Оглавление

[Исходные данные 3](#_Toc22821602)

[Определение типа и параметров земляного сооружения 7](#_Toc22821603)

[Определение объемов земляных работ 11](#_Toc22821604)

[Подсчет объемов по срезке растительного слоя 11](#_Toc22821605)

[Подсчет объемов земляных работ по разработке траншеи(котлована) 11](#_Toc22821606)

[Подсчет объемов работ по зачистке дна земляного сооружения (разработка недоборов) и планировке 12](#_Toc22821607)

[Гидроизоляция фундамента 13](#_Toc22821608)

[Подсчет объемов работ по обратной засыпке 13](#_Toc22821609)

[Подсчет объемов работ по уплотнению обратной засыпки 14](#_Toc22821610)

[Расчет схем размещения земляных масс (кавальеров) 16](#_Toc22821611)

[Выбор основных машин и механизмов для производства земляных работ 17](#_Toc22821612)

[Выбор машин для срезки растительного слоя 17](#_Toc22821613)

[Выбор машин для разработки грунта 17](#_Toc22821614)

[Выбор вида и подсчет транспортных средств для отвозки грунта 20](#_Toc22821615)

# Исходные данные

Рис. 1.1. План фундаментов

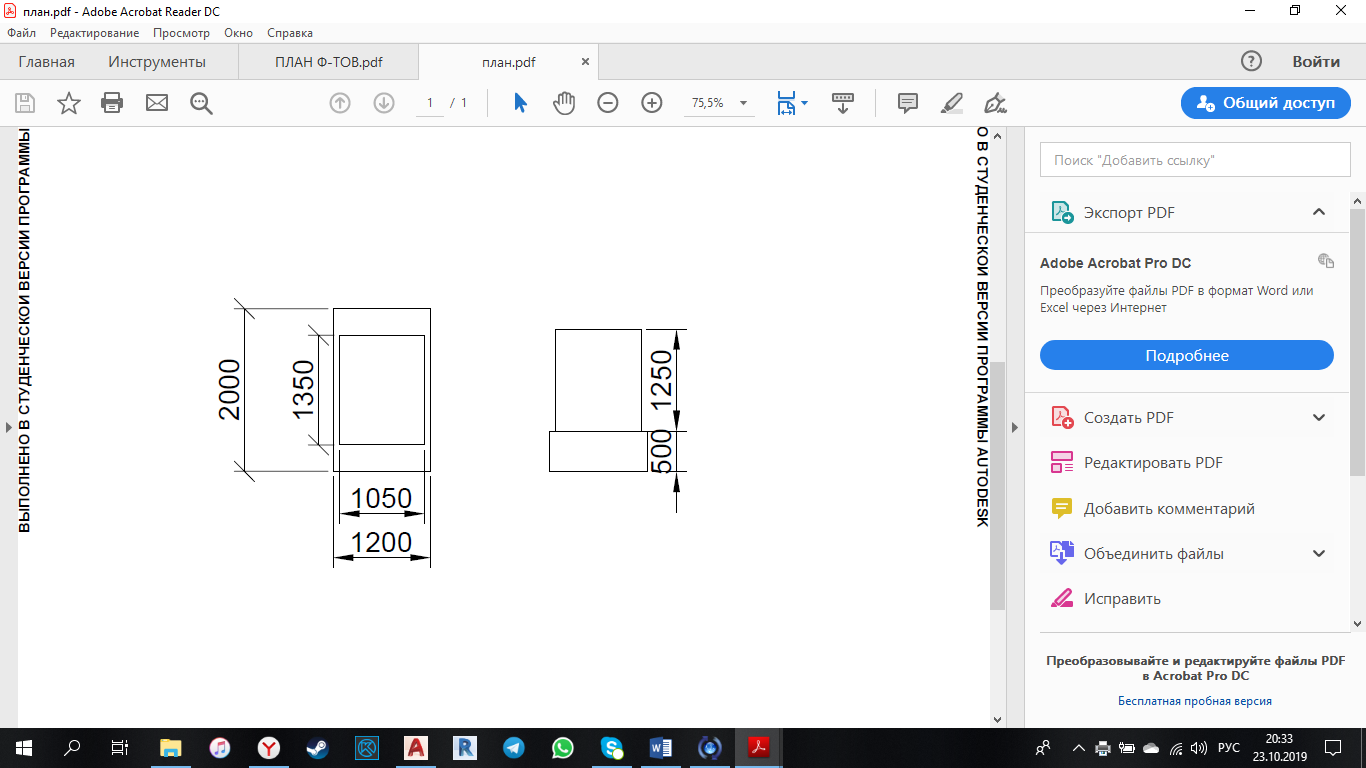


Рис. 1.2. План типового фундамента

Место строительства: Санкт-Петербург

Количество шагов: 4

Количество пролётов: 2Шаг: 6000 мм; 12000 мм

Пролёт: 30000 мм

Вид грунта: суглинок

УГВ: -1.5 м

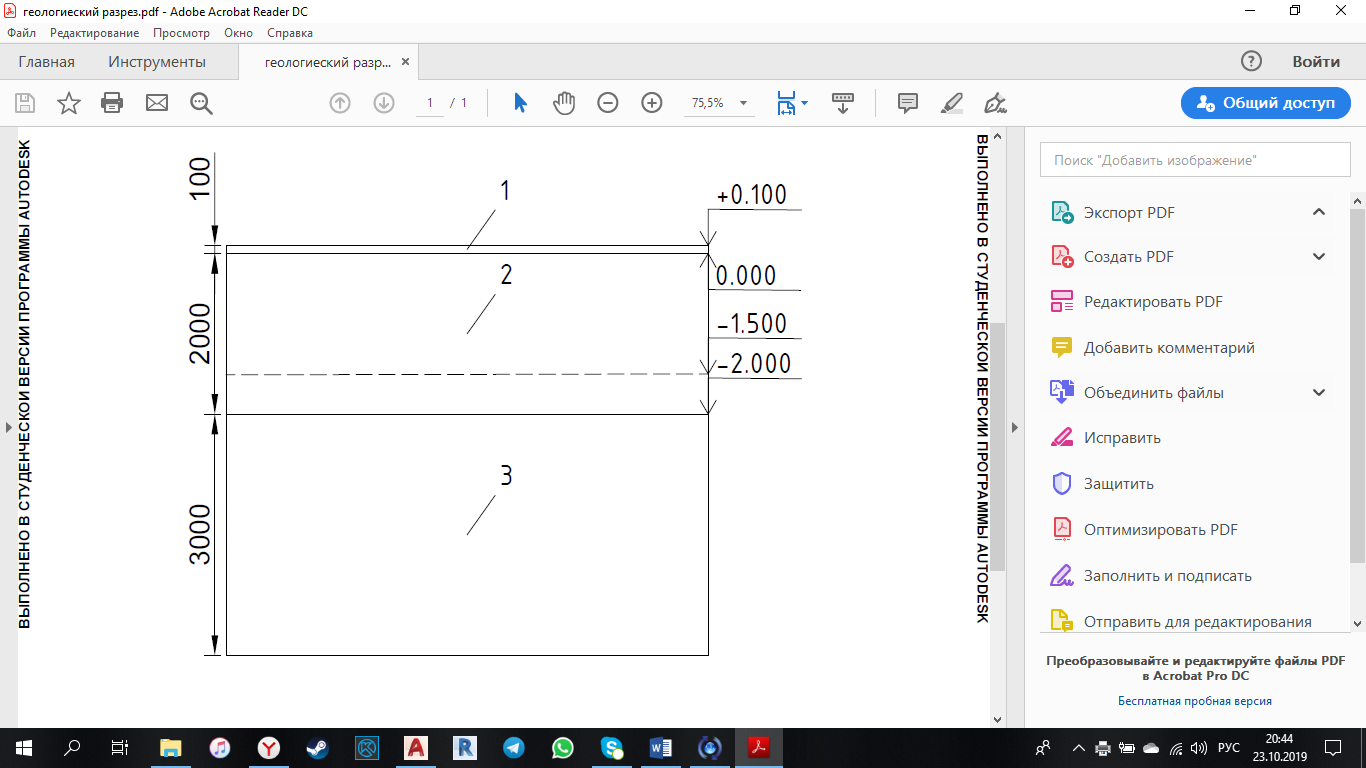


Рис. 1.3. Геологический разрез строительной площадки

1-растительный слой, 2-суглинок, 3-глина

Характеристика грунтов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Наименование грунтов по слоям | | |
