а глубину – 2,1 м (рисунок 2.12).

Длина траншеи определяется исходя из ее расположения на плане участка (схема расположения зданий и соответствующих траншей между ними устанавливается на участке произвольно (рисунок 2.13) путем замера линейкой и перерасчета в соответствии с заданным масштабом.

Таким образом, при $L_{тр} = 30$ м

$$F = 0,4 \cdot 2,1 = F = 0,84 \text{ м}^2,$$

и

$$V_{\text{од}} = FL,$$

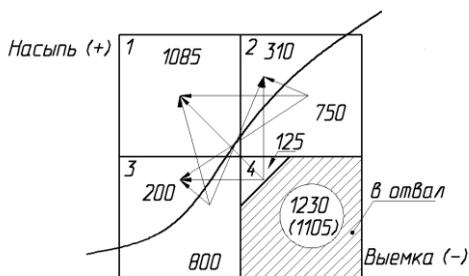
$$V_{\text{од}} = 30 \cdot 0,84 = 25,2 \text{ м}^3.$$

2.2.5 Составление картограммы производства земляных работ.

Решение транспортной задачи

Под балансом земляных масс понимается уравнивание объемов вынутого грунта в районе выемок объемом засыпаемого грунта в районе насыпей. Как правило, полного равенства этих объемов не бывает. Поэтому при составлении баланса земляных масс необходимо выделить участок на стройплощадке, на которых груз завозится извне или вывозится в отвал (если $V_{\beta} > V_{\nu}$).

В рассматриваемом примере поставщиками будут выемки, а потребители и – насыпи, продукцией является перевозимый грунт.



Для упрощенного расчета выбираем четыре квадрата, близких к нулевой линии.

Составим исходную матрицу с учетом того, что планировка площадки в целом осуществляется скрепером, вследствие

чего за критерий оптимальности принимается расстояние перемещения грунта. В верхних правых углах клеток указываем расстояние перевозок с точностью до 1 м. **Порядок выполнения работы** следующий.

1 За основу выберем четыре квадрата с линией нулевого баланса (рисунок 2.14).

Рисунок 2.14 – Пример выбора четырех квадратов из плана участка

Определяем исходную матрицу для решения

транспортной задачи. (Таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Исходная и уточненная матрица для решения транспортной задачи

i	j	1	2	3
	V, м ³	1085(1085)	310(310)	290(290) 1685 (1685)
1	10 (10)			
2	750(750)			
3	800(800)			
4	1230(125)			
5	2790(1685)			

2 Чтобы уравновесить земляные массы, необходимо привезти их из отвала или вывезти в отвал. Принимаем вывоз в отвал. Уравновешиваем количество земли в выемке и насыпи: $2790 - 1685 = 1105 \text{ м}^3$. Следовательно, вывозим в отвал 1105 м^3 . Для этого выбираем квадрат № 4 с $V = 1230 \text{ м}^3$. После вывоза 1105 м^3 в отвал в квадрате остается $1230 - 1105 = 125 \text{ м}^3$.

3 Определяем центр тяжести в каждой фигуре.

4 Из точек центра тяжести фигур (например, выемок) проводим прямые в точки центров тяжести фигур насыпи.

5 Измеряем расстояние между точками, кратное 5, и записываем в таблицу сверху квадрата.

6 Делим полученные расстояния на 5 и окончательные цифры записываем в таблицу снизу.

Далее решение задачи распределения земляных масс выполняем методом двойного предпочтения. Оптимальный план распределения земляных масс по методу двойного предпочтения приведен в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Оптимальное распределение земляных масс по методу двойного предпочтения (шахматная ведомость)

i	j	1		2		3		Σ
	$V, \text{ м}^3$	1085		310		290		1685
1	10	++	25		30		30	
		10	0		1		1	
2	750	440	45	++	25		60	
			4	310	0		7	
3	800	510	45		60	++	25	
			4		7	290	0	
4	125	125	35		35	+	35	
			2		2		2	
Σ	1685							

Выбираем наименьшие значения расстояний по строкам и столбцам, где отмечаем это знаком «+». Знак «+» указывает на необходимость внесения земляных масс в соответствующий квадрат в первую очередь.

2.3 Выбор средств механизации: расчетная траектория движения, средневзвешенные расстояния транспорта

Чтобы правильно выбрать тип машины для разработки и транспортировки сбалансированной части грунта, необходимо определить средневзвешенное расстояние (в м) его транспортировки $l_{\text{ср}}$ по формуле

$$l_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n q_i l_i}{\sum_{i=1}^n q_i}, \quad (2.16)$$

где n – количество отдельных участков на площадке;

q_i – объем перемещенного грунта из выемки в насыпь;

l_i – среднее расстояние перемещения (ориентировочно принимается равным расстоянию между центрами тяжести указанных участков).

Значения q берутся из шахматной ведомости баланса земляных масс (см. таблицу 2.3), значение l – из схемы направлений транспортировки грунта (см. рисунок 2.14).

Значения средневзвешенного расстояния сводим в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 – Средневзвешенное расстояние транспортировки (пример)

Номер фигуры		$q, \text{ м}^3$	$l, \text{ м}$	ql	Принятая землеройно-тр. машина
<i>В.</i>	<i>Н.</i>				
1	1	10,0	25,0	250,0	Бульдозер
2	1	440,0	45,0	19800,0	Скрепер
2	2	310,0	25,0	7750,0	Бульдозер
3	1	510,0	45,0	22950,0	Скрепер
3	3	290,0	25,0	7250,0	Бульдозер
4	1	125,0	35,0	4375,0	Скрепер
Итого		950,0		19625,0	Скреперный компл.
		735,0		42750,0	Бульдозерный компл.

Примечание. При перемещении грунта до 100 м, как правило, выбирают бульдозер, свыше 100 м – скрепер.

2.4 Выбор средств механизации производства земляных работ и установление основных параметров машин: вид рабочего оборудования, вместимость ковша, эксплуатационная производительность, состав комплектов машин, бригад.

2.4.1 Выбор машин для производства земляных работ

При планировке площадки земляные работы чаще выполняются бульдозером, скрепером или экскаватором с автосамосвалами. Бульдозеры обычно используются в районе нулевых работ, где расстояние перемещения грунта 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.

Выбор машин в общем случае производится в зависимости объемов работ, рабочих отметок, средневзвешенных расстояний транспортировки и вида грунта в соответствии с рекомендациями приложения Д.

Для бульдозерного комплекта следует привести: тип бульдозера; марку трактора и мощность его двигателя; параметры отвала (высота, ширина захвата, наибольшее заглубление, максимальная высота подъёма, угол установки в плане к продольной оси трактора); тип ходовой части; скорость движения на всех передачах; тип управления рабочим органом; габариты и размеры.

При выборе рабочего оборудования экскаватора следует ориентироваться на оборудование прямой лопаты. Однако в случае лёгких песчаных грунтов, а также высокого уровня грунтовых вод может оказаться целесообразным использовать экскаватор с оборудованием драглайна.

Экскаватор с оборудованием обратной лопаты применяется значительно реже, когда невозможно использовать экскаватор с оборудованием прямой лопаты или драглайна (например, в тяжелых грунтах при сильном притоке грунтовых вод). Таким образом, если полагать, что в рассматриваемом примере имеются обычные связные грунты, а грунтовые воды не препятствуют их разработке, то для работы в несбалансированной части выемки может быть принят одноковшовый экскаватор с рабочим оборудованием прямой лопатой.

Для экскаваторного комплекса следует привести: марку экскаватора и емкости ковша; систему управления; тип ходовой части; удельное давление на грунт; скорость движения экскаватора; параметры рабочих органов экскаватора (длина стрелы, рукояти, наибольший радиус копания, радиус выгрузки, наибольшая высота выгрузки, глубина копания, угол наклона стрелы и т.д. в зависимости от вида рабочего оборудования).

2.4.2 Определение расчетной траектории движения землеройно-транспортных машин

Траектория движения бульдозера и скреперов зависит от расстояния перемещения грунта, характеров и взаимного расположения выемки и насыпи.

Бульдозер может иметь две разновидности траектории движения: без поворотов и с поворотами (рисунок 2.15, *а* и 2.15, *б*). 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 50 м и более.

Скрепер имеет три разновидности траектории движения: по эллипсу (рисунок 2.15, *б*), по двухсторонней петле (рисунок 2.15, *в*) и челночную (рисунок 2.15, *г*). Чаще всего применяется траектория движения по эллипсу. Движение по двухсторонней петле целесообразно в случае устройства специальных путей (например, в слабонесущих грунтах) для перемещения

скрепера в груженом и порожнем направлениях, по челночной – при наличии чередующихся насыпей и выемок. Для работы по челночной схеме достаточно двух выемок и одной насыпи (например, на рисунке 2.15, *з*) или двух насыпей и одной выемки посередине. В этом случае скрепер проходит лежащую посередине насыпь (выемку) без разворота, а один цикл его работы включает два или более процесса погрузки и разгрузки.

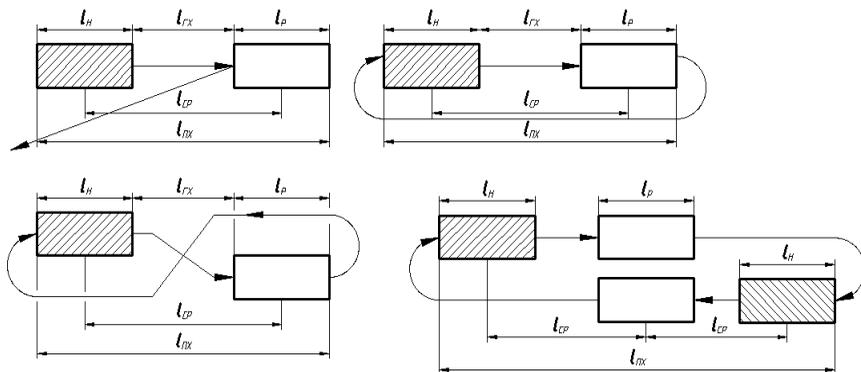


Рисунок 2.15 – Траектории движения землеройно-транспортных машин при планировке площадки:

B, H – соответственно выемка и насыпь; *l* – линия нулевых работ; *l_{CP}* – среднее расстояние транспортирования грунта; *l_{Г.Х}*, *l_{П.Х}* – длина груженого и порожнего ходов

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.

Длина груженого $l_{Г.Х}$ и порожнего $l_{П.Х}$ ходов (см. рисунок 2.15):

$$l_{Г.Х} = l_{CP} - \left[\frac{l_Г + l_П}{2} \right]; \quad (2.17)$$

$$l_{П.Х} = l_{CP} + \left[\frac{l_Г + l_П}{2} \right] \quad (2.18)$$

где l_{CP} – среднее расстояние транспортирования грунта (может быть принято в расчетах равным определенному ранее средневзвешенному расстоянию);

$l_Г$, $l_П$ – длина пути и разгрузки грунта, м.

Для бульдозера

$$l_i = \frac{h_{\text{то}}^2}{2h_c K_{\text{то}} \cdot K_{\delta}}; \quad (2.19)$$

$$l_0 = \frac{h_{\text{то}}^2 \xi}{2h_{\delta} \cdot K_{\text{то}} \cdot K_{\delta}}. \quad (2.20)$$

Для скрепера

$$l_v = \frac{qK_v K_o}{0,7bh_{\pi} K_{\pi}} + 0,5 + l_p; \quad (2.21)$$

$$l_{\pi} = \frac{qK_v}{bh_{\pi}} + l_p, \quad (2.22)$$

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

h_c – толщина стружки грунта (глубина резания), м, (для бульдозера и скрепера ориентировочно берется по приложениям, затем при производстве тяговых расчетов уточняется);

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

ξ – коэффициент потерь грунта при перемещении бульдозером,

$$\xi = 1 - 0,005 l_{\text{пр}}; \quad (2.23)$$

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

q – паспортная вместимость ковша скрепера, м³;

$K_{\text{н}}$ – коэффициент наполнения ковша скрепера грунтом (зависит от вида грунта и условия работы скрепера, может быть взят по данным приложения В, таблицы В.1 и В.2). В случае работы скрепера в наклонном забое значение коэффициента $K_{\text{н}}$ увеличивается в соответствии с таблицей В.1;

K_{π} – коэффициент, учитывающий потери при образовании призмы волочения (применяется равным 1,2–1,5, последняя цифра для тягучих грунтов);

l_c – длина тягача со скрепом, м;

K_p – коэффициент первоначального разрыхления грунтов,

$$K_{\pi} = \frac{100 + n}{100}; \quad (2.24)$$

где n – первоначальное разрыхление грунта, % (берется по данным приложения Г);

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

b – ширина ковша скрепера (в м) берется из технических характеристик машин.

Применительно к рассматриваемому нами примеру принята траектория движения бульдозера ДЗ-29 по схеме рисунка 2.15, *а* (без поворота), а траектория движения скрепера ДЗ-12 – по схеме рисунка 2.15, *б* (по эллипсу).

Основные характеристики элементов траектории бульдозера ДЗ-29:

$h_{от} = 0,8$ м (из характеристики бульдозера);

$h_{оq} = 0,12$ м (из приложения Д суглинков и трактора мощностью (55 л. с), значение $n = 20$ % взято из приложения Г для легких суглинков,

$$\xi = 1 - 0,005 \cdot 39 = 0,805 \approx 0,8.$$

h_p принято равным 0,3 м, $K_{пр} = 0,8$.

Следовательно,

$$I_i = \frac{0,8^2}{2 \cdot 0,12 \cdot 0,8 \cdot 1,2} = 2,8 \approx 3 \text{ \textit{i}}, \quad I_o = \frac{0,8 \cdot 0,8}{2 \cdot 0,3 \cdot 0,8 \cdot 1,2} = 1,06 \approx 1 \text{ \textit{i}};$$

$$I_{ao} = 39 - \left(\frac{3+1}{2} \right) = 37 \text{ \textit{i}}, \quad I_{io} = 39 + \left(\frac{3+1}{2} \right) = 41 \text{ \textit{i}}.$$

Основные характеристики элементов траектории скрепера ДЗ-12: $q = 6$ м³ кубических; $b = 2,67$ м; $l_c = 12,9$ м (из характеристики скрепера); работа скрепера принята по наклонному забою с уклоном в 8 %. В этом случае для легких суглинков: $K_n = 1,1 \cdot 1,09 = 1,2$ (по приложению В); $h_c = 0,12$ м; $K_p = 1,2$; $K_{п}$ принят равным 1,3; h_p принято равным $1,5h_c = 1,5 \cdot 1,2 = 1,8$ м

Окончательно получаем:

$$I_i = \frac{6 \cdot 1,2 \cdot 1,3}{0,7 \cdot 2,67 \cdot 0,12 \cdot 1,2} + 0,5 + 12,9 = 48,1 \approx 48 \text{ \textit{i}};$$

$$I_o = \frac{6 \cdot 1,2}{2,67 \cdot 0,18} + 12,9 = 27,9 \approx 28 \text{ \textit{i}};$$

$$I_{ao} = 161 - \left(\frac{48 + 28}{2} \right) = 123 \text{ \textit{i}};$$

$$I_{io} = 161 + \left(\frac{48 + 28}{2} \right) = 199 \text{ \textit{i}}.$$

2.4.3 Определение количества ведущих машин для земляных работ по планировке площадки

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

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

$$\dot{I}_{\text{с}} = 8\dot{I}_{\text{ч}}, \quad (2.25)$$

где 8 – продолжительность рабочей смены, ч;

$\dot{I}_{\text{ч}}$ – часовая эксплуатационная производительность машины, $\text{м}^3/\text{ч}$.

Для скрепера и экскаватора

$$\dot{I}_{\text{ч}} = \frac{3600}{\dot{O}_0} q \frac{K_f}{K_d} K_a; \quad (2.26)$$

Для бульдозера:

$$\dot{I}_{\text{ч}} = \frac{3600}{\dot{O}_0} q \frac{K_f}{K_d}, \quad (2.27)$$

где $T_{\text{ц}}$ – продолжительность цикла машины, с;

q – количество грунта в плотном теле, перемещаемое машиной к месту разгрузки за один цикл, м^3 . для скрепера и экскаватора q берется по паспортной характеристике машины, для бульдозера находится по формуле:

$$q = \frac{bh_{\text{гд}}^2 \zeta}{2\hat{E}_{\text{гд}} \hat{E}_{\text{д}}}; \quad (2.28)$$

(значение составляющих формулы (2.28) приведены ранее);

K_p – 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; для экскаватора – по данным таблицы Е.2 приложения Е).

Продолжительность цикла машины :

для скрепера

$$T_{\text{ф}} = \frac{l_v}{v_v} + \frac{l_{\gamma v}}{v_{\gamma v}} + \frac{l_{\pi}}{v_{\pi}} + \frac{l_{ov}}{v_{ov}} + t_o + 2t_{o\zeta\beta}; \quad (2.29)$$

для бульдозера

$$T_{\text{ф}} = \frac{l_v}{v_v} + \frac{l_{\gamma v}}{v_{\gamma v}} + \frac{l_{\pi}}{v_{\pi}} + \frac{l_{ov}}{v_{ov}} + t_o + 2t_{o\zeta\beta} + t_0, \quad (2.30)$$

где $l_{\text{н}}$, $l_{\text{г.х}}$, $l_{\text{р}}$, $l_{\text{п.х}}$ – длина пути соответственно набора, груженого хода, разгрузки грунта и порожнего хода землеройно-транспортной машины, м; для бульдозера, при отсутствии особых требований к плотности отсыпаемого грунта, принимается $l_{\text{р}} = 0$;

$v_{\text{н}}$, $v_{\text{г.х}}$, $v_{\text{р}}$, $v_{\text{п.х}}$ – скорость передвижения землеройно-транспортной машины, м/с, соответственно при наборе, груженом ходе, разгрузке и порожнем ходе (принимается на основании тяговых расчетов);

$t_{п}$ – время на переключение передач (принимается для скрепера 6 с, для бульдозера 4–5 с);

$t_{пов}$ – 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).

Для экскаватора значение $T_{п}$ берется из паспортной характеристики машины или по данным приложения Е.

При определении производительности экскаваторов, оборудованного сменными ковшами, значение q уточняется с учетом вида грунта и условий работы машины.

В соответствии с рассматриваемым примером приняты следующие условия работы строительных машин.