| Растительный слой | Суглинок | Глина жирная мягкая |
| Группа грунтов | I | I | II |
| Средняя плотность в плотном состоянии | 1200 т/м3 | 1750 т/м3 | 1800 т/м3 |
| Показатели крутизны откоса |  | 1:0,5 | 1:0,5 |
| Показатели увеличения объема грунта  Первоначальное увеличение объема грунта  Остаточное разрыхление грунта | 20-25%  3-4% | 18-24%  3-6% | 24-30%  4-7% |
| Уровень грунтовых вод | -1,5 м | | |

# Определение типа и параметров земляного сооружения

Размер котлованов и траншей зависит от уклонов откосов, которые определяются по типу разрабатываемого грунта (1:0,5 для суглинка при глубине залегания до 3 м), ширины бетонной подготовки фундамента 0,2 м, а также от условий обеспечения возможности СМР возле фундамента 0,8 м. Так же добавляется 0,1 м – толщина песчаной подготовки.

Глубина котлована H, рассчитывается как разность отметок подошвы фундамента и нулевой отметки (H0) с учётом недобора (hнедоб=0,1 м) и подготовки (hпод=0,1 м) (2.1)

Глубина котлована по низу определяется, как сумма линейного размера подошвы фундамента и удвоенной суммы ширины бетонной подготовки (0,2 м) и расстояния для СМР (0,8 м) по формуле (2.2):

Проекция откоса на горизонталь определяется как заложение откоса (m), умноженное на глубину котлована (H) по формуле (2.3):

Длина котлована по верху (B, в сечении 1-1, B1, в сечении 2-2), равняется сумме длины котлована по низу и удвоенного значения проекции откоса на горизонталь (L) по формуле (2.4):