1 *Скреперные работы*: марка скрепера – ДЗ-12 $q = 6 \text{ м}^3$; $K_{н} = 1,2$; $K_{р} = 1,2$; $l_{г.х} = 123 \text{ м}$; $l_{р} = 28 \text{ м}$; $l_{п.х} = 199 \text{ м}$; $v_{н} = 0,525 \text{ м/с}$; $v_{г.х} = V_{р} = 1,145 \text{ м/с}$; $v_{п.х} = 1,48 \text{ м/с}$; $K_{в} = 0,8$; $t_{п} = 6 \text{ с}$; $t_{пов}$ принято равным 15 с.

$$\dot{Q}_o = \frac{48}{0,525} + \frac{123}{1,145} + \frac{28}{1,145} + \frac{199}{1,48} + 6 + 2 \cdot 15 = 393,9 \approx 394 \text{ с};$$

$$\ddot{I}_{\div} = \frac{3600}{394} \cdot 6 \cdot \frac{1,2}{1,2} \cdot 0,8 = 43,8 \text{ } \dot{\text{м}}^3/\div;$$

$$\ddot{I}_c = 8 \cdot 43,8 = 350 \text{ } \dot{\text{м}}^3/\ddot{\text{м}}.$$

2 *Бульдозерные работы*: марка бульдозера ДЗ-29 на тракторе Т-74; схема движения бульдозера – без поворотов; принято, что толщина слоя разгрузки грунта не должна превышать 0,3 м; $h_{от} = 0,8$; $K_{р} = 1,2$; $\xi = 0,8$; $K_{пр} = 0,8$; $l_{н} = 6 \text{ м}^2$; $l_{р} = 1 \text{ м}$; $l_{г.х} = 37 \text{ м}$; $l_{п.х} = 41 \text{ м}$; $b = 2,5 \text{ м}$; $v_{н} = 0,996 \text{ м/с}$; $v_{г.х} = v_{р} = 1,51 \text{ м/с}$; $v_{п.х} = 1,51 \text{ м/с}$; $K_{в} = 0,8$; $t_{пов} = 0$; $t_{п} = 4 \text{ с}$; $t_0 = 1 \text{ с}$.

$$q = \frac{2,5 \cdot 0,8^2 \cdot 0,8}{2 \cdot 0,8 \cdot 1,2} = 0,666 \approx 0,67 \text{ } \dot{\text{м}}^3;$$

$$\dot{Q}_o = \frac{6}{0,996} + \frac{37}{1,51} + \frac{1}{1,51} + \frac{41}{1,51} + 4 + 2 \cdot 0 + 1 = 63,4 \approx 63 \text{ с};$$

$$\sigma_{\chi} = \frac{3600}{63} \cdot 0,67 \cdot \frac{0,8}{1,2} = 25,6 \text{ } \mu^3/\chi;$$

$$\ddot{I}_c = 8 \cdot 25,6 = 205 \text{ } \dot{\text{м}}^3/\ddot{\text{м}}.$$

3 *Экскаваторные работы*: экскаватор одноковшовый марки ЭО-255 с рабочим оборудованием прямой лопаты; $q = 0,25 \text{ м}^3$; грунт – легкий суглинок, относится к первой группе при разработке одноковшовым экскаватором.

$$\dot{Q}_o = 24 \ddot{\text{м}}; \hat{E}_i = 1,1; \hat{E}_o = 1,2; \hat{E}_a = 0,66;$$

$$\dot{I}_{\text{н}} = \frac{3600}{24} \cdot 0,25 \frac{1,1}{1,2} \cdot 0,66 = 22,6 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$\dot{I}_{\text{с}} = 8 \cdot 22,6 = 181 \text{ м}^3/\text{см}$$

По известным объемам V , срокам производства земляных работ на строительной площадке T , а также сменой производительности $\Pi_{\text{с}}$ и сменности K землеройно-транспортных машин определяется их *необходимое количество в комплекте* N по формуле

$$N = \frac{V}{\Pi_{\text{с}} K}. \quad (2.31)$$

После округления количества машин до целых значений уточняется срок производства земляных работ решением формул (2.29), (2.30) относительно T .

В соответствии с рассматриваемым примером имеем:

скреперные работы – $V = 12277 \text{ м}^3$, $K = 2$ смены, $\Pi_{\text{с}} = 350 \text{ м}^3/\text{смену}$;

бульдозерные работы – $V = 1185 \text{ м}^3$, $K = 2$ смены, $\Pi_{\text{с}} = 205 \text{ м}^3/\text{смену}$;

экскаваторные работы – $V = 13546 \text{ м}^3$, $K = 2$ смены, $\Pi_{\text{с}} = 181 \text{ м}^3/\text{см}$.

Если срок производства земляных работ T задан 10 рабочими сутками и допускается одновременная работа всех машин, то необходимое их количество в комплектах составит:

скреперный комплект –

$$N = \frac{12277}{10 \cdot 205 \cdot 2} = 1,75 \approx 2 \text{ шт.};$$

бульдозерный комплект –

$$N = \frac{1185}{10 \cdot 205 \cdot 2} = 0,29 \approx 1 \text{ шт.};$$

экскаваторный комплект –

$$N = \frac{13546}{10 \cdot 181 \cdot 2} = 3,7 \approx 4 \text{ шт.}$$

Полученное количество экскаваторов при планировке площадок не применяется, обычно ограничиваются одной-двумя машинами, поэтому и в нашем примере следовало остановиться на более производительной машине, например, принимаемой ранее ЭО-656. В этом случае $\Pi_{\text{с}} = 536 \text{ м}^3/\text{смену}$, $N = 2$ маш.

Уточненный срок производства работ комплектами механизмов составит:

скреперный комплект –

$$T = \frac{V}{\dot{I}_{\text{н}} K} = \frac{12277}{2 \cdot 350 \cdot 2} = 8,8 \approx 9 \text{ дн. п.д.};$$

В курсовой работе необходимо установить грузоподъемность, тип и количество автосамосвалов.

Грузоподъемность автосамосвала, т, определяется из условия вместимости его кузова не менее трех или пяти ковшей экскаваторов

В этом случае требуемая *грузоподъемность автосамосвала*

$$Q = pq \frac{K_H}{K_\pi} \gamma_0, \quad (2.35)$$

где p – минимальное количество ковшей, вмещаемых в кузов самосвала;

γ_0 – объемная масса грунта, т/м³.

Другие обозначения проводились ранее.

Получив значение Q , по справочникам выбирают тип автосамосвала, имеющий грузоподъемность не менее расчетной.

Необходимое количество автосамосвалов N для работы в комплекте с одним экскаватором определяется из условия непрерывной погрузки грунта по формуле

$$N = \frac{T_{\text{об}}}{t} \quad (2.36)$$

где $T_{\text{ит}}$ – продолжительность цикла работы (мин) транспортной единицы,

$$T_{\text{об}} = t_{\text{oi}} + t_{\text{i}} + 60 \cdot \frac{2l}{v} + t_{\text{од}} + t_{\text{д}} + t_{\text{ii}} + t_{\text{io}} + t_{\text{in}} \quad (2.37)$$

$t_{\text{y.п}}$, $t_{\text{y.р}}$ – соответственно расчетная продолжительность установки самосвала под погрузку и разгрузку, мин;

$t_{\text{п}}$ – продолжительность погрузки, мин;

l – среднее расстояние транспортирования грунта, км;

v – средняя расчетная скорость движения автосамосвала, км/ч (в груженом и порожнем направлениях);

$t_{\text{р}}$ – расчетная продолжительность разгрузки автосамосвала, мин ;

$t_{\text{м.п}}$, $t_{\text{м.р}}$ – соответственно расчетная продолжительность маневров самосвала на погрузке и разгрузке, мин;

$t_{\text{п.с}}$ – время на пропускание встречного автосамосвала (при одностороннем движении равно 1 мин).

Значения v , $t_{\text{р}}$, $t_{\text{y.п}}$, $t_{\text{y.р}}$, $t_{\text{м.п}}$, $t_{\text{м.р}}$ приведены в приложении Е.

Продолжительность погрузки

$$t_{\text{o}} = \frac{n'}{nK_{\text{с}}}, \quad (2.38)$$

где n' – количество ковшей грунта, загружаемого в кузов транспортной единицы,

$$n' = \frac{qK_{\pi}}{\gamma_0 q K_v}; \quad (2.39)$$

n – количество циклов экскаватора в 1 мин,

$$n = \frac{60}{T_{\phi}}; \quad (2.40)$$

K_T – коэффициент транспорта, принимаемый равным 0,85–0,89 при $n' \leq 3$ и 0,87–0,94 при $n' > 3$;

T_{Π} – продолжительность одного цикла экскаватора, мин.

Полученное по формуле (2.39) значение n' округляется до целых единиц таким образом, чтобы перегруз автосамосвала не превысил 5 %, а недогруз – 10 %.

По известному комплектному составу машин на основании данных приложения К устанавливается состав бригад. Все данные по комплектам машин представляются в табличной форме.

Для рассматриваемого примера в скреперном комплекте принят навесной рыхлитель Д-Д9С, а также перекрестныерезы с двойным проходом рыхлителя по одному резу.

В соответствии с изложенным выше

часовая $P_{\text{ч}}$ и сменная $P_{\text{с}}$ *производительность рыхлителя*

$$\dot{V}_{\text{р}} = \frac{900 \cdot 1,89 \cdot 1,9 \cdot 0,35 \cdot 0,8}{2 \cdot 2} \approx 226 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$O_{\text{с}} = 8 \cdot 226 = 1810 \text{ м}^3/\text{смена}$$

Занятость рыхлителя $Z_{\text{р}}$ определится как отношение суточной производительности скреперного комплекта к производительности рыхлителя:

– *при работе в две смены* –

$$C_{\text{с}} = \frac{350 \cdot 2 \cdot 2}{1810 \cdot 2} = 0,414 \approx 41 \%$$

– *при работе в одну смену* –

$$Z_{\text{р}} = \frac{350 \cdot 2 \cdot 2}{1810} = 0,83 \approx 83 \%$$

Тягачом для скрепера марки ДЗ-12 с вместимостью ковша 6 м³ может быть трактор мощностью 73,6 кВт (100 л.с) (в соответствии с данными приложения И такой трактор рекомендуется как тягач для данного скрепера). Применен трактор Т-100 с бульдозерным оборудованием ДЗ-271. При расчете продолжительности цикла $t_{\text{ц}}$ толкача по формуле (2.34) получаем: $l_{\text{н}} = 48 \text{ м}$; $v_{\text{н}} = 0,525 \text{ м/с}$; $t_{\text{п}}$ принято равным 4 с; $T_{\text{ц}} = 394 \text{ с}$;

$$t_{\text{о}} = \frac{48}{0,525} + \frac{48}{1,75} + 4 + 15 = 137,9 \approx 138 \text{ с}$$

Количество скреперов, обслуживаемых одним толкачом,

$$N = \frac{394}{138} = 2,85 \approx 3.$$

Занятость толкача при обслуживании комплекта из двух скреперов

$$C_{30} = \frac{2}{2,85} = 0,70 = 70 \%$$

Если попытаться использовать один и тот же рыхлитель и как толкач, общая занятость в течение смены (даже при двухсменном рыхлении) превышает 100 %, т. е. $Z_0 = Z_p + Z_r = 41 + 70 = 111 \%$. Учитывая некоторые неудобства с организацией работ по одновременному рыхлению и подталкиванию скреперов, в нашем примере необходимо для этих процессов выбрать отдельные машины.

В рассматриваемом примере для принятого экскаватора ЭО-656 с вместимостью ковша $0,65 \text{ м}^3$ требуемая минимальная *грузоподъемность автосамосвала*

$$Q = 4 \cdot 0,65 \frac{1,1}{1,2} = 3,8 \text{ т},$$

где $p = 4$, $\gamma_0 = 1,6 \text{ т/м}^3$.

Принят автосамосвал МАЗ-500 грузоподъемностью 6 т.

Для определения количества автосамосвалов N принято среднее расстояние транспортирования грунта 1,6 км, двухстороннее движение транспорта, подача автосамосвала под погрузку без осаживания назад и под разгрузку с осаживанием назад. В этом случае $L = 1,6 \text{ км}$; $v = 19,7 \text{ км/ч}$; $t_{y.n} = 0,3 \text{ мин}$; $t_{y.o} = 0,6 \text{ мин}$; $t_p = 1,0 \text{ мин}$; $t_{m.n} = 0,25 \text{ мин}$; $t_{m.p} = 0,8 \text{ мин}$; $t_{n.c} = 0$.

Количество ковшей грунта, загружаемого в МАЗ-500 [по формуле (2.39)],

$$n' = \frac{6 \cdot 1,2}{1,6 \cdot 0,656 \cdot 1,1} = 6,3.$$

Принято 6 ковшей, а недогрузка 4,8 %, что допустимо.

Количество циклов экскаватора в 1 мин

$$n = \frac{60}{21} = 2,85,$$

где 21 – продолжительность одного цикла экскаватора ЭО-656, (из приложения Л).

Приняв $K_r = 0,9$, определяем *продолжительность погрузки автосамосвала:*

$$t_n = \frac{6}{2,85 \cdot 0,9} = 2,33 \text{ мин.}$$

Следовательно, продолжительность цикла работы автосамосвала МАЗ-500 T_n и их количество N составляет:

$$T_{II} = 0,33 + 2,33 + 60 \cdot \frac{2 \cdot 1,6}{19,7} + 0,6 + 1,0 + 0,25 + 0,8 + 0 = 14,98 \text{ мин.};$$

$$N = \frac{14,98}{2,33} = 6,4 \approx 7.$$

При расчете предполагалось, что транспортный процесс является равномерным. В действительности же, как продолжительность цикла работы автома-шин, так и время погрузки будут различны и иметь вероятностный характер.

Окончательный состав машин и количество рабочих в комплектах сводятся в таблицу 2.5.

Таблица 2.5 – Количество машин и состав рабочих в комплектах (пример)

Наименование комплекта	Наименование машины	Рабочие				
		количество на компл.	профессия	разряд	количество на машине	всего
Бульдозерный	Бульдозер ДЗ-51	1	Машинист бульдозера	4	1	1
	<i>Итого</i>	1		-	1	1
Скреперный	Скрепер ДЗ-576	2	Машинист скрепера	5	1	2
	Бульдозер ДЗ-51	1	Тракторист	5	1	1
	<i>Итого</i>	3			2	2
Экскаваторный	Экскаватор ЭО-2505	2	Машинист экскаватора	6	1	2
	Автосамосвал маз-500	7	Шофер	2	1	7
	<i>Итого</i>	9			2	9
	ВСЕГО	13			5	13

Основные технические характеристики транспортно-землеройных машин и области их рационального использования представлены в приложениях Д, Е, Ж, И.

2.5 Основные правила по технике безопасности при производстве земляных работ

В курсовом проекте необходимо предусмотреть меры, обеспечивающие устойчивость откосов разрабатываемых котлованов и траншей.

В местах траншей, где пребывают рабочих, необходимо устраивать местные откосы или крепления. Грунт, вынутый из траншей или котлована, следует разгружать на расстоянии не менее 0,5 м от бровки при высоте отвала не более 2 м. В местах расположения действующих подземных коммуникаций земляные работы допускаются только после принятия мер, исключающих повреждение коммуникаций и при наличии письменного разрешения соответствующих организаций, ответственных за эксплуатацию коммуникаций.

При разработке грунта экскаваторами рабочим запрещается проходить под ковшом или стрелой и работать со стороны забоя. Посторонние лица могут находиться на расстоянии не менее 5 м от радиуса действия экскаватора. Экскаватор может перемещаться только по ровной поверхности, а при слабых грунтах – по настилу из шпал или щитов.

При работе бульдозера запрещается во избежания поломки или опрокидывания поворачивать его с заглубленным или с загруженным в грунт отвалом. Запрещается перемещать бульдозером грунт на подъеме более 10° и под уклоном не более 30°, а также выдвигать отвал за бровку откоса выемки.

В технологических картах на производство земляных работ следует указать:

- способы обеспечения устойчивости грунта при устройстве котлованов и траншей; меры безопасности при установке строительных машин, размещении материалов или грунта вдоль бровок траншей и котлованов; решения, обеспечивающие неизменяемость положения и сохранность имеющихся коммуникаций;

- условия, определяющие возможность обеспечения устойчивости вертикальных стен выемок без креплений (указаны в СНиП 6-4-80). При превышении указанных величин, а также при наличии грунтовых вод необходимо предусмотреть устройство креплений.

При глубине выемки более 3 м расчет креплений выемок должен приводиться в пояснительной записке. При производстве земляных работ в условиях пересечения действующих коммуникаций необходимо предусмотреть специальные устройства, обеспечивающие неизменность положения и сохранность имеющихся коммуникаций.

Разработка грунта механическим способом разрешается на расстоянии не менее 2 м от боковой стенки и не менее 1 м над верхом трубы, кабеля и др.

Грунт, оставшийся после механизированной разработки, должен дорабатываться вручную без применения ударных инструментов.

Возможность размещения строительных материалов и машин вдоль бровок выемок должна устанавливаться путем расчета, прочность крепления выемок определяется с учетом величины и динамичности создаваемой нагрузки.

2.6 Природоохранные мероприятия

При выполнении работ на вновь застраиваемых территориях необходимо осуществлять меры, обеспечивающие сохранение или восстановление растительного покрова. Выпуск воды непосредственно на склоны без надлежащей их защиты от размыва не допускается. Производственные и бытовые стоки, образующиеся на стройплощадке, должны очищаться и отводиться в канализацию.

При производстве строительно-монтажных работ должны быть соблюдены требования по предотвращению запыленности и загазованности воздуха. Не допускается при уборке отходов и мусора сбрасывать их с этажей здания без применения закрытых лотков.

Зоны работы строительных машин и маршруты движения средств транспорта должны устанавливаться с учетом требований по предотвращению повреждений сельскохозяйственных угодий.

При выполнении планировочных работ почвенный слой должен предварительно сниматься и складироваться в специальных местах для последующего использования.

На территории строящихся объектов не допускается не предусмотренная проектной документацией вырубка леса, кустарника, засыпка грунтом стволов и корневых шеек древесно-кустарниковой растительности.

3 ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ ПО МОНТАЖУ ЗДАНИЯ

3.1 Паспорт объекта и номенклатура работ. Общие сведения о здании

Для проектируемого здания выбираем соответствующие **параметры:**

- 1 Варианты длины здания – 48, 60 , 72, 90 м
- 2 Возможность использования в здании крана
- 3 Количество этажей (могут задаваться различные варианты количества этажей).
- 4 Количество пролетов от – 1 до 3
- 5 Варианты размера пролета здания – 12, 18 , 24, 30 м.
- 6 Высота этажа может варьироваться в пределах 9,6; 10.8 , 12,6; 14,4; 16,2 м.
- 7 Шаг колонн – 6 или 12 м.