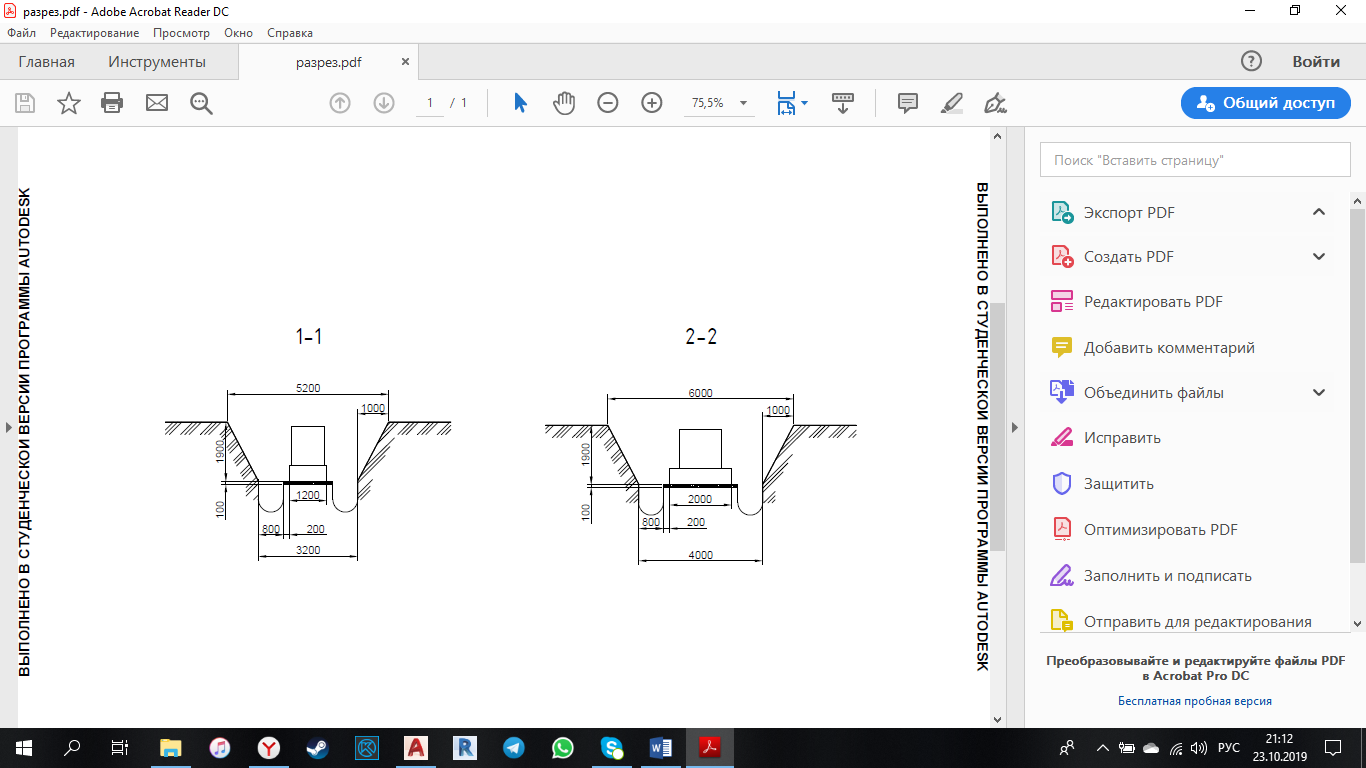


Рис. 2.1. Определение размеров котлована по сечениям 1-1 и 2-2

При разработке необходимо определить тип расположения фундаментов.

Бывают 3 типа расположения:

* Траншейный;
* Отдельно стоящие котлованы;
* Комбинированный (совмещает в себе отдельно стоящие котлованы и траншеи)

Тип расположения фундаментов определяется по формуле (2.5):

Если полученный результат , то грунт выкапывается, если , то грунт оставляется.