Пример задания в курсовой работе на проектирование здания: **60К – 18 – 108.**

Задание предполагает проектирование здания со следующими параметрами:

- сооружение одноэтажного промышленного здания со сборным железобетонным каркасом;
- с оборудованием его мостовым краном;

- длиной 60 м;
 - шириной – 18 м;
 - высотой – 10,8 м;
- Предусматриваем шаг колонн – 6 м.

3.2 Спецификация сборных элементов и определение объемов монтажных работ

В ходе комплексно-механизированного процесса монтажа здания необходимо выполнить подготовительные, основные (монтажные) и вспомогательные работы.

Объем основных работ определяется непосредственно количеством монтируемых конструкций согласно спецификации сборных элементов и состоит из следующих операций:

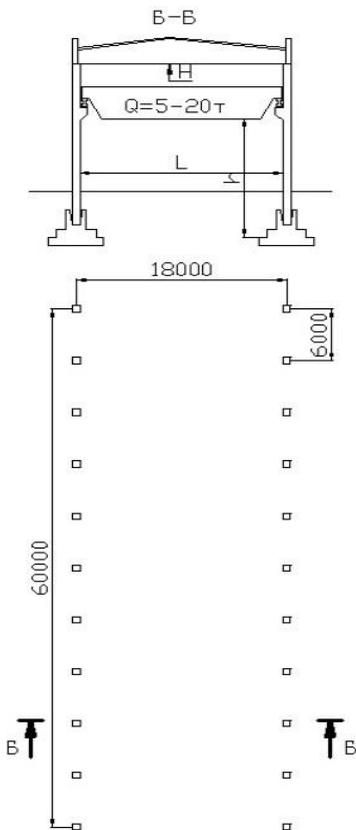
- захват конструкции, подъем и их перемещение;
- наводка и установка опоры;
- выверка, временное и постоянное закрепление.

Подготовительные работы производятся в случае необходимости укрупненной сборки и усиления конструкций, предварительной оснастки конструкций такелажными приспособлениями, подмостями, устройствами для выверки и временного закрепления.

Вспомогательные работы включают погрузку монтируемых элементов и их перевозку, разгрузку и складирование или подачу на монтажный кран.

Параллельно с монтажом конструкции выполняются бетонирование стыков, заливка швов, сварка, установка болтов, антикоррозионная защита, герметизация. На основании номенклатуры и объемов основных, подготовительных и вспомогательных работ составляется **ведомость трудоемкости и объемов работ**.

Объем монтажных работ исчисляется количеством отдельных сборных бетонных и железобетонных элементов, объединенных в группы по их видам, а *объем сопутствующих работ* определяется исходя из характера сооружения. *Объемы монтируемых конструкций* подсчитывают исходя из соответствующей схемы и разреза Б-Б проек-тируемого одноэтажного здания



(рисунок 3.1). Подбор сборных конструкций определяем по приложению К.

Подсчет объемов монтажных работ сводится в спецификацию (таблица 3.1).

В спецификации также должны быть отражены:

- фермы перекрытия;
- ригели;
- колонны фахверковые;
- подкрановые балки;
- плиты покрытия;
- стеновые панели.

Рисунок 3.1 – Схема расположения колонн одноэтажного здания, разрез Б-Б проектируемого одноэтажного здания

Таблица 3.1 – Спецификация сборных элементов

Наименование сборных элементов	Марка элемента	Размеры, мм			Площадь, элемента, м ²	Объем элемента, м ³	Масса элемента, т.	Количество на здание	Объем на здание, м ³
		длина	ширина	толщина					
1 Фундаменты под колонны	Ф-1	1500	1500	1500	-	0,7	1,75	22	15,4
2 Фундаментные балки	ФБ-1	4950	300	400	-	0,48	1,2	24	11,52
3 Колонны крайние	К-1	12900	400	400	-	2,06	2,1	22	45,32
И т.д.									

Объем сопутствующих работ находим следующим образом:

а) подсчитываем объем электросварочных работ на основании средних норм длины сварных швов по приложению Л;

б) определяем объем работ по замоноличиванию стыков колонн с фундаментами по их количеству, при этом объем бетона, необходимый для замоноличивания стыка, – по приложениям М, Н.

в) находим объем работ по заливке швов плит покрытия, который измеряется длиной шва

$$L_{\text{шв}} = (n_1 l_1 + n_2 l_2) n_{\text{эт}}, \quad (3.1)$$

где n_1, n_2 – количество продольных и поперечных швов, шт;

l_1, l_2 – длина продольного и поперечного шва, м.

В соответствии с приложением 15 нормативный расход бетона при заливке швов плит покрытия на 1 м шва составляет $0,03 \text{ м}^3$;

г) определяем объем работ по заделке стыков стеновых панелей длиной шва:

$$L_{\text{шв(ст)}} = n_1 П + n_2 H_{\text{шв}} \quad (3.2)$$

В соответствии с приложением 15 нормативный расход бетона при заливке швов плит покрытия на 1 м. шва составляет $0,02 \text{ м}^3$;

д) рассчитываем объем работ по заделке стыков остальных железобетонных конструкций по нормам приложения 15 (таблица 3.2.).

Таблица 3.2 – Определение объемов работ

Наименование процессов	Количество на все здание	Расчет объемов работ
1 Монтаж колонн крайнего ряда в стаканы фундаментов, шт.	28	-
2 Заделка стыков колонн крайнего ряда в стаканы фундаментов при объеме бетонной смеси в стыке до $0,1 \text{ м}^3$	2,72	$0,085 \cdot 28$
3 Монтаж ригелей, шт.	26	-
4 Электросварка ригелей с колоннами, м	14,4	$0,4 \cdot 26$
5 Заделка стыков ригелей с колоннами, шт.	1,44	$0,04 \cdot 26$
6 Монтаж подкрановой балки, шт.	22	-
7 Электросварка закладных деталей подкрановой балки и колонны, м	26	$1,5 \cdot 22$
8 Заделка стыков подкрановой балки с колонной при бетонной смеси в стыке до $0,1 \text{ м}^3$	3,6	$0,15 \cdot 22$
И т.д.		

В объемах работ также должны быть отражены:

- монтаж балок покрытия;
- электросварка балок с колоннами;
- заделка стыков балок с колоннами;
- монтаж плит покрытия;

- электросварка плит покрытия;
- заливка швов плит покрытия механизированным способом;
- монтаж стеновых панелей площадью до 15 м²;
- электросварка стеновых панелей;
- заделка стыков стеновых панелей.

3.3 Трудоемкость и затраты машино-смен средств механизации монтажных работ

Трудоемкость и затраты машино-смен средств механизации монтажных работ определяем по ЕНиР и сводим в таблицу 3.3.

Общая трудоемкость

$$M = \frac{PH_{ч}}{T_{см}}, \quad (3.3)$$

где P – объем работ, шт.;

$H_{ч}$ – норма времени чел.ч;

$T_{см}$ – продолжительность рабочей смены, ч, $T_{см} = 8,2$ ч.

$$\dot{I} = \frac{\sum \dot{I}_i}{\dot{O}_{\text{нi}}}, \quad (3.4)$$

где H_m – норма времени, маш.ч.

В ведомости трудоемкости и объемов работ на возведение здания должны также быть отражены:

- заделка стыков подкрановой балки;
- монтаж плит покрытия;
- заделка стыков плит покрытия;
- монтаж стеновых панелей;
- электросварка стеновых панелей;
- заделка стыков стеновых панелей.

Таблица 3.3 – **Ведомость трудоемкости и объемов работ на возведение здания**

Наименование процессов	Количество работ	По ЕНиР	Время маш, маш-ч	Затраты вр. работы машины		Время работы, чел.-ч.	Затраты труда	
				маш.-ч.	маш.-см.		чел.-ч	чел.-дн
Монтаж фундаментов, шт.	39	Е4-1-1	0,58	22,62	2,76	1,74	67,86	8,3
Монтаж фундаментных балок, шт.	30	Е4-1-6	1,3	39	4,8	6,5	195	23,8

Монтаж колонн крайнего ряда, шт.	28	E4-1-4	0,73	20,44	2,5	7,3	204,4	24,9
Заделка стыков колонн крайнего ряда, м ³	2,21	E4-1-18	-	-	-	0,83	1,8343	0,2
Электросварка колонн, 10 м	3,9	E4-1-17	-	-	-	0,95	3,705	0,45
Монтаж подкрановой балки, шт.	30	E4-1-6	1,3	39	4,8	6,5	195	23,8
Электросварка подкрановой балки, 10м	3	E4-1-17	-	-	-	0,95	2,85	0,34
И т.д.								

Состав монтажных звеньев. На основании ЕНиР устанавливаем состав монтажных звеньев по каждому виду работ согласно таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Состав монтажных звеньев

Наименование работ	Состав работ	Состав монтажных звеньев
1. Установка фундаментных блоков массой до 5 т.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Приготовление пастели из раствора или частичное выравнивание готового гравийного основания. 2. Установка фундаментных блоков. 3. Выверка правильности установки блоков ленточных и составных фундаментов. 	Монтажники конструкций: 4-й разр. – 1 3-й разр. – 1 2-й разр. – 1 Машинист крана 6-й разр. – 1
2. Установка фундаментных балок и ригелей	<ol style="list-style-type: none"> 1. Устройство пастели и раствора (при необходимости). 2. Установка элементов. 3. Выверка и временное закрепление элементов. 4. Снятие временного крепления. 	Монтажники конструкций 5-й разр. – 1 4-й разр. – 1 3-й разр. – 2 2-й разр. – 1 Машинист крана 6-й разр. – 1
3. Установка колонн массой от 1 до 20 т в стаканы фундаментов при помощи кондукторов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выравнивание дна стакана с промывкой и очисткой стакана. 2. Установка и закрепление одиночных кондукторов. 3. Установка колонн. 4. Выверка и временное закрепление колонн в кондукторе. 5. Разъединение, снятие и перестановка кондукторов. 6. Очистка кондукторов от наплывов бетонной смеси. 	Монтажники конструкций: 5-й разр. – 1 4-й разр. – 1 3-й разр. – 2 2-й разр. – 1 Машинист крана 6-й разр. – 1

4. Установка подкрановых балок	<ol style="list-style-type: none"> 1. Устройство постели (при необходимости). 2. Установка элементов. 3. Выверка и временное закрепление элементов. 4. Снятие временного крепления. 	Монтажники конструкций: 5-й разр. – 1 4-й разр. – 1 3-й разр. – 2 2-й разр. – 1 Машинист крана 6-й разр. – 1
5. Укладка плит покрытия	<ol style="list-style-type: none"> 1. Приготовление постели из раствора. 2. Подъем и укладка плит. 3. Выверка и исправление положения плит. 4. Крепление плит анкерами между собой 	Монтажники конструкций: 4-й разр. – 1 3-й разр. – 3 2-й разр. – 1 Машинист крана 6-й разр. – 1 сварщик 5-й разр. – 1
6. Установка стеновых панелей	<ol style="list-style-type: none"> 1. Устройство постели с раствором и раскладка маяков. 2. Подъем и установка панелей. 3. Выверка и временное закрепление. 4. Подштопка горизонтального шва раствором. 5. Снятие временного крепления. 	Монтажники конструкций: 5-й разр. – 1 4-й разр. – 1 3-й разр. – 1 2-й разр. – 1 Машинист крана 6-й разр. – 1 сварщик 5-й разр. – 1

3.4 Технологические схемы возведения здания и методы монтажа

В технологических схемах должны определяться оптимальные решения по последовательности и методам строительства объектов.

Технологические схемы включают:

- пространственное членение зданий на захватки, участки и ярусы;
- последовательность возведения зданий и сооружений с указанием технологической последовательности работ по захваткам и участкам;
- характеристику основных методов возведения.

При разработке технологических схем следует исходить из возможности использования наиболее прогрессивных методов возведения зданий и средств технологического обеспечения.

Технологические схемы по возведению конструкций зданий и сооружений включают краткое описание проектных решений, технические решения по производству работ и основные технико-экономические показатели технологического процесса.

Технические решения по производству работ являются основной частью технологических схем и в своем составе должны предусматривать: разбивку здания на захватки; основной монтажный механизм и его привязку к объекту; методы монтажа конструкций; основные механизмы и приспособления; требования к точности монтажа.

Технико-экономические показатели определяются по укрупненным нормативам и содержат: трудоемкость, затраты машинного времени, расчетную приведенную стоимость.

3.5 Выбор монтажных кранов по техническим параметрам

3.5.1 Выбор захватных и вспомогательных приспособлений

Осуществляем его на основе спецификации сборных элементов (см. таблица 3.5), причем предпочтение при выборе следует отдавать приспособлениям с малой расчетной высотой строповки, а также с дистанционным управлением.

Таблица 3.5 – Ведомость захватных и вспомогательных приспособлений

Монтажное приспособление	Назначение монтажного приспособления	Характеристика приспособления		Грузоподъемность, т	Примечание
		масса, т	расчетная высота строповки, м		

Для монтажа отдельных элементов необходимо произвести расчет траверсы и стропов на прочность и подобрать по ГОСТу диаметр стропов и стального проката.

3.5.2 Определение требуемых монтажных характеристик кранов

К каждому принятому для рассмотрения варианту необходимо подобрать монтажные краны по трем параметрам:

1) требуемая грузоподъемность Q , т,

$$Q = q_3 + q_c, \quad (3.5)$$

где q_3 – масса монтируемого элемента, т (см. таблицу 3.5);

q_c – масса захватного приспособления, т (см. таблицу 3.5);

2) требуемая высота подъема крюка крана, м (рисунки 3.2–3.4),

$$H_{тр} = h + h_k + h_3 + h_c + h_5, \quad (3.6)$$

где h – превышение проектного уровня установки конструкции над уровнем стоянки крана, м;

h_k – высота кондуктора (при монтаже колонн, балок, если монтаж ведется с применением кондукторов), м;

h_3 – посадочная высота (запас по высоте);

h_5 – монтажная высота элемента (см. таблицу 3.5), м;

h_c – расчетная высота строповки (см. таблицу 3.5), м;

3) требуемый вылет стрелы $L_{тр}$, м (см. рисунок 3.2).

Для стреловых кранов без гуська требуемый вылет определяется из условия недопустимости касания стрелой крана монтируемой (см. рисунок 3.2) или ранее смонтированной (см. рисунок 3.3) конструкции:

$$L_{\text{тр}} = l_{\text{стр}} \cdot \cos \alpha + a \quad (3.7)$$

где $L_{\text{стр}}$ – требуемая длина стрелы, м;

α – угол наклона стрелы, град.;

a – расстояние от оси вращения крана до пяты стрелы (уточняется после выбора конкретного крана), м ($\alpha = 1 \dots 1,5$ м).

$$L_{\text{стр}} = l_1 + l_2 = \frac{H}{\sin \alpha} + \frac{B}{\cos \alpha}, \quad (3.8)$$

где H – превышение верха монтируемой или ранее смонтированной конструкции над уровнем пяты стрелы крана, м;

B – расстояние по горизонтали от оси стрелы крана до центра тяжести монтируемой конструкции, м.

Угол, обеспечивающий минимальную длину стрелы при монтаже конструкций, град.,

$$\alpha_{\text{опт}} = \max\{\alpha_{\text{опт}}; \alpha_1\} \leq 75 - 77^\circ, \quad (3.9)$$

где α_1 – угол, обеспечивающий соблюдение минимальной длины полиспаста h_n в стянутом состоянии, град.;

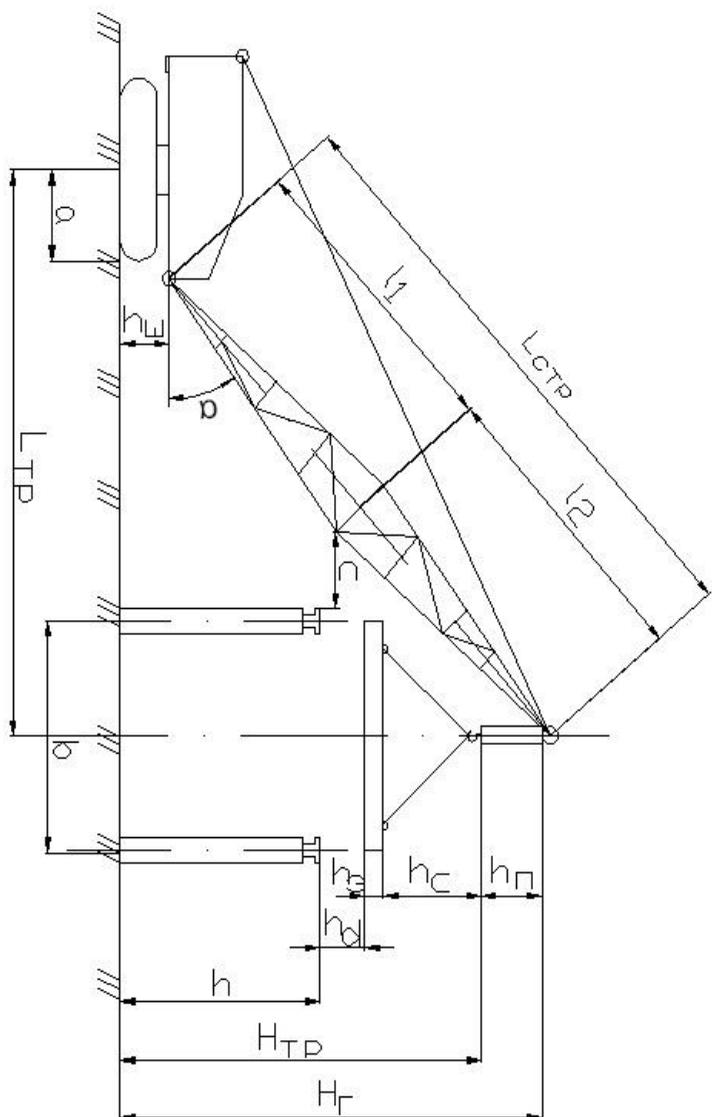


Рисунок 3.2 – Схема монтажа конструкций стреловым кнаром

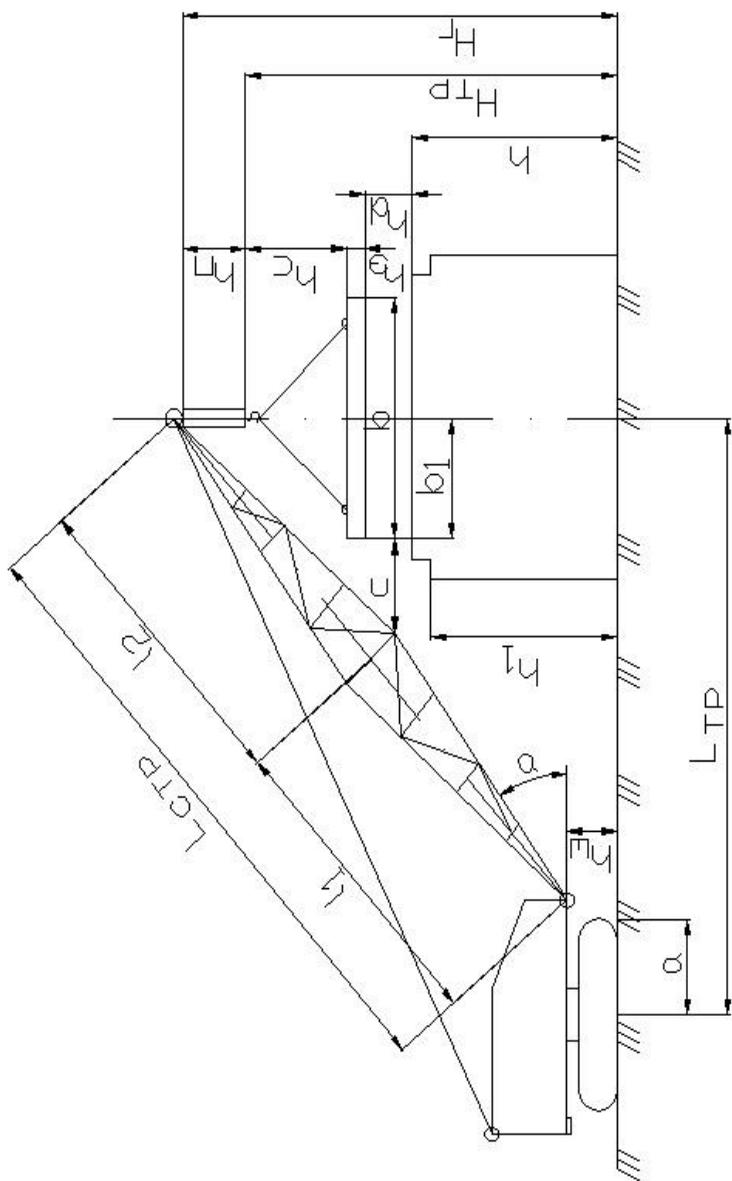


Рисунок 3.3 – Схема монтажа конструкций с переносом их через ранее смонтированные конструкции