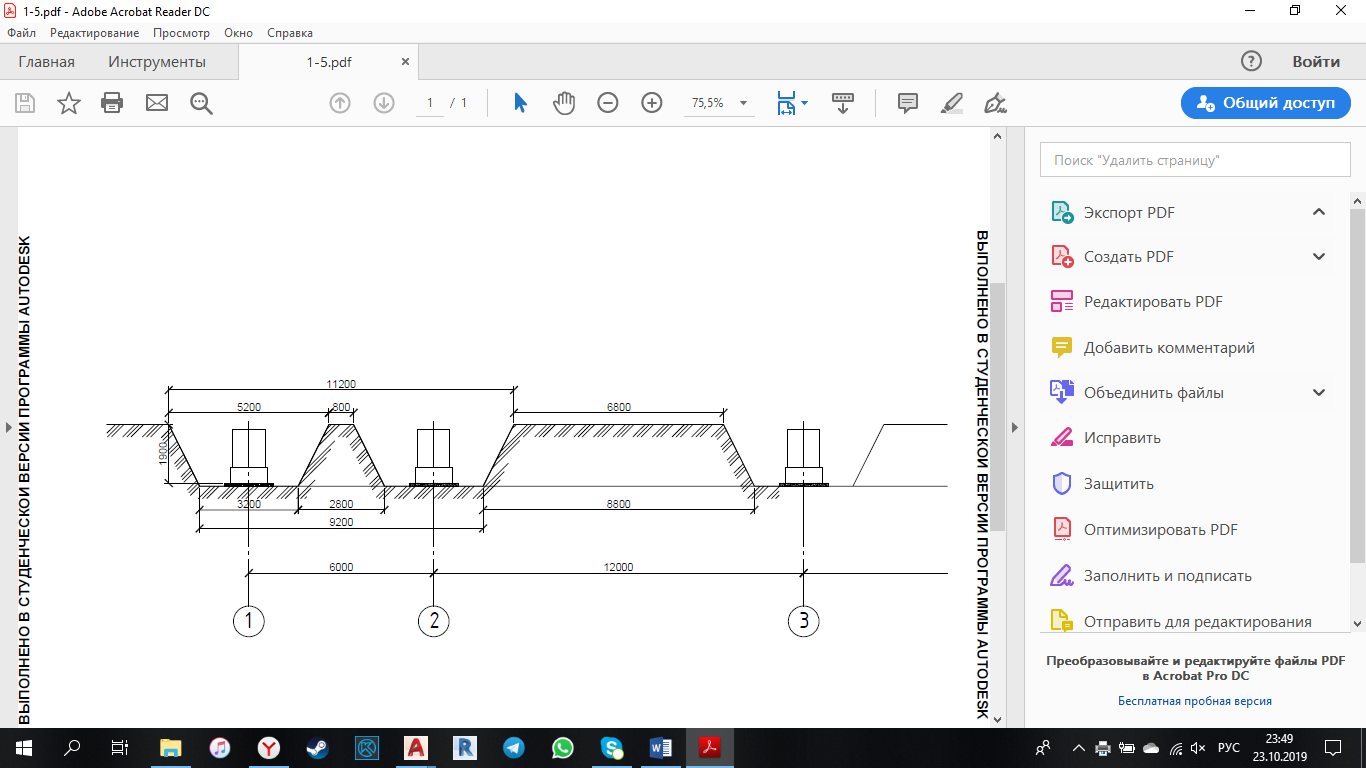


Рис. 2.2. Определение профиля котлована по сечению 1-1

-грунт вынимается

-грунт оставляется

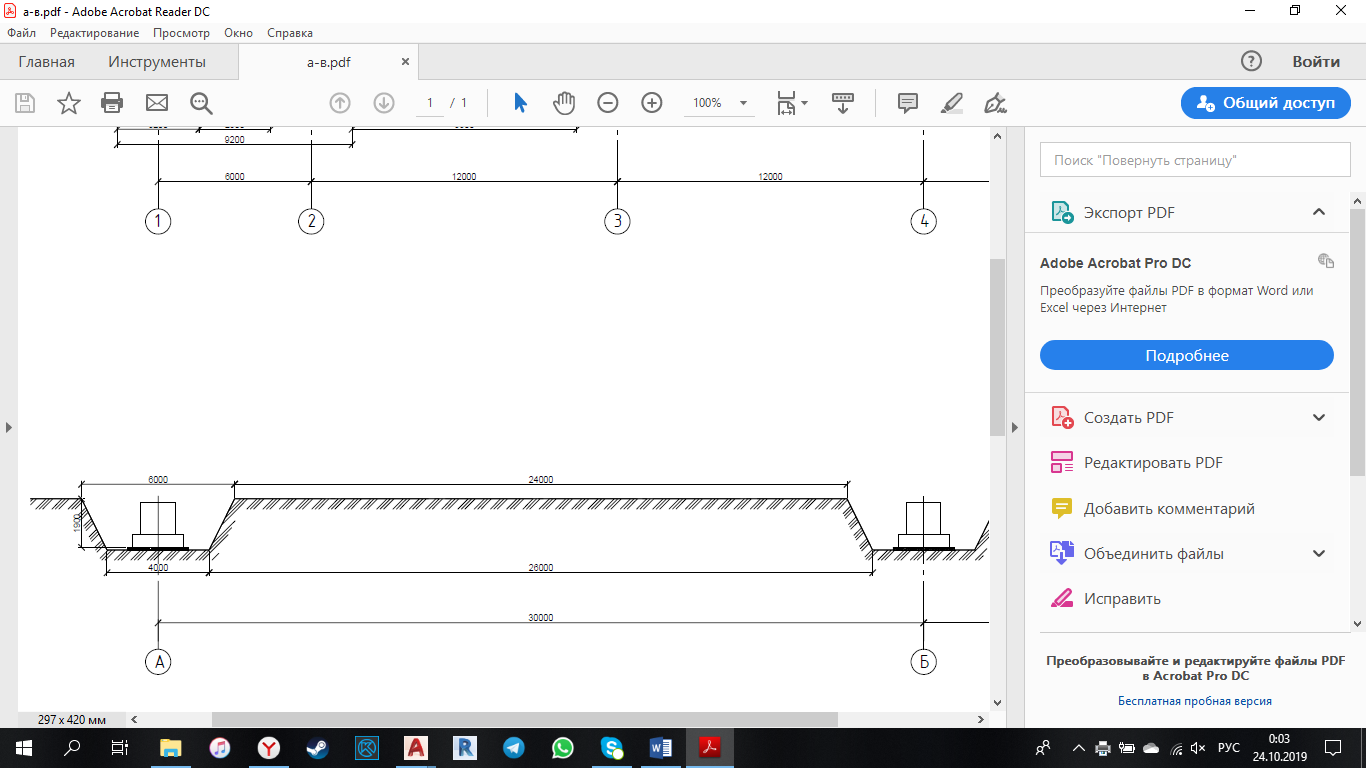


Рис. 2.3. Определение профиля котлована по сечению 2-2

-грунт оставляется

Исходя из полученных результатов, данный вид расположения – комбинированный.

# Определение объемов земляных работ

# Подсчет объемов по срезке растительного слоя

Площадь срезаемого растительного слоя определяется из условия, по которому грунт срезается на расстоянии 10м от крайних осей здания.

Объем срезаемого растительного слоя определяется по формуле (2.6):

Где – толщина растительного слоя грунта = 0.1 м.