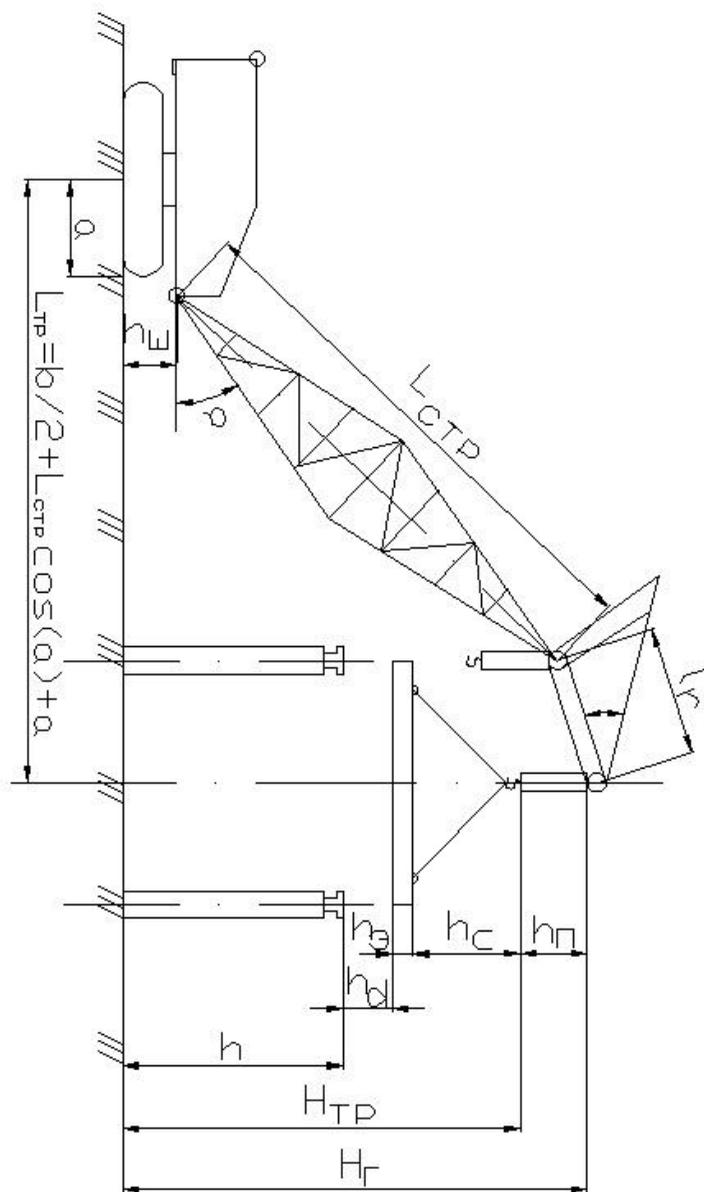


Рисунок 3, 4 – Схема монтажа конструкций стреловым краном с гуськом

$$\alpha_{\text{опт}} = \arctg \sqrt[3]{\frac{H}{B}}. \quad (3.10)$$

При наличии возможности касания стрелой крана монтируемой конструкции (см. рисунок 3.3)

$$H = h + h_3 + h_{\text{Э}} + h_{n1}; \quad (3.11)$$

$$B = b_1 + c; \quad (3.12)$$

$$\alpha_1 = \arctg \frac{h_n + h_c}{\frac{b}{2} + c}, \quad (3.13)$$

где b – монтажная ширина элемента (см. таблицу 3.5), м;

h_n – превышение пяты стрелы над уровнем стоянки крана, м ($h_n = 1,5 \dots 2$ м);

c – минимальное расстояние от конструкции до оси стрелы крана, ($c = 1,5 \dots 2$ м);

h_n – минимальная длина полиспафта в стянутом состоянии, принимаемая 1,5 – 2,5 м,

В случае возможности касания стрелой крана ранее смонтированной конструкции (см. рисунок 3.3)

$$H = h_1 + h_{111}; \quad (3.14)$$

$$B = b_1 + c; \quad (3.15)$$

$$\alpha_1 = \arctg \frac{h_n + h_c + h_2 + h_3 + h_1 + h}{b_1 + c}, \quad (3.16)$$

где h_1 – превышение верха ранее смонтированной конструкции над уровнем стоянки крана, м;

b_1 – расстояние от обращенного к крану края ранее смонтированной конструкции до центра тяжести монтируемой конструкции, м.

Если в формуле (3.16) $h - h_1 < 0$, то принимается $h - h_1 = 0$.

При переносе монтируемой конструкции через ранее смонтированную требуемая длина стрелы определяется из условия некасания стрелой крана монтируемой конструкции [см. формулы (3.8)–(3.13)] и ранее смонтированной [см. формулы (3.8)–(3.10), (3.14)–(3.16)] и окончательно принимается равной большему значению.

Если монтируемая конструкция обладает малой монтажной шириной (до 1 м), то $\alpha_{\text{опт}}$ сразу может приниматься равным $75\text{--}77^\circ$ без расчетов и требуемая длина стрелы находится по формуле

$$L_{\text{стр}} = (h + h_3 + h_{\text{Э}} + h_c + h_n + h_0 + h_{\text{ш}}). \quad (3.17)$$

Для стреловых кранов с гуськом (см. рисунок 3.4), который применяется с целью уменьшения длины основной стрелы, длина гуська опреде-

ляется из условия возможности монтажа крюком гуська плит покрытия, перекрытия (других конструкций, переносимых через ранее смонтированные конструкции), м,

$$l_r = \frac{b}{2 \cdot \cos(\alpha_0 - \gamma)}, \quad (3.18)$$

где α_0 – угол подъема основной стрелы (на рисунке 3.4 – угол подъема стрелы при монтаже стропильной фермы), град.

γ – угол между осями основной стрелы и гуська ($\gamma = 25 \dots 30^\circ$);

Длина основной стрелы, например, в случае монтажа краном только покрытия (см. рисунок 3), определяется из условия монтажа стропильной фермы по формулам (3.7)–(3.17). В случае монтажа краном всех конструкций длина основной стрелы должна обеспечивать монтаж каждой из этих конструкций, за исключением конструкций, монтируемых гуськом. Расчётные значения монтажных характеристик кранов сводятся в таблицу (Приложение II).

3.5.3 Последовательность выбора монтажных кранов

Монтажные краны подбираются к каждому варианту на основании требуемых монтажных характеристик по литературе [21–25; 37, 39] в следующем порядке:

а) подбираем кран с длиной стрелы $L_{стр}^\phi \geq L_{стр}$;

б) по $L_{стр}$ устанавливаем соответствующие высоту подъема крана и грузоподъемность Q_ϕ (в случае необходимости следует откорректировать $L_{стр}$ исходя из $L_{стр}^\phi$ так как при $L_{стр}^\phi \geq L_{стр}$ возможно увеличение угла подъема стрелы и тем самым уменьшение $L_{стр}$);

в) если $H_\phi \geq H_{стр}$ и $Q_\phi \geq Q_{стр}$, то делается заключение о возможности принятия данного крана, в противном случае переходят к рассмотрению более мощного крана.

При выборе крана указываем его параметры. Например, для стрелового крана СКГ-160:

Грузоподъемность основного крюка:

- при наименьшем вылете – 160 т;

- при наибольшем вылете – 15.5 т.

Длина основной стрелы – 30 м.

Вылет основного крюка:

- наименьший – 6,3 м;

- наибольший – 26,6 м.

Высота подъема основного крюка:

- при наименьшем вылете – 30 м.

- при наибольшем вылете – 18 м.

Средняя скорость передвижения – 0,48 км/ч.

3.6 Календарный график производства монтажных и сопутствующих работ

Календарный план производства работ по возведению здания предназначен для определения последовательности и сроков выполнения монтажных работ, осуществляемых при возведении объекта. Эти сроки устанавливаются в результате рациональной увязки сроков выполнения отдельных видов работ, учета состава и количества основных ресурсов, в первую очередь рабочих бригад и ведущих механизмов, а также специфических условий района строительства, отдельной площадки и ряда других существенных факторов.

По календарному плану рассчитывают во времени потребность в трудовых и материально-технических ресурсах. Эти расчеты выполняются по объекту в целом и по отдельным периодам строительства. На основе календарного плана контролируется ход работ и координируется работа исполнителей. Сроки работ, рассчитанные в календарном плане, используются в качестве отправных в более детальных плановых документах, например, в недельно-суточных графиках и сменных заданиях.

Порядок разработки календарного плана:

- составляется перечень (номенклатура) работ;
- в соответствии с номенклатурой по каждому виду работ определяются их объемы;
- выбираются методы производства основных работ и ведущие машины;
- рассчитывается нормативная машино- и трудоемкость;
- устанавливается состав бригад и звеньев;
- определяется технологическая последовательность выполнения работ;
- устанавливается сменность работ;
- рассчитывается продолжительность работ и их совмещение, корректируются число исполнителей и сменность;
- сопоставляется расчетная продолжительность с нормативной и вносятся коррективы;
- на основе выполненного плана разрабатываются графики потребности в ресурсах.

При наличии технологических карт приводится их привязка к местным условиям. Входные данные карт принимаются в качестве расчетных по отдельным комплексам работ календарного плана объекта. Так, имея технологическую карту на монтаж типового этажа, для составления графика строительства здания принимают заложенные в карты сроки монтажа и потребность в ресурсах.

Календарный план производства работ на объекте состоит из двух частей: левой – расчетной и правой – графической: графическая часть может быть линейной (график Ганта, циклограмма) или сетевой.

Календарный график производства работ представлен в приложении Р.

Графа 1 заполняется в технологической последовательности выполнения работ с группировкой по их видам.

Чтобы график был лаконичным, работы, за исключением выполняемых разными исполнителями (СУ, участками, бригадами или звеньями), необходимо объединять. В комплексе работ одного исполнителя должна быть показана отдельно та часть, которая открывает фронт для работы следующей бригады.

Объем работ (гр. 2, 3) определяется по рабочим чертежам и сметам и выражается в единицах, принятых в единых нормах и расценках (ЕНиР).

Трудоемкость работ (гр. 4) и затраты машинного времени (гр. 5, б) рассчитываются по действующим ЕНиР с учетом планируемого роста производительности труда путем введения поправочного коэффициента на перевыполнение норм. Наравне с ЕНиР используются местные и ведомственные нормы и расценки (МНиР и ВНиР) или укрупненные нормы.

Укрупненные нормы учитывают достигнутый уровень производительности труда. В случае отсутствия укрупненных нормативов вначале составляют калькуляцию затрат труда, результаты расчета которой переносят в график.

К моменту составления календарного плана должны быть определены методы производства работ и выбраны машины и механизмы. При составлении графика должны быть предусмотрены условия интенсивной эксплуатации основных машин. Продолжительность механизированных работ должна определяться только по производительности машины. Поэтому вначале устанавливается продолжительность механизированных работ, ритм работы которых определяет все построение графика, затем рассчитывается продолжительность работ, выполняемых вручную.

Предельное число рабочих, которые могут работать на захватке, определяется путем деления фронта работ на делянки, размер которых должен быть равен сменной производительности звена или одного рабочего. Производство числа делянок на состав звеньев даст максимальную численность бригады на данной захватке.

Минимизация продолжительности работ имеет предел в виде трех ограничений: величины фронта работ, наличия рабочих кадров и технологии работ. Минимальная продолжительность отдельных работ определяется технологией их выполнения. Количество смен отражается в гр. 4. При использовании основных машин (монтажных кранов) количество смен принимают не менее двух. Сменность работ, выполняемых вручную и с помощью механизированного инструмента, зависит от фронта работ и

рабочих кедров. Количество смен определяется также требованиями проекта (непрерывное бетонирование и т. д.) и директивными сроками возведения объекта.

Число рабочих в смену и состав бригады (гр. 7–9) определяются в соответствии с трудоемкостью и продолжительностью работ. При расчете состава бригады исходят из того, что переход с одной захватки на другую не должен вызывать изменений в численном и квалификационном составе. С учетом этого устанавливается наиболее рациональное совмещение профессий в бригаде. Состав бригады рассчитывается так: намечается комплекс работ, поручаемых бригаде (по гр. 1); подсчитывается трудоемкость работ, входящих в комплекс (гр. 5); выбираются из калькуляции затраты труда по профессиям и разрядам рабочих; устанавливаются рекомендации по рациональному совмещению профессий; определяется продолжительность ведущего процесса на основе данных о времени, необходимом ведущей машине для выполнения намеченного комплекса; рассчитывается численный состав звеньев и бригады; определяется профессионально-квалификационный состав бригады.

Чтобы численный состав бригады соответствовал производительности ведущей машины, за основу расчета необходимо принять срок работ, определяемый по расчетному времени работы машины. Количественный состав бригады определяется суммированием численности рабочих всех звеньев бригады.

Затраты труда по профессиям и разрядам устанавливаются путем выборки из калькуляции трудовых затрат. Численность рабочих по профессиям и разрядам определяется по формуле

График производства работ – правая часть календарного плана – наглядно отображает ход работ во времени, последовательности и увязку работ между собой.

Календарные сроки выполнения отдельных работ устанавливаются из условия соблюдения строгой технологической последовательности с учетом предоставления в минимальные сроки фронта работ для выполнения последующих.

Основным методом сокращения сроков строительства объектов является поточно-параллельное и совмещенное выполнение строительно-монтажных работ. Работы, не связанные между собой, должны выполняться параллельно и независимо друг от друга. При наличии технологической связи между работами в пределах общего фронта соответственно смещаются участки их выполнения и работы выполняются совмещенно. При этом необходимо особенно строго соблюдать правила охраны труда. Сопутствующие работы (сварка, герметизация и заделка стыков, расшивка швов) выполняются одновременно с монтажом на участках.

3.7 Строительный генеральный план

В составе проекта производства работ разрабатывается строительный **генеральный план** на строительство отдельного здания или на выполнение отдельных видов строительно-монтажных работ. На строительном генеральном плане даются детальные решения по организации той части строительного хозяйства площадки, которая непосредственно связана с возведением данного здания и охватывает территорию, непосредственно примыкающую к нему. Строительный генеральный план разрабатывается с указанием: границ строительной площадки и видов ее ограждений; действующих и временных подземных, надземных и воздушных сетей и коммуникаций; постоянных и временных дорог, схем движения средств транспорта и механизмов; мест установки строительных и грузоподъемных машин с указанием путей их перемещения и зон действия; размещения постоянных, строящихся и временных зданий и сооружений, опасных зон, путей и средств подъема работающих на рабочие ярусы (этажи), а также проходов в здания, размещения источников, средств энергоснабжения и заземляющих контуров; расположения устройств для удаления строительного мусора, площадок и помещений складирования материалов и конструкций, площа-док укрупнительной сборки конструкций; помещений для санитарно-бытового обслуживания строителей, питьевых установок и мест отдыха, а также зон повышенной опасности.

Для сложных зданий строительный генеральный план может составляться на различные стадии и этапы их возведения (подготовительный период, возведение подземной, надземной частей здания) и отдельные виды работ.

Исходные данные для разработки строительного генерального плана: решения строительного генерального плана в составе проекта организации строительства; комплексный сетевой график или календарный план производства работ; технологические карты.

Графическая часть строительного генерального плана в составе проекта производства работ выполняется, как правило, в масштабе 1:200 или 1:500 (Приложение Т).

Строительный генеральный план, как и всякий чертеж, должен содержать детальные и исчерпывающие данные, необходимые для реализации проектных решений в натуре.

Расчетно-пояснительная записка должны содержать уточненные расчеты и обоснования потребности строительства во временном строительном хозяйстве на основе натуральных (физических) объемов работ, определенных по данным рабочей документации (рабочего проекта), а также конкретные технические решения по выбору строительных машин механизированных установок, временных зданий, сооружений и др.

При разработке строительного генерального плана в проекте производства работ осуществляется проектирование временных зданий и сооружений, складов, подъездных путей, энергетических, водопроводных, газовых и других временных сетей от источников питания в соответствии с действующими техническими условиями и нормами, а также размещение строительных машин и механизированных установок. На этой стадии производится окончательное размещение всех объектов строительного хозяйства, необходимых для нужд строительства.

Размещение объектов временного строительного хозяйства следует начинать с размещения монтажных и грузоподъемных механизмов, так как их расположение, прежде всего, определяет все остальные решения строительного генерального плана.

Вопросы, связанные с размещением и привязкой к объекту монтажных кранов и подъемников, а также с определением опасных зон и ограничений в работе строительных машин на строительной площадке, следует проектировать в каждом конкретном случае, применительно к условиям производства работ с учетом требований технических условий их безопасной эксплуатации, технологических карт производства работ.

Пути передвижения монтажных кранов необходимо располагать, как правило, вдоль зданий, что исключает образование "мертвых зон". Места установки грузопассажирских лифтов определяются с учетом мест расстановки кранов. Машины и механизмы, применяемые при разборке зданий, следует размещать вне зоны обрушения конструкций.

Установка и перемещение машин вблизи выемок (котлованов, траншей, канав и т. п.) с неукрепленными откосами разрешается только за пределами призмы обрушения грунта (таблица 3.6).

Таблица 3.6 – Минимальные расстояния от края выемки до работающего механизма

В метрах

Глубина выемки, м	Грунт			
	песчаный	супесчаный	суглинистый	глинистый
1	1,5	1,25	1	1
2	3	2,4	2	1,5
3	4	3,6	3,25	1,75
4	5	4,4	4	3
5	6	5,3	4,75	3,5

Строительная площадка в условиях города во избежание доступа посторонних лиц должна быть ограждена. Конструкция ограждений должна удовлетворять требованиям ГОСТ 23407-78. Ограждения, примыкающие к местам массового прохода людей, необходимо оборудовать сплошным защитным козырьком.

У въезда на строительную площадку устанавливается схема движения средств транспорта. Скорость движения автотранспорта вблизи мест производства работ не должна превышать 10 км/ч на прямых участках и 5 км/ч – на поворотах.

Размещение приобъектных складов должно производиться с учетом расположения подъездных дорог и подъездов от основных транспортных магистралей к местам приемки и выгрузки материалов. Приобъектные склады сборных элементов, укрупненных конструкций, материалов, полуфабрикатов и др. должны находиться в зоне действия крана.

Ширина механизированного приобъектного склада устанавливается в зависимости от параметров погрузочно-разгрузочных машин и обычно не превышает 10 м. Ширина склада укрупнительной сборки конструкций, обслуживаемого башенным краном, не должна превышать полезного вылета стрелы крана по одну и другую стороны (при размещении склада с двух сторон относительно башенного крана).

При размещении складов следует руководствоваться решениями, принятыми в технологических картах и схемах производства работ. В открытых складах при складировании изделий, конструкций и полуфабрикатов необходимо предусматривать продольные и поперечные проходы шириной не менее 0,7 м, при этом поперечные проходы следует устраивать через каждые 25–30 м.

Открытые склады с огнеопасными и сильно пылящими материалами надлежит размещать с подветренной стороны по отношению к другим зданиям и сооружениям (в зависимости от направления господствующих ветров) и не ближе чем в 20 м от них. Все склады должны отстоять от края дороги не менее чем на 0,5 м.

Расположение изделий и конструкций (в случае невозможности ведения монтажа с транспортных средств) должно соответствовать технологической последовательности монтажа. Размещение механизированных установок должно увязываться с размещением складов и кранов. При этом следует учитывать, что бетоно- и растворосмесительные установки являются такими объектами строительного хозяйства на строительной площадке, расположение которых определяет основной объем внутривозвратных перевозок.

При стесненности территории, недостаточности вылета стрелы башенного крана, а также в случае использования при возведении объекта автомобильных, пневмоколесных или гусеничных кранов механизированные установки можно располагать на свободной территории площадки, при

этом бетон и раствор целесообразно доставлять к месту укладки в съемных бункерах при помощи автопогрузчиков.

При монтаже многоэтажных зданий сборные конструкции располагаются на специально организованном приобъектном складе, а при монтаже одноэтажных зданий – непосредственно около мест их установки.

При организации складирования (раскладки) элементов необходимо выполнять следующие требования. Конструкции должны располагаться в рабочей зоне стрелы крана, т. е. кран должен иметь возможность взять конструкцию. Раскладку конструкций следует осуществлять таким образом, чтобы в процессе их монтажа угол поворота стрелы крана в горизонтальной плоскости, изменение вылета стрелы, перемещение крана были минимальными. Ближе к крану располагают конструкции с большей массой.

Раскладку конструкций следует увязывать с порядком их монтажа, особенно при складировании в одном штабеле или кассете элементов различных марок.

Монтажные элементы с целью обеспечения их сохранности необходимо располагать на подкладках или прокладках.

Конструкции должны быть размещены за пределами зоны, описываемой хвостовой частью башенного крана с поворотной башней или самоходного стрелового крана (запас – не менее 0,7–1 м). Железобетонные конструкции при складировании (раскладке) должны укладываться следующим образом: стеновые панели, фермы и стропильные балки – в кассеты в вертикальном положении в один ярус по высоте; плиты перекрытий и покрытий – горизонтально в штабели высотой до 2,5 м, но не более 12 рядов (подкладки следует располагать на расстоянии 25 см от края плиты), ригели и колонны – горизонтально в штабели высотой до 2 м (подкладки для колонн размещают на расстоянии $1/5$ – $1/6$ их длины, а для ригелей – на расстоянии 1,2 м от торцов); лестничные марши укладывают ступенями вверх в 5–6 рядов (подкладки ставят на расстоянии 15 см от края), высоту штабеля лестничных площадок принимают не более 4 рядов с установкой подкладок на расстоянии 30 см от торцов.

Стальные конструкции складировать штабелями высотой не более 1,5 м.

Фермы и балки высотой более 0,6 м располагают в проектом положении в специальных упорах. Все металлические конструкции укладывают на подкладки, располагаемые через 1,5–2 м, причем подкладки для ферм устанавливают под узлами нижнего пояса.

На приобъектном складе *проходы между штабелями и кассетами* назначают не менее 1 м и устраивают не реже чем через каждые два штабеля в продольном направлении и 25 м – в поперечном. Зазоры между смежными штабелями, кассетами или отдельными конструкциями принимают не менее 0,2 м. Расстояние от складываемых конструкций до бровки земляных выемок должно быть не менее 1 м.

При доставке конструкций с местных заводов или централизованных складов на объекте создают запас, рассчитанный на ведение работ в течение 3 суток, а в остальных случаях – 5 суток. Для металлических конструкций должен обеспечиваться двухнедельный запас. Типовые схемы раскладки сборных конструкций приведены в литературе.

Внутрипостроечные дороги на строительной площадке должны обеспечивать бесперебойную работу складов и механизированных установок. На строительном генеральном плане производится уточнение общих решений по устройству подъездных путей, принятых на генплане в составе проекта организации строительства.

При проектировании временных внутрипостроечных дорог ширина проезжей части и количество полос движения определяются в зависимости от типа автомобилей и категории дорог и принимаются: при движении транспорта в одном направлении – 3,5 м, в двух – 6 м. Ширина проходов принимается: для людей без груза – 1 м, с грузом – 2 м. Ширина полосы движения и проезжей части дорог – до 2,7 м.

При применении автомашин шириной до 3,4 м (МАЗ-525, МАЗ-530) ширина проезжей части увеличивается соответственно до 4 и 8 м. Основные характеристики дорог приведены в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Характеристики временных дорог

Параметр	Показатели для числа полос движения, м	
	1	2
Ширина полосы движения	3,5	3
» проезжей части	3,5	6
» земляного полотна	6	8,5
Наименьший радиус кривых в плане	12–18	12–18

В зонах разгрузки материалов и конструкций на дорогах с односторонним движением через каждые 100 м устраиваются площадки шириной 3–6 и длиной 8–18 м. В местах пересечения с железной дорогой ширина проезжей части автодороги должна быть не менее 4,5 м и иметь в обе стороны на расстоянии 25 м твердое покрытие.

Временные автодороги могут быть нескольких типов: естественные, грунтовые профилированные или с улучшенным покрытием минеральными материалами; переходные с твердым покрытием (гравийные, щебеночные, шлаковые); усовершенствованные (из сборных инвентарных железобетонных плит, деревянных щитов, стальных плит). Наиболее массовыми являются автодороги из железобетонных плит (таблица 3.8).

Выбор типа и конструкции временных дорог осуществляется в зависимости от типа автотранспортных средств и грузонапряженности.

Сеть внутрипостроечных дорог должна быть закольцованной. В зонах действия монтажных кранов дороги следует устраивать с соблюдением требований строительных норм по технике безопасности и с установкой шлагбаумов и предупредительных надписей на въездах в опасные и монтажные зоны.

Таблица 3.8 – Железобетонные плиты для устройства автодорог

Показатель	Железобетонные плиты				
	ПД 1-6	ПД 2-6	ПД 1-9.5	ПД 2-9.5	ПД 2-23
Габариты, м	1,5x1,75x0,18	1,5x1,75x0,18	1,5x1,75x0,18	1,5x3x0,18	1,5x3x0,22
МАСА, т	1,2	2,0	1,2	2,0	2,0
Объём материала, м ³	0,46	0,8	0,46	0,97	0,97
Оборачиваемость	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Нормативная нагрузка на колесо, кН	60,0	60,0	95,0	160,0	230,0

При размещении дорог и проездов необходимо, чтобы расстояние до любого здания или сооружения от дорог и проездов не превышало 25 м.

В качестве *пешеходных трасс и переходов* используются постоянные временные тротуары и переходы, ширина которых принимается 1–2 м. Тип и конструкция временных тротуаров выбираются исходя из грунтовых и гидрогеологических условий территории, интенсивности движения и продолжительности эксплуатации. Наиболее целесообразным являются тротуары из сборных инвентарных бетонных (30x30x6, 40x40x6 см) и железобетонных (320x160x12, 300x160x12, 75x75x6 см) плит. Переходы через траншеи и канавы выполняются с применением инвентарных мостиков с ограждением (ширина – 0,8–1 м, длина – 3 м, масса – 100–150 кг).

Временные (в основном инвентарные) производственные, санитарно-бытовые, административные здания и здания складского назначения должны размещаться таким образом, чтобы обеспечивались безопасные и удобные подходы к ним для рабочих и максимальная блокировка зданий между собой, что способствует сокращению расходов по подключению

зданий к коммуникациям и эксплуатационных затрат. Временные здания необходимо подключать к действующим коммуникациям в следующем порядке: канализационные, водоснабжение, электроснабжение, телефонизация и радиофикация. Такой порядок уменьшает трудозатраты и сокращает сроки выполнения работ подготовительного периода.

Санитарно-бытовые и административные здания, а также подходы к ним следует располагать вне опасных зон действия строительных машин, механизмов и транспорта. Бытовые помещения следует размещать на расстоянии не менее 50 м и с наветренной стороны с учетом господствующих ветров по отношению к объектам, выделяющим пыль, вредные газы и пары (бункеры, растворобетонные установки и др.). Санитарно-бытовые помещения в виде "городков" следует размещать вблизи входов на строительную площадку с тем, чтобы рабочие могли пользоваться ими до и после работ, минуя рабочую зону. Вблизи бытовых помещений необходимо предусмотреть устройство озелененных площадок для отдыха.

Гардеробные, умывальные, душевые, помещения для сушки одежды и обеспыливания, столовые можно размещать в одном здании (блоке), обеспечив сообщение между ними. При размещении этих помещений в вагончиках или контейнерах их располагают рядом и по возможности блокируют. Гардеробные предназначены для хранения уличной, домашней и рабочей одежды. Предпочтительнее закрытое раздельное хранение чистой и рабочей одежды в двойных шкафчиках. Блоки шкафов следует устраивать с проходами между рядами шириной не менее 1 м, а при устройстве сидений в проходах – не менее 1,5–1,7 м.

Помещения для обеспыливания спецодежды строятся из расчета на наиболее многочисленную смену только для работающих в условиях выделения большого количества пыли (при работе в растворобетонных узлах, размоле строительных материалов и т. п.). Помещения для личной гигиены женщин устраиваются при общем количестве работающих женщин более 15 человек. Помещения должны состоять из приемной, раздевалки с туалетом и процедурной.

В соответствии с нормами медицинского обслуживания при количестве работающих 300–800 чел. должен быть предусмотрен фельдшерский пункт, а при 800–2000 чел. – врачебный пункт. Медицинские пункты следует располагать в одном блоке с бытовыми помещениями, соблюдая при этом предельное расстояние от них до наиболее удаленных рабочих мест 600–800 м. Медпункт должен быть обеспечен подъездом для автомобильного транспорта.

Туалеты со смывом следует располагать около канализационных колодцев. При отсутствии смывной канализации используются передвижные

уборные с герметическими емкостями. Туалеты с выгребными ямами можно устраивать только с разрешения органов санитарного надзора.

Противопожарные разрывы между постоянными и временными зданиями и сооружениями, а также между складами и зданиями (сооружениями) должны приниматься согласно требованиям правил пожарной безопасности.

На строительном генеральном плане должны быть показаны габариты временных зданий, их привязка в плане, места подключения коммуникаций к зданиям или сооружениям. В экспликации временных зданий и сооружений необходимо указать: номер временного здания; размер в плане, объем в натуральных измерителях, м², м³; марку и конструктивную характеристику.

Проектирование сети *временного водоснабжения* после определения потребности в воде начинается с выбора источника, Источниками временного водоснабжения могут быть:

- существующие водопроводы с устройством в необходимых случаях дополнительных временных сооружений;
- проектируемые водопроводы при условии ввода их в эксплуатацию по постоянной или временной схеме в необходимые сроки;
- самостоятельные временные источники водоснабжения – водоемы и артезианские скважины.

Пожарные резервуары следует устраивать на площадках в тех случаях, когда водопровод не обеспечивает расчетное количество воды на пожаротушение. Водоводы от насосных станций и разводящая сеть выполняются из асбестоцементных или стальных труб, уложенных в грунте или по его поверхности. Разводящая сеть может быть выполнена также из резиновых шлангов и тканевых рукавов.

При проектировании временной сети необходимо учитывать возможность последовательного наращивания и перекладки трубопровода по мере развития строительства. Сети временного водопровода устраиваются по кольцевой, тупиковой или смешанной схемам. Кольцевая система с замкнутым контуром обеспечивает бесперебойную подачу воды при возможных повреждениях на одном из участков и является более надежной. Тупиковая система состоит из основной магистрали, от которой идут ответвления к точкам водопотребления. Смешанная система имеет внутренний замкнутый контур, от которого прокладываются ответвления к потребителям.

Увязка сети временного водоснабжения состоит в обозначении на строительном генеральном плане мест подключения трассы временного водопровода к источнику, сооружений на трассе (насосных станций, колодцев, гидрантов) и раздаточных устройств в рабочей зоне или вводов к потребителям. Колодцы с пожарными гидрантами размещаются с учетом

возможности прокладки рукавов от них до места тушения пожара на расстояние не больше 150 м при водопроводе высокого давления и 100 м – низкого давления. Расстояние между гидрантами должно быть не более 150 м. Гидранты должны располагаться на расстоянии: до зданий – не ближе 5 и не далее 50 м, от края дороги – не более 2,5 м.

Работы по устройству временной канализационной сети требуют значительных затрат труда, в связи с этим она устраивается в случаях строительства особо крупных и сложных объектов. Для отвода ливневых и условно чистых производственных вод в грунте устраиваются открытые водостоки. На строительной площадке, имеющей фекальную канализационную сеть, следует применять канализационные инвентарные санузлы передвижного или контейнерного типа, располагая их вблизи канализационных колодцев. К такому санузлу следует подводить временный водопровод и устраивать электрическое освещение. Если на строительной площадке фекальная канализационная сеть отсутствует, то санузлы следует устраивать с выгребом. При значительном количестве сточных вод, требующих очистки, необходимо устраивать септики. Временные канализационные сети выполняются из асбестоцементных, железобетонных и керамических труб.

Сеть временного электроснабжения проектируется в два этапа. Прежде всего, находят оптимальную точку размещения источника, совпадающую с центром электрических нагрузок, а затем производят трассировку сети электроснабжения. Оптимальное размещение источника позволяет сократить протяженность сетей, массу проводов, их строение и потери в электрической сети. Питание осветительных и силовых токоприемников осуществляется от общих магистральных сетей.

Воздушные магистральные линии устраиваются преимущественно вдоль проездов, что дает возможность использовать их для навески светильников наружного освещения строительной площадки и облегчает условия эксплуатации.

Воздушные линии электропередачи должны быть удалены от строительных машин и других механизмов по горизонтали на следующее расстояние, м: при напряжении до 1 кВ – 1,5; 1–20 кВ – 2; 35 – 100 кВ – 4; 154 кВ – 6; 330 – 500 кВ – 9.

Строительные генеральные планы разрабатываются на основе сопоставления различных их вариантов в целях достижения наиболее рационального состава и расположения всех элементов строительного хозяйства, при которых обеспечиваются минимальные транспортные расходы и затраты на временные здания, инженерное оборудование строительной площадки, устройство инженерных сетей, постоянных и временных дорог при соблюдении действующих технических условий и норм проектирования.

Значительная продолжительность возведения временных зданий и сооружений в подготовительном периоде во многих случаях является основной причиной превышения нормативных сроков строительства, что отрицательно сказывается на себестоимости работ и эффективности капитальных вложений в целом. Сокращение затрат на временные здания и сооружения возможно как за счет максимального использования постоянных объектов (существующих и проектируемых, возводимых в первую очередь) для нужд строительства, так и за счет внедрения прогрессивных инвентарных зданий заводского производства. Снижение затрат на временные сооружения достигается также правильным выбором объемно-конструктивного решения (типа) инвентарного здания в соответствии со сроком его нахождения на объекте.

Следует учитывать, что *показателем эффективности* того или иного временного здания служит не его первоначальная стоимость, а сумма затрат на монтаж, демонтаж и транспортные расходы на перевозку. Наименее экономичными следует считать неинвентарные временные здания, используемые, как правило, один раз.

Эффективность использования инвентарных зданий зависит непосредственно от их оборачиваемости. Чем выше оборачиваемость здания, тем ниже фактические затраты, связанные с его применением на строительной площадке. В связи с этим можно ориентировочно принимать следующие сроки использования инвентарных зданий на одной площадке, мес.: для передвижных зданий – до 6, контейнерных – 12–18, сборно-разборных – 18–36.

Сокращение этих сроков увеличивает эффективность применения инвентарных зданий, а их удлинение ведет к дополнительным затратам.

Примерный стройгенплан на отдельный объект представлен в приложении С.

3.8 Мероприятия по охране труда, противопожарной безопасности и, охраны окружающей среды

Состав и содержание решений по технике безопасности в проектах производства работ должны соответствовать требованиям СНиП III-4-80.

При разработке календарного плана необходимо предусмотреть такую последовательность выполняемых работ, чтобы любая из них не являлась источником производственной опасности для одновременно выполняемых или последующих работ.