# Подсчет объемов земляных работ по разработке траншеи(котлована)

Расчет объема траншеи (котлована) выполняется по формуле (2.7):

Где H-глубина заложения фундамента, A и B – длина и ширина котлована (траншеи) по верху, м; c и d- ширина и длина котлована(траншеи) по низу, м.

# Подсчет объемов работ по зачистке дна земляного сооружения (разработка недоборов) и планировке

Разработку недоборов грунта необходимо производить вручную или механизированным специальным оборудованием. Объем работ по зачистке находится по формуле (2.8):

Где h-глубина недобора грунта (0.1 м)

F- площадь дна траншеи(котлована)

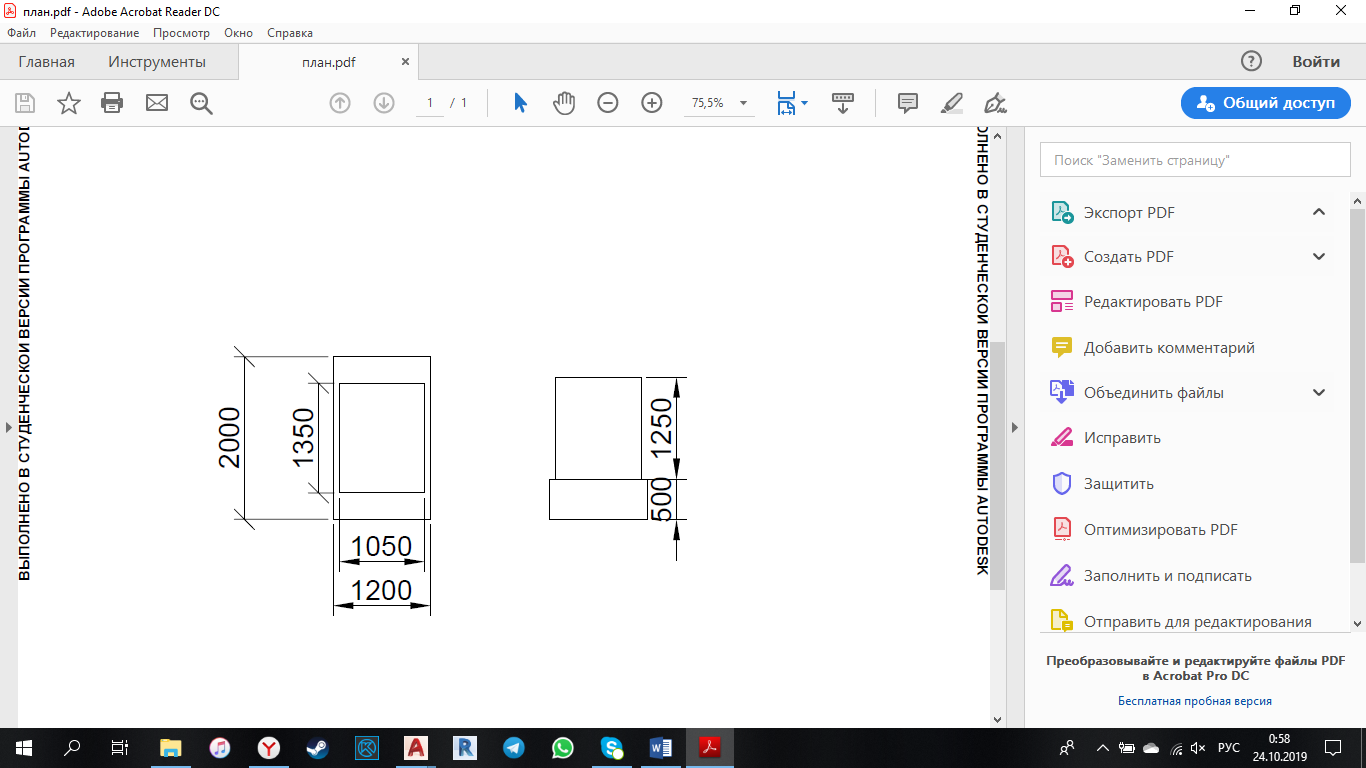
Объем зачистки котлована:

Объем зачистки траншеи:

Общий объем зачистки:

# Гидроизоляция фундамента

Для данного этапа работ используется оклеечная гидроизоляция в 2 слоя. Для того, чтобы определить гидроизоляцию для одного фундамента, необходимо найти площадь поверхности фундамента.

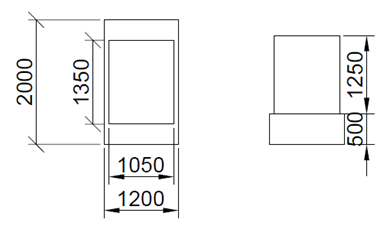


# 

# Подсчет объемов работ по обратной засыпке

После установки фундаментов необходимо произвести обратную засыпку, объем которой определяется по формуле (2.9):

Где -объем общий, м3; -геометрический объем фундамента, м3; -коэффициент остаточного разрыхления грунта.



# Подсчет объемов работ по уплотнению обратной засыпки

Объем грунта, подлежащего уплотнению равен объему грунта для обратной засыпки.

Определим объем работ по уплотнению обратной засыпки грунта с трамбованием вручную по формуле (2.10):

Где k-минимальное расстояние от уплотняющих машин до фундамента =0.6 м.

-площадь боковой поверхности фундамента, м2

Объем обратной засыпки с трамбованием механизированным способом определяется по формуле(2.11):

Определяем площадь уплотнения грунта по формуле (2.12):

Где -толщина уплотняемого слоя =0,2м

Ведомость объемов работ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование работ | Ед. изм. | Объем работ |
| 1 | Срезка растительного слоя | М2 | 448 |
| 2 | Разработка грунта экскаватором | М3 | 706,77 |
| 3 | Зачистка дна котлована | М2 | 25,92 |
| 4 | Установка фундамента массой 3т | 1 эл | 15 |
| 5 | Обратная засыпка пазух котлована с трамбованием вручную | М3 | 91,62 |
| 6 | Обратная засыпка котлована бульдозером | М3 | 545,08 |
| 7 | Уплотнение грунта | М2 | 3183,5 |
| 8 | Гидроизоляция фундамента | М2 | 305,4 |

# Расчет схем размещения земляных масс (кавальеров)

Грунт для обратной засыпки располагают в протяжных кавальерах на расстоянии не менее 1 м от бровки котлована. Найдем ширину кавальера (Bкав) по формуле (3.1), где Vкав – это объем кавальера, м3 ; hкав – высота кавальера, м; Lкав – длина кавальера,м.

(принимаем 7 шт)

–расстояние между кавальерами

# Выбор основных машин и механизмов для производства земляных работ

# Выбор машин для срезки растительного слоя

Срезка растительного слоя осуществляется бульдозерами, прицепными или самоходными скреперами. При выборе типов машин необходимо иметь ввиду, что технологический процесс срезки растительного грунта включает собственную срезку, а также перемещение грунта. Бульдозерами целесообразно перемещать грунт до 50-100 м. следует отметить, что отвал растительного грунта следует располагать на расстоянии 10 м от бровки траншеи и 5 м от бровки траншеи.

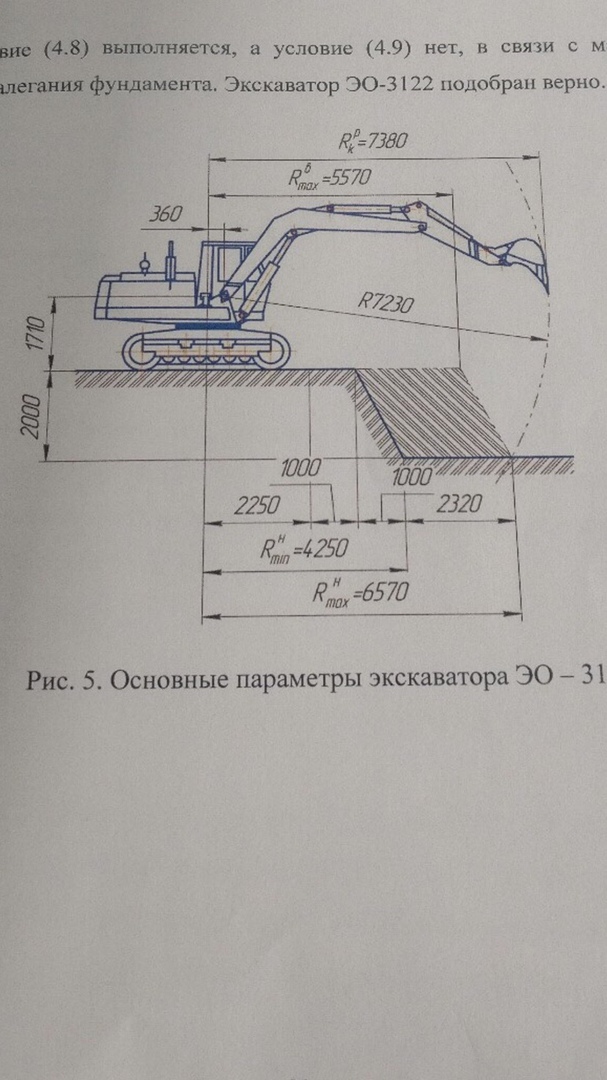
Бульдозер ДЗ-8 на базе Т-100

* Тип отвала - неповоротный
* Длина отвала - 3,03 м
* Высота отвала - 1,1 м
* Управление - канатный
* Мощность - 79 кВт
* Масса оборудования - 1,58 т

# Выбор машин для разработки грунта

Разработка котлованов(траншей) осуществляется, как правило, одноковшовыми экскаваторами.

При объемах работ на объекте до 20 тыс. м3 целесообразно применять одноковшовые экскаваторы вместимостью ковша 0,4-0,65 м3

Выбираем экскаватор ЭО 3122 

* Вместимость ковша – 0,4 м3
* Группа разрабатываемого грунта – I-IV
* Глубина копания – 5,2 м
* Высота выгрузки – 4,2 м
* Радиус копания – 8,2 м
* Продолжительность рабочего цикла – 15 с
* Расстояние от оси пяты стрелы до оси вращения – 0,36 м
* Высота от пяты стрелы – 1,71 м
* Расстояние от оси вращения до опоры – 2,25 м
* Минимальное расстояние от оси опоры до откоса – 1 м
* Минимальный шаг перемещения экскаватора – 1,3 м

Рабочий радиус копания:

Максимальный радиус копания по низу:

Шаг перемещений:

Условие оптимального выбора экскаватора выполняется при соблюдении неравенства:

Проверка правильности выбора экскаватора по соответствию глубины котлована вместительности ковша q производится по формуле:

Условие 1 выполняется, а условие 2 нет, в связи с маленькой глубиной заложения фундамента. Экскаватор ЭО-3122 подобран верно.