Сроки выполнения работ и потребность в трудовых ресурсах следует устанавливать с учетом обеспечения безопасной последовательности исполнения работ и времени на выполнение мероприятий по обеспечению условий безопасного производства работ (временное крепление элементов строительных конструкций в проектном положении, устройство откосов

или креплений стен выемок в грунте, установка временных защитных ограждений при выполнении работ на высоте и др.).

На строительном генеральном плане должны быть обозначены **опасные зоны** вблизи мест перемещения грузов подъемно-транспортным оборудованием, вблизи строящегося здания или сооружения, а также воздушной линии электропередачи. Границы опасных зон должны устанавливаться согласно требованиям СНиП III-4-80, а в необходимых случаях определяться расчетом, который должен приводиться в пояснительной записке.

На строительном генеральном плане должны быть также обозначены **места размещения санитарно-бытовых помещений, автомобильных и пешеходных дорог**, определяемых с учетом опасных зон, расположение источников освещения и ограждения территории строительной площадки. Санитарно-бытовые помещения, автомобильные дороги и проходы для работающих должны располагаться за пределами опасных зон. В случае нахождения временных автомобильных дорог в зоне перемещения краном груза должны предусматриваться решения об установке сигнального ограждения, надписей или дорожных знаков, предупреждающих о въезде в опасную зону.

Освещенность строительной площадки должна проектироваться в соответствии с "Инструкцией по проектированию электрического освещения строительных площадок", в которой предусмотрено рабочее, охранное и аварийное освещение.

При выборе **ограждения территории** строительной площадки и участков производства работ должны учитываться требования ГОСТ 23407-78.

В технологических картах или схемах на выполнение отдельных видов работ при определении последовательности и методов их выполнения необходимо учитывать опасные зоны, возникающие в процессе работ. При необходимости работ в опасных зонах в технологической карте должны предусматриваться мероприятия по защите работающих от действия производственной опасности.

Размещение строительных машин должно быть определено таким образом, чтобы обеспечивалось пространство для обзора рабочей зоны и маневрирования при условии соблюдения расстояния безопасности вблизи неукрепленной выемки, штабелей грузов, оборудования. Выбор средств механизации должен обеспечить соответствие технической характеристики машины условиям производства работ.

Размещение рабочих мест должно проектироваться на устойчивых и прочных конструкциях с учетом действия опасных зон.

При этом должны быть решены вопросы оснащения рабочих мест средствами коллективной защиты, рациональной технологической оснастки, малой механизации, механизированным инструментом, приспособлениями по обеспечению безопасного производства работ. При

организации рабочих мест на высоте следует применять средства коллективной защиты – ограждающие и улавливающие устройства.

Ограждения рабочих мест следует устраивать, если высота рабочего места от поверхности земли составляет 1,3 м и более, расстояние от края перепада высоты – менее 2 м.

Основные требования, предъявляемые к ограждениям *при возведении надземной части здания*: возможность многократного использования, удобство установки и демонтажа; надежность узла крепления ограждения к элементам строительных конструкций.

При использовании средств подмащивания следует применять инвентарные конструкции, отвечающие нормативно-технической документации. Нетиповые средства подмащивания должны применяться в том случае, если они изготовлены по проекту, утвержденному в установленном порядке.

Способы строповки перемещаемых конструкций должны исключить скольжение перемещаемого груза. Расчет гибких стропов выполняется в соответствии с п. 107 "Правил устройств и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов".

В технологических картах на производство земляных работ следует указать: способы обеспечения устойчивости грунта при устройстве котлованов и траншей; меры безопасности при установке строительных машин, размещении материалов или грунта вдоль бровок траншей и котлованов; решения, обеспечивающие неизменяемость положения и сохранность имеющихся коммуникаций.

Условия, определяющие возможность обеспечения устойчивости вертикальных стен выемок без креплений, указаны в СНиП 6-4-80. При превышении указанных величин, а также при наличии грунтовых вод необходимо предусмотреть устройство креплений.

При глубине выемки более 3 м расчет креплений выемок должен приводиться в пояснительной записке. При производстве земляных работ в условиях пересечения действующих коммуникаций необходимо предусмотреть специальные устройства, обеспечивающие неизменность положения и сохранность имеющихся коммуникаций.

Разработка грунта механическим способом разрешается на расстоянии не менее 2 м от боковой стенки и не менее 1 м над верхом трубы, кабеля и др. Грунт, оставшийся после механизированной разработки, должен дорабатываться вручную без применения ударных инструментов.

Возможность размещения строительных материалов и машин вдоль бровок выемок должна устанавливаться путем расчета, прочность крепления выемок определяется с учетом величины и динамичности создаваемой нагрузки.

В технологических картах на производство монтажных работ должны содержаться конкретные указания по предупреждению опасности падения работающих с высоты, падения конструкций, изделий или материалов при перемещении их краном или при потере устойчивости в процессе монтажа или складирования.

При возведении кирпичных и каркасно-панельных зданий рекомендуется использовать **защитные устройства** из сетки материалов.

В случае применения предохранительного пояса в технологической карте должны содержаться указания о способе его закрепления. Для удобства работ с предохранительным поясом следует применять страховочные канаты или страховочные устройства. В качестве страховочного приспособления для крепления карабина предохранительного пояса при возведении жилых и гражданских зданий рекомендуется устройство, состоящее из барабана с намотанным внутри направляющим канатом, рукоятки барабана для натяжения каната, стопоре для фиксации длины каната и двух карабинов для закрепления свободного конца каната и самого барабана к монтажным петлям элементов конструкций. К направляющему канату подсоединены переходные канаты. Карабин предохранительного пояса может крепиться либо за направляющий канат, либо за переходные канаты. К направляющему канату допускается присоединение не более трех предохранительных поясов. Масса приспособления – 15 кг.

При **выборе грузозахватных приспособлений** следует предусматривать применение конструкций, имеющих устройство для дистанционной расстановки грузов и обеспечивающих безопасные условия труда по расстропке конструкций.

При **выборе монтажной оснастки** преимуществом должны пользоваться приспособления, позволяющие совместить одновременно выполнение нескольких рабочих операций (например, выверку и временное закрепление конструкций) или повысить безопасность выполняемой операции.

Для временного закрепления балконных плит рекомендуется приспособление, позволяющее производить временное крепление балконной плиты и плиты перекрытия, но не под устанавливаемой плитой, как при использовании традиционных стоек.

При **разработке технологических карт** на производство каменных работ должны предусматриваться решения по предупреждению обрушения возводимых конструкций, а также падения работающих с высоты. Для предупреждения обрушения кладки и рабочего настила в технологических картах следует указать (предусмотреть): предельную высоту свободно стоящих каменных стен; временное крепление возводимых стен высотой

выше предельно допустимой; допускаемые нагрузки на рабочий настил и схемы их размещения.

В технологических картах на каменные работы, выполняемые при отрицательных температурах, должны содержаться решения по обеспечению безопасности труда в процессе кладки, выполняемой методом замораживания, а также на период оттаивания.

В карте указываются: предельно допускаемая высота кладки стен и столбов на период оттаивания; временные крепления для разгрузки несущих конструкций и простенков; способы усиления стен, столбов и других конструкций, если возникает необходимость в таком усилении; время выдерживания отдельных элементов конструкций (арок сводов) при отрицательных температурах на растворах с химическими добавками или без них до их расплубливания и при разгрузке.

Чтобы предупредить травмирование работающих падающим предметом при выполнении каменных работ, в технологических картах необходимо предусматривать устройство защитных настилов.

В технологических картах на отделочные работы должны содержаться конкретные указания по предупреждению воздействия на рабочих вредных веществ, а также противопожарные мероприятия при работе с легковоспламеняющимися и горючими материалами.

В пояснительной записке следует указывать: расчет опасных зон; выбор типа ограждения территории строительной площадки; расчет освещенности строительной площадки; участков производства работ и рабочих мест, выбор светильников; расчет креплений стен выемок; описание методов и последовательности выполнения работ; перечень грузозахватных приспособлений, монтажной оснастки, инструмента, тары, лестниц, средств защиты работающих; перечень мероприятий по обеспечению безопасности труда в опасных зонах. При выполнении работ на вновь застраиваемых территориях необходимо осуществлять меры, обеспечивающие сохранение или восстановление растительного покрова. Выпуск воды непосредственно на склоны без надлежащей их защиты от размыва не допускается. Производственные и бытовые стоки, образующиеся на строительной площадке, должны очищаться и отводиться в канализацию.

При производстве строительно-монтажных работ должны быть соблюдены требования по предотвращению запыленности и загазованности воздуха. Не допускается при уборке отходов и мусора сбрасывать их с этажей зданий без применения закрытых лотков.

Зоны работы строительных машин и маршруты движения средств транспорта должны устанавливаться с учетом требований по предотвращению повреждений сельскохозяйственных угодий.

При выполнении планировочных работ почвенный слой должен предварительно сниматься и складироваться в специально отведенных

местах для последующего использования. На территории строящихся объектов не допускается не предусмотренная проектной документацией вырубка леса, кустарника, засыпка грунтом стволов и корневых шеек древесно-кустарниковой растительности.

3.9 Техничко-экономические показатели строительства объекта

Срнительная оценка, строящегося объекта, определяется следующими технико – экономическими показателями:

Продолжительность строительства
В том числе подготовительный период;
Максимальное число работающих
Общая трудоёмкость
Трудоёмкость 1 м² площади зданий
Трудоёмкость 1 м³ зданий
Приведенные затраты
Удельная материалоёмкость на 1000 м² площади
Бетон товарный
Раствор цементный
Панели наружных стен
Удельная материалоёмкость на 1000 м³ здания
Бетон товарный
Раствор цементный
Панели наружных стен.

4 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ И ЛИСТА ЧЕРТЕЖА

Курсовая работа состоит из одного листа чертежа (формат А1) и пояснительной записки. **Пояснительная записка** должна включать в себя в порядке следования:

- задание;
- титульный лист;
- оглавление;
- текст с постраничной нумерацией листов и оформленных в соответствии с ЕСКД;
- перечень используемой литературы.

В пояснительной записке должны быть отражены схемы, иллюстрирующие монтаж конструктивных элементов и производство земляных работ, календарные графики земляных и монтажных работ.

На **чертеже** должны быть отражены:

- план участка с указанием горизонталей и размеров квадратов участка, а также размещение строящихся зданий и коммуникаций;
- план площадки с указанием красных, черных и рабочих отметок;

- план площадки с указанием линии нулевых работ и контура земляных масс;
- картограмма производства работ;
- строительный генеральный план;
- календарный график монтажных и сопутствующих работ.

Примеры оформления чертежа, титульного листа и штампа представлены в приложении Т.

Список литературы

- 1 Атаев С.С. Технология строительного производства: учебник / С.С. Атаев, Н.Н. Дашков и др. М., Высшая школа, 1985ю – 415 с.
- 2 Данилкин М.С. Основы строительного производства: учебное пособие / М.С. Данилкин, И.А. Мартыненко, С.Г. Страданченко. – Ростов на/Дону; Феникс, 2007. – 474 с.
- 3 Технология строительных процессов: Учеб. / А.А. Афанасьев, Н.Н. Данилов, В.Д. Копылов и др.; Под ред. Н.Н. Данилова, О.М. Терентьева. – 2-е изд., перераб. – М.: Высш. Школа, 2000. – 464 с.
- 4 Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сб. 2. Земляные работы. Вып. 1. Механизированные и ручные земляные работы. М., Стройиздат, 1989. – 190 с.
- 5 Ценник №2 машино-смен строительных работ и оборудования. – М.: Стройиздат, 1988. – 151 с.
- 6 Буй В.И. Производство земляных работ на строительной площадке Ч. 1: Планировка площадки: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию. - Гомель, БелИИЖТ, 1975. – 40 с.
- 7 Буй В.И. Производство земляных работ на строительной площадке: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию. Ч. 3. - Гомель, БелИИЖТ, 1972. – 56 с.
- 8 Буй В.И. Производство земляных работ в водонасыщенных грунтах: Ч. 3: Подсчет объемов земляных работ: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию. - Гомель, БелИИЖТ, 1975. – 40 с.
- 9 ТКП 45-5. 03-21-2006 Бетонные работы при отрицательных температурах воздуха.- Минск, 2006. – 96 с.
- 10 Батыновский Э.И. Технология и методы зимнего монолитного бетонирования: учебное пособие / Э.И.Батыновский, Н.М.Голубев, В.В.Бабицкий, М.Ф.Марковский. – Мн.: БНТУ, 2005. – 450 с.
- 11 Ветров Ю.А. Экскаваторный забой. – М.: Гостехиздат, 1985. – 97 с.
- 12 Астахов А.И. и др. Экскаваторные работы. – М.: Стройиздат, 1988.- 109 с.
- 13 Николаев В.М. Горбачев В.П. Уплотнение и закрепление грунтов в стесненных условиях строительного производства. – М.: Стройиздат 1988.- 53 с.
- 14 Неклюдов М.К. Справочное пособие по механизированному уплотнению грунтов / Неклюдов М.К. М.: Госстройиздат, 1983. – 40 с.
- 15 Типовые технологические карты на производство механизированных земляных работ. – М.: Оргтрансстрой, 1986. – 51 с.
- 16 Инструкция по уплотнению просадочных грунтов предварительным замачиванием. – М.: Стройиздат, 1985.- 102 с.
- 17 Оборудование для гидромеханизации. Т.П.: Землесосные снаряды. – М.: Информэнерго, 1989. – 109 с.
- 18 Румянцев В.А. Новые конструкции траншейных экскаваторов/ Румянцев В.А. и др. – М.: Машиностроение, 1989. – 90 с.
- 19 Экскаваторы и стреловые краны: Каталог-справочник. – М.: ЦНИИ информации и техники экономических исследований по строительному, дорожному и коммунальному машиностроению. 1988.- 320 с.

20 Справочник механика транспортного строительства. – М.: Транспорт, 1986.- 151 с.

21 Строительные нормы и правила СНиП IV, гл. 10. Сметные нормы. Земляные работы. – М.: Стройиздат, 1995.- 70 с.

22 Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сб. 2. Земляные работы. Вып. I. Механизированные и ручные земляные работы. – М.: Атомиздат, 1989. – 195 с.

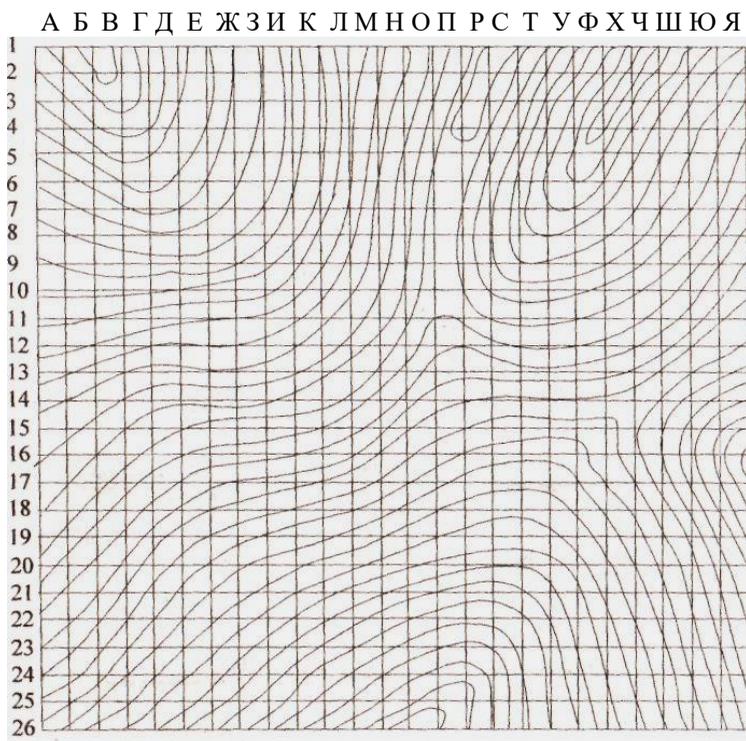
23 С.Г.Васильев, А.И.Жук, С.В.Дзирко Проектирование предприятий сборного железобетона: Пособие по курсовому проектированию для специальности «Производство строительных изделий и конструкций». – Гомель: БелГУТ, 1999.- 55 с.

24 Пантюхов О.Е. Пантюхов Е.О. Производство земляных работ на строительной площадке: Пособие по курсовому и дипломному проектированию. - Гомель: БелГУТ, 2004. - 104 с.

25 Шаповалов В.М. Технология полимерных и полимерсодержащих строительных материалов и изделий/ В.М. Шаповалов - Минск: Беларус. навука, 2010. – 454 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

ОБЩИЙ ПЛАН УЧАСТКА МЕСТНОСТИ



ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

ТАБЛИЦА ЗНАЧЕНИЙ КРУТИЗНЫ ОТКОСОВ

В метрах

Грунт	Глубина выемки (насыпи)		
	до 1,5	от 1,5 до 3	от 3 до 5
Насыпной	1:0,25	1:1	1:1,25
Песчаный и гравийный влажный, но ненасыщенный	1:0,5	1:1	1:1
Супесь	1:0,25	1: 0,67	1:0,85
Суглинок	1:0	1:0,5	1: 0,75
Глина	1:0	1: 0,25	0,5
Лессовый сухой	1:0	1: 0,5	1: 0,5
Моренный песчаный и супесчаный	1:0,25	1:0,6	1: 0,75
Моренный суглинистый	1:0,20	1:0,55	1:0,65
<p><i>Примечания</i></p> <p>1. При напластовании различных видов грунта крутизну откоса для всех пластов надлежит назначать по более слабому виду грунта.</p> <p>2. К насыпным грунтам относятся грунты, пролежавшие в отвалах менее 6 месяцев и не подвергавшиеся искусственному уплотнению.</p> <p>3. Максимальная глубина выемки при вертикальных откосах в грунтах естественной влажности при отсутствии грунтовых вод, м:</p> <ul style="list-style-type: none"> – песчаные и гравелистые грунты – 1; – супеси – 1,25; – суглинки и глины – 1,5; – особо плотные нескальные грунты – 2. 			