# Выбор вида и подсчет транспортных средств для отвозки грунта

Для отвозки грунту выбирает КамАЗ 5511

* Грузоподъемность – 10 т
* Вместимость кузова – 5 м3
* Радиус поворота – 7,5 м
* Погрузочная высота – 2 м
* Время подъема кузова – 20 с
* Время опускания кузова – 30 с
* Продолжительность разгрузки с маневрированием – 1,8 мин

Габаритные размеры:

* Длина – 7,14 м
* Ширина – 2,50 м
* Высота – 2,70 м

Количество транспортных средств для отвозки грунта определяется из условия обеспечения бесперебойной работы экскаватора, по формуле (3.2):

Где -продолжительность транспортного цикла автосамосвала, мин

– продолжительность погрузки автосамосвала, мин.

Продолжительность транспортного цикла определяется по формуле (3.3)

Где L – расстояние транспортирования грунта, км

– средняя скорость автосамосвала

– время, необходимое для маневров при погрузке и разгрузке

– продолжительность разгрузки

Для определения времени погрузки сначала определяется количество целых ковшей экскаватора, требующихся для заполнения одного самосвала

Где – количество ковшей, шт

– грузоподъемность самосвала, т

– объемный вес грунта в плотном теле, т/м3

– коэффициент наполнения ковша плотным грунтом

Продолжительность погрузки самосвала определяется по формуле

Где – количество рабочих циклов экскаватора, мин

– коэффициент случайных задержек

Количество рабочих циклов в минуту определяется по формуле:

Где – продолжительность цикла работы экскаватора, с

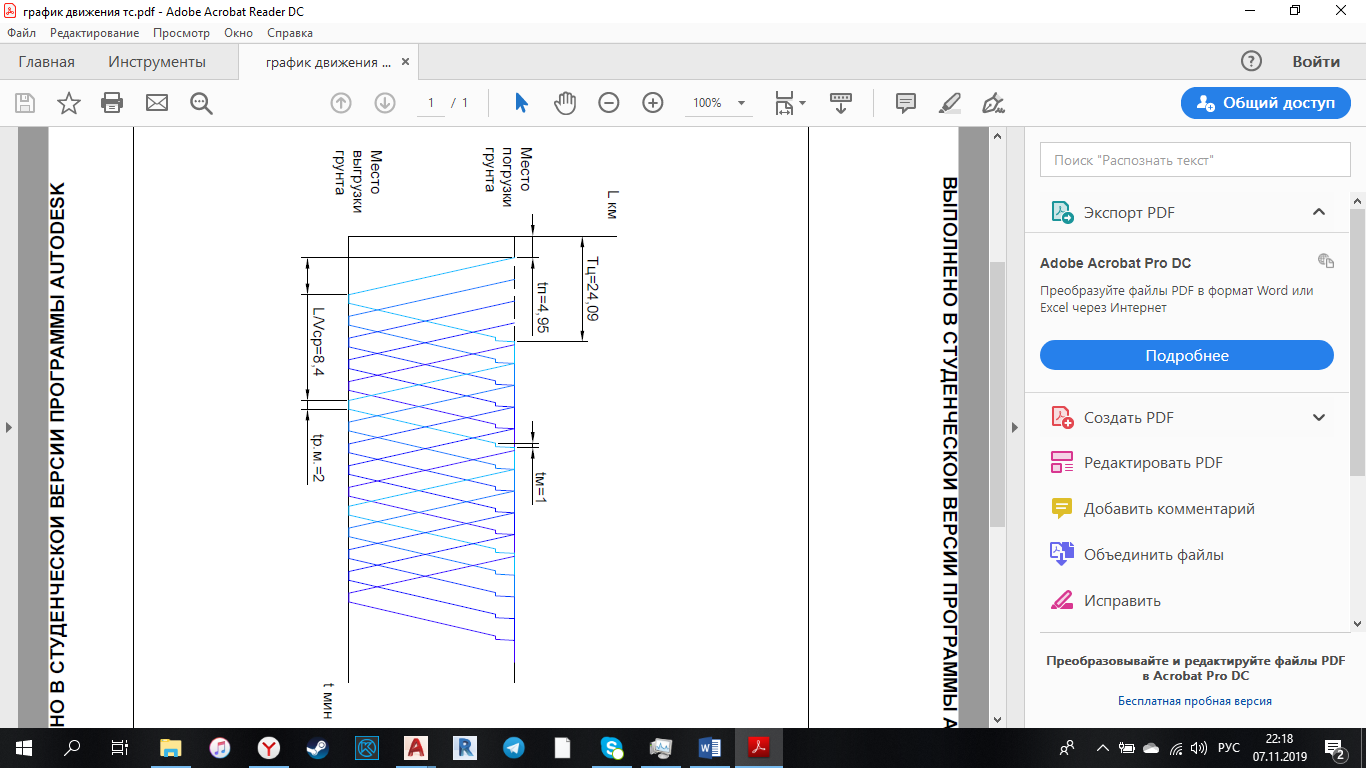


График движения транспортных средств (1-5) при работе экскаватора только на транспорт

# Выбор средств водоотлива и расчет необходимого их количества

Во избежание обводнения строительной площадки необходимо обеспечить перехват «чужих» вод и ускорить сток «своих» вод. Для организации стока вод сразу же после срезки растительного слоя необходимо выполнить вертикальную планировку, обеспечив соответствующие уклоны площадки, а также устроить с нагорной стороны площадки обваловывания и нагорные канавы.