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(справочное)

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МАШИН

Таблица В.1 – 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

Таблица В.2 – 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

Таблица В.3 – Значение коэффициента наполнения ковша K_n для одноковшовых экскаваторов при работе в выемках

Вместимость ковша, м	Группа грунта					
	I	II	III	IV	V	VI
Прямая лопата						
0,15–0,3	1,1	1,0	0,9	-	-	-
0,5–1,5	1Д	1,0	0,9	0,85	0,75	0,75
2,0	1,0	1,0	0,9	0,85	0,75	0,75
3,1	1,0	1,0	0,9	0,78	0,6	0,6
Драглайн						
0,35	1,1	1,0	0,9	-	-	-
0,5–1,5	1,1	1,0	0,9	0,85	0,7	0,7
2,0	1,0	1,0	0,9	0,78	0,7	0,7

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(справочное)

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ГРУНТОВ

Вид грунта	Плотность γ_0 , кг/м ³	Удельное сопротивление резанию K , кг/м ²	Разрыхление грунта, %	
			первоначальное n	остаточное n'
Растительный грунт	1200	2500	20–25	3–4
Песок	1500–1600	5000–7000	10–15	2–5
Лёсс мягкий	1600	2500	18–24	3–6
Лёсс отвердевший	1800	11000–17000	24–30	4–7
Супесь	1650	5000–10000	12–17	3–5
Суглинок легкий и лессовидный	1600	5000–10000	18–24	3–6
Суглинок тяжелый	1750	9500–18000	24–30	5–8
Глина мокрая жирная	1800	9000–18000	24–30	4–7
Глина ломовая	1950	17500–28600	28–32	6–9

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(справочное)

**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ТЯГОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАШИН**

Таблица Д.1 – Допустимая толщина стружки грунта при разработке его скрепером или бульдозером

в сантиметрах

Грунты	Вместимость ковша скрепера, м ³		
	6	10	15
	Мощность двигателя бульдозера или тягача скрепера, кВт		
	59–73,6	96–132	184
Песок	15	22	22
Супесь, суглинок	9	13	15,4
Глина	6	9,5	12

Таблица Д.2 – Значение коэффициента сцепления ϕ_0

Тип грунтовой дороги	Грузовые автомобили	Гусеничные тракторы		Колесные тягачи с шинами низкого давления	Колесные тракторы
		без шпор	со шпорами		
Сухая	0,6	0,9	1	-	-
Мокрая	0,3	0,8	0,9	-	0,6
Рыхлая	-	-	-	0,87	-
Плотная	-	-	-	0,9	-

Таблица Д.3 – Техническая характеристика бульдозеров

Показатель	Марка бульдозера					
	ДЗ-37	ДЗ-71	ДЗ-29	ДЗ-9	ДЗ-51	ДЗ-18
Тип отвала	Неповоротный			Поворотный		
Длина отвала, мм	2000	2000	2560	3350	4570	3940
Высота отвала, мм	600	628	800	200	200	815
Управление	Гидравлическое				Канатное	
Марка трактора	МТЗ-52	Т-50АП	Т-74	Т-180	Т-220	Т-100МГ

Таблица Д.4 – Техническая характеристика скреперов

Показатель	Марка скрепера							
	прицепного				самоходного			
	ДЗ-33	ДЗ-697	ДЗ-12	ДЗ-213А	ДЗ-511	ДЗ-357М	ДЗ-567	ДЗ-13
Вместимость ковша, м ³	3	4,5	7	10	15	8	10	15
Ширина захвата, м	2,1	2,42	2,62	2,82	2,85	2,75	2,75	2,85
Максимальная глубина резания, м	0,2	0,25	0,32	0,35	0,35	0,3	0,3	0,36
Максимальный слой отсыпки, м	0,35	0,40	0,50	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Габаритная длина, м	5,6	6,2	8,4	9,1	11,3	10,2	11,1	11,6
Наименьшая ширина разворота, м	6	9	13	15	19	19	-	-
Управление	Гидравлическое		Канатное		Гидравлическое			
Марка трактора тягача	Т-74	ТП-4	Т-100М	Т-180	ДЭТ-250	МАЗ-529Е	МАЗ-546	БелАЗ-531

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(справочное)

**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАШИН**

Таблица Е.1 – Продолжительность цикла *T* одноковшового экскаватора при разработке грунтов с погрузкой их в транспортное средство (в секундах)

Вместимость ковша, м ³	Группа грунта						Вместимость ковша, м ³	Группа грунта					
	I	II	III	IV	V	VI		I	II	III	IV	V	VI
	Прямая лопата							Драглайн					
0,15	29	36	44	-	-	-	0,35	24	28	35	-	-	-
0,25	24	28	34	-	-	-	0,5	22	24	29	37	38	40
0,5	20	24	25	32	34	39	0,65	22	24	28	36	38	40
0,65	21	25	27	32	33	38	0,75	23	25	30	36	38	40
0,8	21	25	27	34	34	40	1,0	26	29	34	42	44	46
1,0	24	28	30	39	39	45	1,5	26	32	33	45	46	47
1,25	24	28	29	38	43	48	2,0	29	33	37	46	46	55
1,5	24	28	30	39	44	48	-	-	-	-	-	-	-
2,0	27	31	35	45	47	50	-	-	-	-	-	-	-
3,0	33	33	43	50	53	57	-	-	-	-	-	-	-

Таблица Е.2 – Значение коэффициента использования рабочего времени экскаватора в смену при разработке грунта с погрузкой в транспортные средства

Вместимость ковша, м ³	Группа грунта					
	I	II	III	IV	V	VI
Прямая лопата						
0,15–0,3	0,66	0,69	0,69	-	-	-
0,5–1,0	0,66	0,69	0,69	0,72	0,68	0,65
1,25–1,5	0,65	0,68	0,68	0,71	0,66	0,65
2–4	0,68	0,71	0,71	0,74	0,7	0,68
Драглайн						
0,35	0,65	0,67	0,68	-	-	-
0,5–1	0,65	0,67	0,68	0,71	0,66	0,64
1,5–2	0,67	0,69	0,7	0,73	0,68	0,67

Таблица Е.3 – Состав рабочих на бульдозерные работы, на одну машину

Профессия	Разряд при мощности трактора, кВт		
	до 26	55–58	74
Машинист бульдозера	4	5	6

Таблица Е.4 – Расчетная продолжительность разгрузки t_p , установки под погрузку t_y , разгрузку t_{y-p} , маневров на погрузке $t_{мп}$, и разгрузке t_{mp} автосамосвалов (в минутах)

Индексы операций	Грузоподъемность автосамосвала, т				
	2,25	3,5	5	10	25
t_p	0,3	0,6	1,0	0,83	1,33
$t_{yп}$	0,2	0,4	0,3	0,3	0,5
$t_{yр}$	0,4	0,6	0,6	0,6	1,0
$t_{мп}$					
Движение без осаживания: назад	0,2	0,2	0,25	0,25	0,4
Движение с осаживанием: назад $t_{мп}$	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2
Движение без осаживания: назад	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5
Движение с осаживанием назад	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2

Таблица Е.5 – Состав рабочих на скреперные работы на одну машину

Профессия	Разряд при мощности тягача, кВт		
	до 26	55-58	74 и более
Машинист скрепера	4	5	6
Машинист-телефонист на передвижной электростанции	4	4	4

Таблица Е.6 – Состав рабочих на экскаваторные работы на одну машину

Профессия	Прямая и обратная лопата				Драглайн		
	Разряд при вместимости ковша, м ³						
	0,15	0,25-0,4	0,5-2	2,5 и более	0,35-0,4	0,5-2	2,5 и более
Машинист экскаватора	4	5	6	Вне разряда	5	6	Вне разряда
Помощник машиниста экскаватора	-	-	5	5	-	5	5
Машинист-телефонист на передвижной станции	4	4	4-5	5	4	4-5	5

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
(справочное)

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

Таблица Ж.1 – Характеристики автомобилей-самосвалов

Марка	Грузоподъемность, т	Разгрузка	Основные размеры						Мощность двигателя, л.с.
			Длина, м	Ширина по кузову, м	Высота общая, м	Погрузочная высота, м	Радиус поворота наружный, м	Ширина колеи, м	
ЗИЛ-555	4,5	Назад	5,47	2,42	2,51	1,91	8,8	2,2	150
ГАЗ-3105	3,5	Вправо или влево	5,83	2,29	2,18	1,9	8,5	2,1	100
МАЗ-503Б	7	Назад	5,97	2,6	2,64	1,95	7	1,9	180
КрАЗ-256Б	11	Назад	8,19	2,66	2,78	2,45	10,5	1,92	240
БелАЗ-540	27	Назад	7,25	3,48	3,58	3,05	8,5	2,4	360

Таблица Ж.2 – Средняя расчетная скорость движения автосамосвалов

Расстояние перевозки, км	Грузоподъемность, т			
	3,5	5,0	11	27
0,2	9,0	8,0	7,2	6,5
0,4	11,4	10,8	9,3	8,5
0,6	13,6	12,8	11,1	10,0
0,8	15,3	14,5	12,7	11,5
1,0	16,8	16,0	14,0	12,5
1,5	20	19,1	17,1	15,2
2,0	22,7	21,8	19,4	17,5
2,5	25,0	23,7	21,0	19,0
3,0	26,5	25,0	22,0	20,0
3,5	27,6	26,2	22,5	21,0
4,0 и более	28,0	27,0	23,0	22,0

ПРИЛОЖЕНИЕ И
(справочное)
**РАЦИОНАЛЬНАЯ ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
ЗЕМЛЕРОЙНЫХ И ЗЕМЛЕРОЙНО-ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН**

Таблица И.1 – Рациональная область применения бульдозеров при планировке площадки

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

Таблица И.2 – Рациональная область применения скреперов при планировке площадки

Тип	Вместимость ковша, м ³	Максимальное расстояние перемещения грунта, м	Минимальный объем земляных работ на участке, тыс. м
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

Таблица И.3 – Наименьший сосредоточенный объем работ при работе однокорового экскаватора

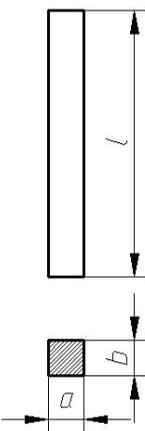
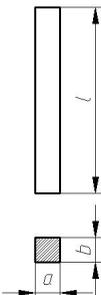
Вместимость ковша, м ³	Наименьший объем, тыс. м ³
0,4	5
0,65	10
1,0	25

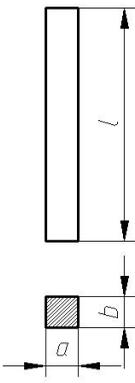
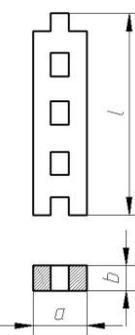
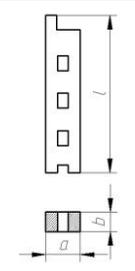
Таблица И.4 – Минимальные размеры забоя для однокоровового экскаватора

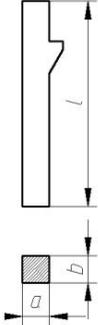
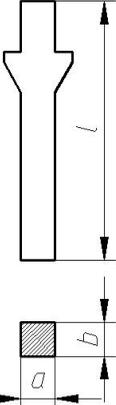
Вместимость ковша, м ³	Для прямой лопаты			Для драглайна		Для обратной лопаты	
	Глубина забоя при группе фунта, м			Вместимость ковша, м ³	Глубина забоя, м	Вместимость ковша, м ³	Глубина забоя, м
	I-II (легкий)	III (средний)	IV (тяжелый)				
0,25	1,5	2,3	3	0,4	0,25	0,25	1,2
0,65	1,5	2,5	3,5	0,65	0,3	0,65	1,5
0,8	2,5	4,5	5,5	1	0,4	-	-
1	3	4,5	6	-	-	-	-
1,6	3	4,5	6	-	-	-	-
2	2,5	4	6	-	-	-	-

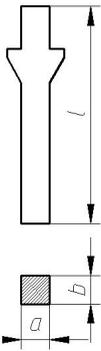
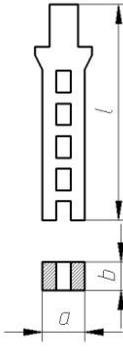
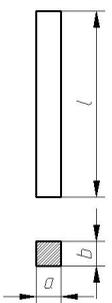
ПРИЛОЖЕНИЕ К
(справочное)

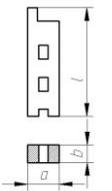
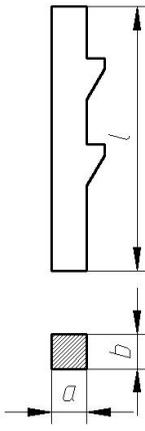
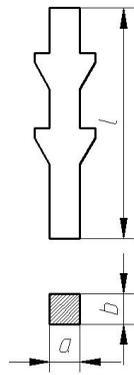
**ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН
И ДРУГИХ ИЗДЕЛИЙ**

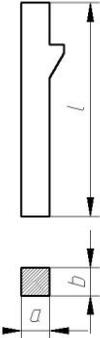
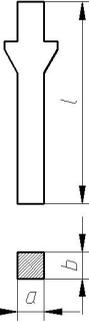
Эскиз конструктивного элемента	Высота помещений, мм	Размеры элемента, мм			Основная масса
		l	a	b	
	Колонны бескрановых зданий				
	Крайние, шаг 6 м				
	3600	4500	400	400	1,8
	4200	5100	400	400	2,0
	4800	5700	400	400	2,3
	5400	6300	400	400	2,7
	6000	6900	400	400	2,8
	7200	8100	400	400	3,2
	8400	9300	500	500	5,8
	9600	10500	500	500	5,6
	Крайние, шаг 12 м				
	4800	5700	300	500	3,6
	5400	6300	500	500	
	6000	6900	500	500	4,3
	7200	8100	500	500	5,0
8400	9300	500	500	5,8	
9600	10500	500	500	6,6	
	Средние, шаг 6 м				
	4200	5100	300	500	2,1
	4800	5700	400	400	2,3
	5400	6300	400	400	2,7
	6000	6900	400	400	2,8
	7200	8100	400	400	3,3
	8400				
	9600				

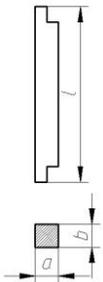
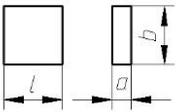
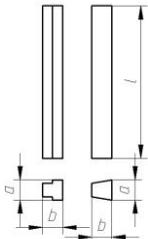
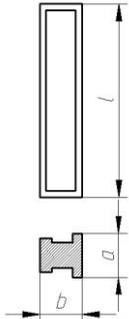
Эскиз конструктивного элемента	Высота помещений, мм	Размеры элемента, мм			Основная масса	
		l	a	b		
	Средние, шаг 12 м					
	4200	5100	500	500	3,5	
	4800	5700	500	500	4,3	
	5400	6300	600	500	4,8	
	6000	6900	600	500	5,2	
	7200	8100	600	500	6,1	
	6400	9300	600	500	7,0	
	9600	10500	600	500	7,9	
	Средние, шаг 12 м, шаг ферм 6 м					
	4800	5000	600	500	3,7	
	5400	5600	600	500	4,2	
	6000	6200	600	500	4,7	
	7200	7400	600	500	5,6	
	8400	8600	600	500	6,5	
	9600	9800	600	500	7,4	
Крайние, шаг 6 м						
	10800	11800	1000	400		
	12600	15950	1000	500		
	14400	15750	1000	500		
	16200	17750	1300	500		
	18000	19350	1300	500		
	10800	11800	1300	500	10,0	
	12600	13950	1300	500	11,7	
	14400	15750	1400	500	14,7	
	16200	17550	1400	600	19,7	
	18000	19350	1400	600	21,8	
Средние, шаг 12 м						
	10800	11800	1300	500	10,0	
	12600	13960	1300	500	11,7	
	14400	15750	1400	500	14,7	
	16200	17550	1400	600	19,7	
	18000	19350	1400			

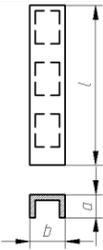
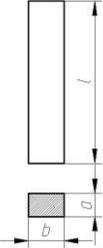
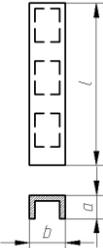
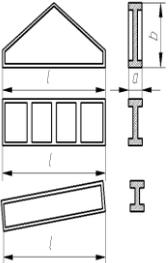
Эскиз конструктивного элемента	Высота помещений, мм	Размеры элемента, мм			Основная масса
		l	a	b	
	Средние, шаг 12 м, шаг ферм 6 м				
	10800	11100	1300	500	9,5
	12600	13250	1300	500	11,2
	14400	15050	1400	500	14,2
	16200	16850	1400	600	19,1
	18000	18650	1400	600	21,2
	Колонны крановых зданий Крайние, шаг 6 м				
	8400	9400	600	400	5,3
	9600	10600	800	400	7,1
	10800	11800	800	400	8,0
	Крайние, шаг 12 м				
	8400	9400	800	500	9,3
9600	10600	800	500	10,4	
10800	11800	800	500	11,6	
	Колонки крановых зданий Средние, шаг 6 м				
	8400	9400	600	400	7,0
	9600	10600	800	400	9,2
	10800	11800	600	400	10,1
	Средние, шаг 12 м				
	8400	9400	800	500	10,7
	9600	10600	800	500	11,8
	10800	11800	800	500	13,0
	Средние, шаг 12 м, шаг ферм 6 м				
	8400	8700	800	500	10,1
9600	9900	800	500	11,2	
10800	11100	800	500	12,4	

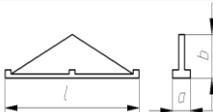
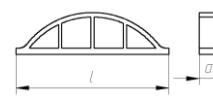
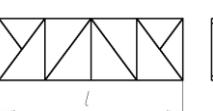
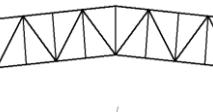
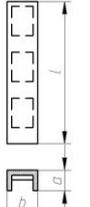
Эскиз конструктивного элемента	Высота помещений, мм	Размеры элемента, мм			Основная масса
		l	a	b	
	Крайние, шаг 6 м				
	10800	11800	1000	400	5,7
	12600	13960	1000	500	8,5
	14400	15750	1000	500	9,7
	16200	17550	1300	500	14,8
	18000	19350	1300	500	16,3
	Крайние, шаг 12 м				
	10800	11800	1300	500	10,0
	12600	13950	1300	500	11,7
	14400	15750	1400	500	14,7
16200	17550	1400	600	19,7	
18000	19350	1400	600	21,8	
	Средние, шаг 12 м				
	10800	11800	1400	500	11,7
	12600	13950	1400	500	13,7
	14400	15750	1400	600	15,5
	16200	17750	1900	600	17,40
	18000	19350	1900	600	26,8
	Средние, шаг 12 м, шаг ферм 6 м				
	10800	11100	1400	500	11,2
	12600	13250	1400	500	13,2
	14400	15050	1400	600	11,5
16200	16850	1900	600	23,3	
18000	18650	1900	600	25,5	
	Колонны фахверковые прямоугольного сечения				
	3648	5700	400	400	2,4
	6000	6900	400	400	2,9
	7200	8100	400	400	3,1
	8400	9300	500	500	6,2
	9600	10500	500	500	7,0
	10800	11700	600	500	7,4
	12600	13500	600	400	8,5

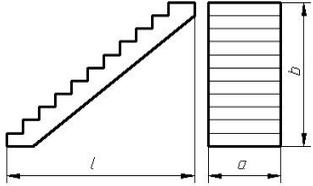
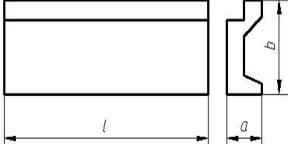
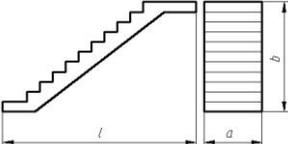
Эскиз конструктивного элемента	Высота помещений, мм	Размеры элемента, мм			Основная масса
		l	a	b	
Колонны фахверковые двухветвевое сечения					
	14400	5250	1000	500	9,9
	16200	1050	1300	500	14,7
	18000	8850	1300	300	16,4
Колонны двухэтажной разрезки					
	Крайние, нижних этажей				
	36; 38	8830	400	400	5,88
	43; 48	11230	400	400	1,8
	60; 48	12430	600	400	7,3
	60; 60	13630	600	400	8,1
	72; 60	14830	600	400	8,8
	Крайние, последующих этажей				
	36; 38	7180	400	400	3,15
	48; 48	9580	400	400	4,2
	Крайние, верхних этажей				
	36; 38	6120	400	400	2,8
	48; 48	8520	400	400	3,6
Средние, нижних этажей					
	36; 36	8830	600	400	5,05
	48; 48	11230	600	400	6,9
	60; 48	12430	600	400	7,6
	50; 60	13630	600	400	7,7
	72; 60	14830	600	400	9,1
	Средние, последующих этажей				
	36; 36	7180	400	400	3,48
	48; 48	9580	400	400	4,5
	Средние, верхних этажей				
	36; 36	6120	400	400	3,1
	48; 48	8526	400	400	4,1

Эскиз конструктивного элемента	Высота помещений, мм	Размеры элемента, мм			Основная масса	
		<i>l</i>	<i>a</i>	<i>b</i>		
Колонны фахверковые двухветвевого сечения						
	Колонны одноэтажной разрезки, мм Крайние, верхних этажей					
	3600	2920	400	400	1,2	
	4800	3720	400	400	1,7	
	6000	4920	400	400	2,1	
	7200	6760	400	400	2,5	
	10800	10300	400	400	5,6	
Крайние, последующих этажей						
6000	5980	400	400	2,5		
	Средние, верхних этажей					
	3600	2520	400	400	1,3	
	4800	3720	400	400	1,8	
	6000	4920	400	400		
	Средние, последующих этажей					
	6000	5980	400	400	2,7	
	Ригель с полками					
	Ячейка 6x6 м	4980	650	800	4,0	
		5280	650	800	4,2	
		5480	650	800	4,4	
	Ячейка 9x6 м	7980	650	800	6,5	
		8280	650	800	6,7	
8480		650	800	6,9		

Эскиз конструктивного элемента	Высота помещений, мм	Размеры элемента, мм			Основная масса
		l	a	b	
	Ригели прямоугольного сечения				
	Ячейка 6x6 м	4980	300	800	2,9
		5300	300	800	3,1
		5480	300	800	3,2
	Ячейка 9x6 м	7980	300	800	4,67
		8280	300	800	4,85
8480		300	800	4,98	
	Стеновые блоки для вставок				
		460	240	1185	0,16
		460	240	1785	0,26
		960	240	1185	0,34
		960	240	1785	0,51
	Блоки фундаментные				
	Для схем "а" и "б"	4950	300	400	1,2
		4450	300	400	1,0
	Для схемы "в"	10700	300	400	2,9
10200		400	600	2,8	
	Балки подкрановые				
	Кран 10 т	5950	550	800	2,9
	Краны 20, 30 т	5960	600	1000	4,2
11950		650	1400	10,7	

Эскиз конструктивного элемента	Высота помещений, мм	Размеры элемента, мм			Основная масса
		<i>l</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	
	Плиты покрытия				
	Для схем "а" и "б"	5960	300	2980	2,3
		5960	300	1480	1,4
	Для схемы "в"	11960	450	2980	7,0
11960		450	1480	4,9	
	Панели стенове из ячеистых бетонов				
	Для сетки колонн 6x6 м	5980	240	1185	1,5
		5980	240	1785	2,2
		2980	240	1785	0,75
		2980	240	1785	1,1
		1480	240	1785	0,4
1480		240	1785	0,55	
	из железобетонна				
	Для сетки колонн 12x12 м	11970	300	1185	2,8
		11970	300	1785	
		11970	300	885	
	Балки покрытия				
		11960	210	1290	4,1
		17960	400	1540	9,1
		11960	340	1190	4,7
		17960	360	1490	10,5
		11960	400	790	5,5

Эскиз конструктивного элемента	Высота пощений, мм	Размеры элемента, мм			Основная масса
		l	a	b	
	Подстропильные балки				
		11960	700	1485	12,0
	Подстропильные фермы				
		11960	2225		11,0
	Стропильные фермы железобетонные для скатных кровель				
	Шаг 6 м	11960	250	2435	7,8
		23960	250	2935	11,2
		29960	300	3435	16,7
	Шаг 12 м	17950	300	2435	9,4
		23960	350	2935	18,6
29960		350	3435	25,7	
	Стропильные фермы Металлические для плоских кровель				
		12000	2270		1,29
		18000	1550		1,23
		24000	2550		1,86
		30000	3750		2,13
		36000	3750		4,25
	Металлические для плоских кровель				
		18000	3000		1,26
		24000	3860		1,7
		30000	4730		2,3
		36000	5590		3,21
	Плиты покрытия				
		5550	400	1485	2,2
		5050	400	1485	2,0
		5950	400	1485	2,4
		5500	400	740	1,5
		5050	400	740	1,37

Эскиз конструктивного элемента	Высота пощений, мм	Размеры элемента, мм			Основная масса
		l	a	b	
	Лестничные марши				
		3760	1350	1800	2,32
		3160	1350	1500	1,945
	Лестничные площадки				
		3000	250	1540	1,10
	Лестничный марш с полуплощадками				
		5800	1150	1800	4,4

ПРИЛОЖЕНИЕ Л
(справочное)

**НОРМЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМОВ РАБОТ
ПО СВАРКЕ ЗАКЛАДНЫХ ДЕТАЛЕЙ**

Стыки конструкций	Масса или размер	Объем работ по сварке, м
На 1 элемент железобетонных конструкций		
Подкрановые балки	Любого размера	1,2-1,5
Подстропильные балки и фермы		0,8-0,9
Стропильные балки и фермы		0,9-1,0
Плиты покрытия и перекрытия		0,5
Ригель		0,4
Стеновые панели		0,6
На 100 м ² смонтированных конструкций		
Плиты покрытия и перекрытия	любого размера	4,7
Стеновые панели размером	6х1,2 м	
	6х1,5 м	16
	12х12 м	11
	12х1,5 м	8
	9х1,2 м	11
	9х1,5 м	
На 100 м ³ смонтированных конструкций		
Колонны	1,5 т	20-50
	3 т	1300
	5 т	850
	10 т	550
Подкрановые балки	3 т	150
	5 т	100
	12 т	50
Ригели прямоугольные	3,5 т	320
	5 т	150
Ригели таврового сечения	6 т	250
	9 т	200

ПРИЛОЖЕНИЕ М
(справочное)

**НОРМЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМОВ РАБОТ ПРИ ЗАДЕЛКЕ СТЫКОВ
СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Размер стакана, мм			Сечение колонн, мм	Объем бетона, м ³
по верху	по низу	высота		
550x550	500x500	800	400x400	0,085
550x650	600x600	900	500x500	0,133
750x650	700x600	900	600x400	0,2
1150x550	1100x500	1250	1000x400	0,45
1450x650	1400x600	1250	1300x500	0,6
1550x750	1500x700	1250	1400x600	0,94
2050x750	2000x700	1250	1900x600	1,3

ПРИЛОЖЕНИЕ Н
(справочное)

**ОБЪЕМЫ БЕТОНА ПРИ ЗАДЕЛКЕ СТЫКОВ
СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

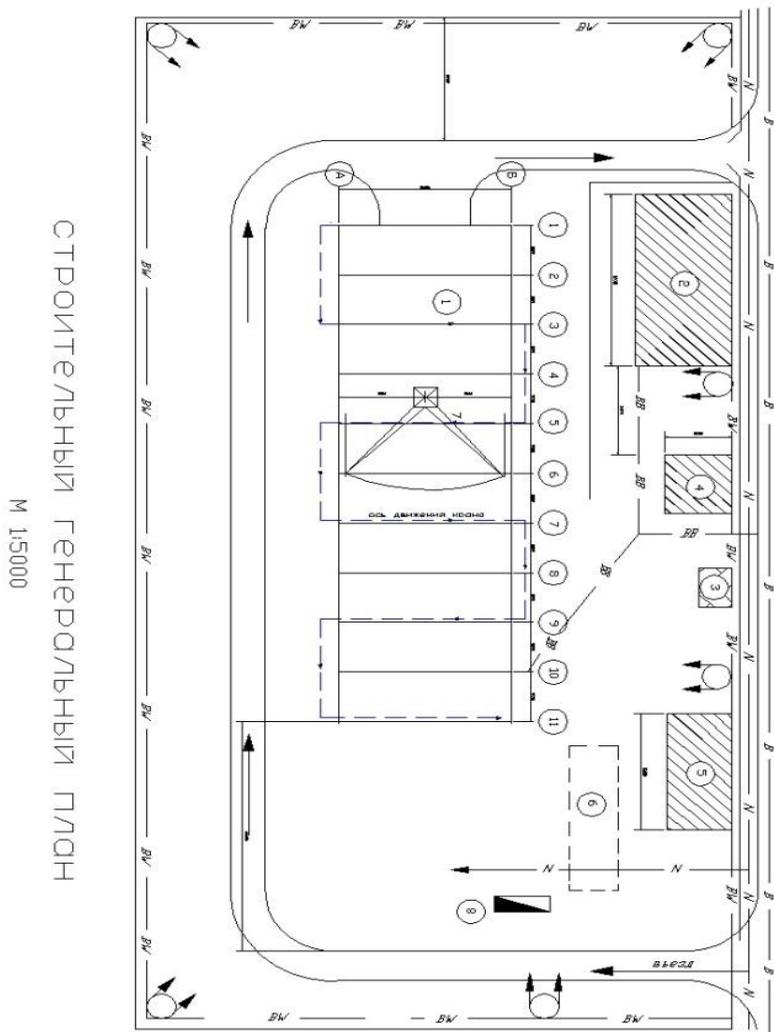
Стыки конструкций	Расход бетона, м ³	
	на 1 стык	на 1 м
Подкрановые балки	0,15	-
Балки и фермы стропильные и подстропильные	0,15	-
Стеновые панели	-	0,02
Плиты покрытия и перекрытия	-	0,03
Ригель	0,04	-

ПРИЛОЖЕНИЕ П
(*справочное*)

**ТРЕБУЕМЫЕ МОНТАЖНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРАНА
ПРИ МОНТАЖЕ КОНСТРУКЦИЙ**

Наименование элемента	Геометрические размеры, м			Характеристики монтажных приспособлений		Требуемые монтажные характеристики			
	l	b	h_3	q_T	$h_c, \text{ м}$	$Q_{\text{тр,}}T$	$H_{\text{тр,}}M$	$L_{\text{тр}}M$	$L_Tp,$

ПРИЛОЖЕНИЕ С
СТРОИТЕЛЬНЫЙ ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН



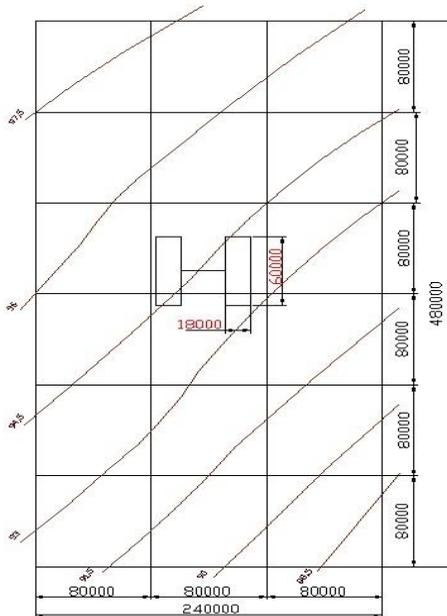
ПРИЛОЖЕНИЕ Т
(справочное)

СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Расположение частей на листе

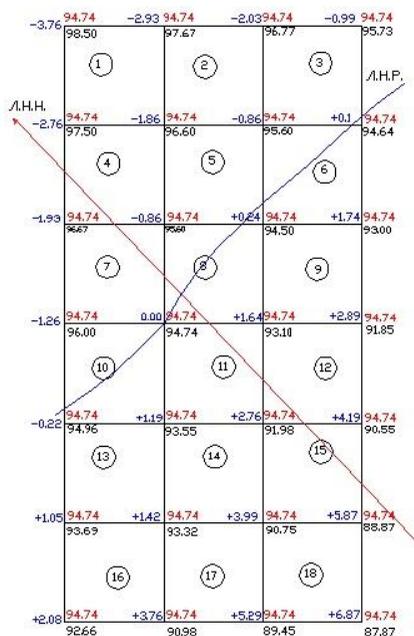
1	2	3	4
5	6		7
			8

1 Исходный план участка местности.



Исходный план участка местности
М 1:2000

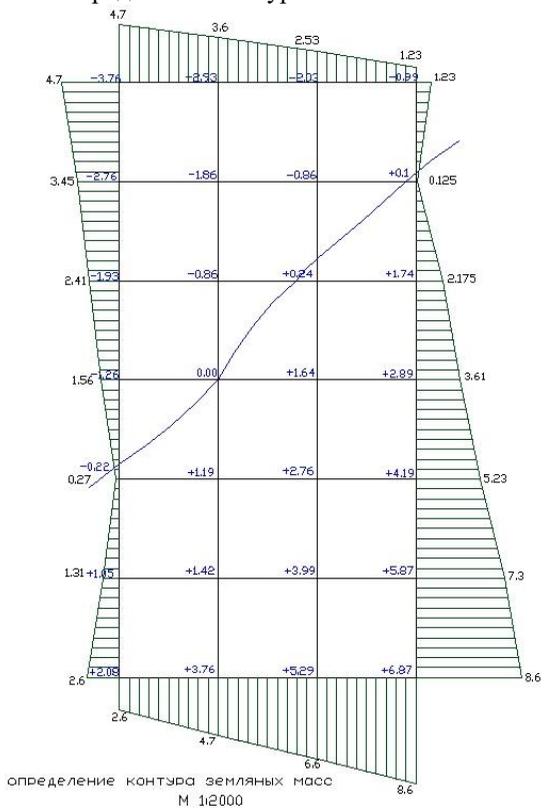
2 Определение чёрных и красных отметок.



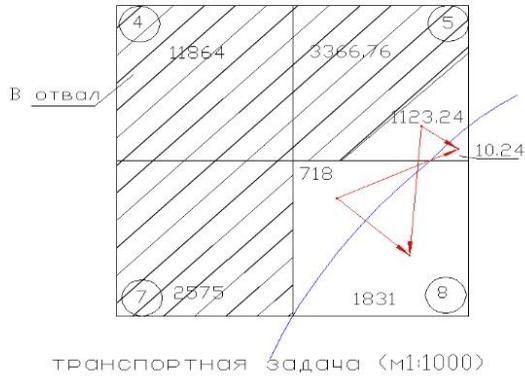
определение черных и красных отметок

М 1:2000

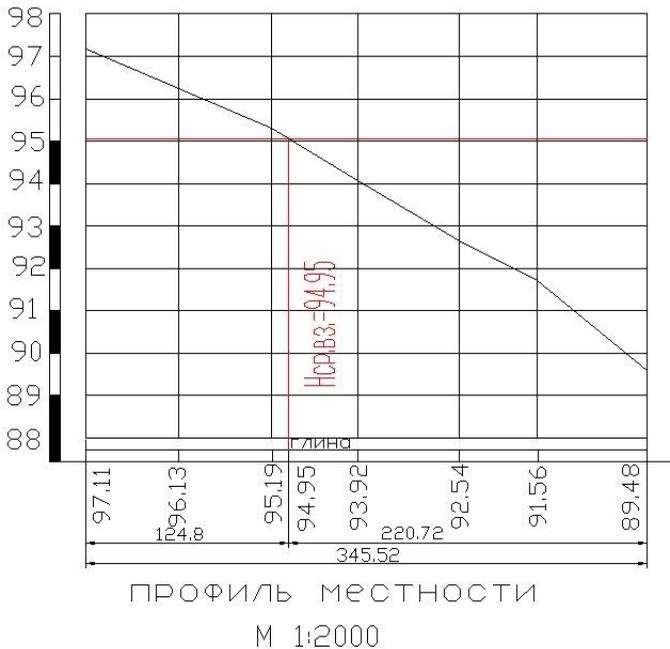
3 Определение контура земляных масс.



5 Транспортная задача.



6 Профиль местности.



7 Строительный генеральный план.
8 Экспликация и условные обозначения к генплану

ЭКСПЛИКАЦИЯ К ГЕНПЛАНУ:

	СТРОЯЩЕЕСЯ ЗДАНИЕ
	СЫЩЕ СТОЯЩЕЕ ЗДАНИЕ
	ВРЕМЕННЫЕ ЗДАНИЯ
	СКЛАДЫ ОТКРЫТОГО ХРАНЕНИЯ КИРПИЧА И Ж/Б ИЗДЕЛИЯ
	— В — ВОДОПРОВОД СУЩЕСТВУЮЩИЙ
	— ВВ — ВОДОПРОВОД ВРЕМЕННЫЙ
	— N — ЭЛЕКТРОКАБЕЛЬ
	— ВВ — ВРЕМЕННАЯ ВОЗДУШНАЯ ЭЛЕКТРОЛИНИЯ



- 1 - ГЛАВНОЕ ЗДАНИЕ
- 2 - БЫТОВОЕ ПОМЕЩЕНИЕ
- 3 - ЗЕБРОНА
- 4 - ЗАКРЫТЫЙ СКЛАД
- 5 - НАВЕС
- 6 - СКЛАДЫ ОТКРЫТОГО ХРАНЕНИЯ СТРОИМАТЕРИАЛОВ
- 7 - МОНТАЖНЫЙ КРАН
- 8 - ЭЛЕКТРОБЫЛЬНИК