Для осушения котлованов и траншей в процессе производства работ в грунтах и малым притоком грунтовых вод применяется открытый водоотлив, т.е. откачка воды насосами их зумпфов (приямков) и водосборных канав, которые устанавливаются на дне траншеи или котлована.

Тип насоса выбирают в зависимости от требуемой производительности и высоты подъема. Количество насосов принимается по расчёту с учётом резервных на случай поломок или выпадения обильных осадков исходя из притока грунтовых вод со всей площади дна траншеи или котлована и откосов, расположенных ниже уровня УГВ. Производительность насоса определяется по формуле:

Где и – площади дна котлована (траншеи) и откосов, распложенных ниже отметки уровня грунтовых вод;

- приток грунтовых вод с 1 м2 площади;

- коэффициент запаса;

– часовая производительность выбранного насоса

Откосы:

# Выбор монтажного крана для установки фундаментов

Основными рабочими параметрами монтажного крана являются:

1. Грузоподъемность Q – масса наибольшего груза, который может быть поднят при сохранении необходимого запаса устойчивости и прочности его конструкций, т

Где – вес элемента;

– масса стропа.

1. Высота подъема крюка – расстояние от уровня стоянки крана до крюка при стянутом грузовом полиспасте и определенном вылете крюка, м

Где - высота фундамента;

– запас по высоте или безопасная высота перемещения фундамента

– высота строповки

1. Вылет крюка – расстояние между вертикальной осью вращения поворотной платформы крана и вертикальной осью, проходящей через центр крюковой обоймы, м

Выбираем кран К-161 стрела 10м

Ведомость потребных машин и механизмов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| наименование | марка | Кол-во | Технические характеристики |
| Бульдозер | ДЗ-18 | 1 | Ширина отвала 3,97 м |
| Экскаватор – обратная лопата | ЭО-3122 | 1 | Вместимость ковша 0,4 м3 |
| Автосамосвал | КамАЗ-5511 | 5 | Грузоподъемность 10т  Вместимость кузова 5 м3  Продолжительность разгрузки 1,8 мин |
| Монтажный кран | К 161 | 1 | Длина стрелы 10 м  Грузоподъемность 4.8 т |
| 4хветвевой строп | - | 1+1(рез) | Грузоподъемность 5 т |
| Трамбовочная машина | Д-12-Б | 1 | Ширина захвата 2,5 м |
| Глубинные вибраторы | ИВ-2 | 2 | h слоя 0,2 м |
| насосы | АНП8-1 | 1+1(рез) | Производительность 30 м3/ч |

# Разработка календарного плана производства земляных работ

Расчет затрат труда и машинного времени на устройство фундаментов выполняется в табличной форме на основании ЕНиР.

Трудоёмкость работ Tn, чел.-дн. (маш.-см.) определяется по формуле

На основании таблицы 5 разрабатывается календарный план производства земляных работ.

В основу построения заложен поточный метод организации труда с непрерывным использованием ресурсов.

Продолжительность ручных работ определяется по формуле

Где Т – трудоёмкость ручных работ, чел-дн; Кр – количество рабочих в одну смену, чел; а – количество рабочих смен в сутки.

При построении календарного графика производства работ учитываем требования по совмещению работ (минимально допустимому расстоянию между работающими на строительной площадке машинами). Недопустима одновременная работа на захватке экскаватора, монтаж фундаментов и обратная засыпка. Календарный план производства работ и ведомость затрат труда и машинного времени отображены в Приложении 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Приложение 1. Календарный план и ведомость затрат труда и машинного времени.** | | | | | | | | | |
| **Наименование работ** | **ЕНиР и СНиП** | **Объем (по ЕНиР)** | | **Нкр** | | **Трудоёмкость Тн чел.-дн.** | | **Общая трудоёмкость** | **Состав звена по ЕНиР** |
| **Ед. изм.** | **Кол-во** | **Чел.ч** | **Маш.ч** | **Рабоч.** | **Маш.** |
| Срезка растительного слоя бульдозером ДЗ-18 | Е2-1-5 | 1000 м2 | 4,48 |  | 1,5 |  | 0,8 | 0,8 | Машинист 6-го разряда |
| Разработка грунта II категории одноковшовым экскаватором,при ёмкости ковша 0,4 м3, с погрузкой на транспорт и навымет | Е2-1-9 | 100 м3 | 7,07 |  | 3,4 |  | 3 | 3 | Машинист 6-го разряда |
| Доработка грунта II категории вручную на глубине до 3 м при отсутствии креплений | Е2-1-47 | М3 | 25,92 | 2,3 |  | 7,5 |  | 7,5 | Землекоп 2-го разряда |
| Установка фундаментов массой до 3 т | Е4-1-1 | 1 шт. | 15 | 1,6 | 0,53 | 3 | 0,99 | 3,99 | Монтажники 4,3,2-го разрядов, машинист крана 6-го разряда |
| Гидроизоляция фундаментов | СНиП  3.04.01.87 | 100 м2 | 3,05 | 1,2 |  | 0,4 |  | 0,4 | Изолировщик 6-го разряда |
| Засыпка пазух траншей грунтом II категории слоями 0,2 м с трамбованием пневмотрамбовками | Е2-1-58 | 100 м3 | 0,92 | 1,3 |  | 0,15 |  | 0,15 | Землекоп 2-го разряда,  Землекоп 1-го разряда |
| Засыпка траншей бульдозером грунтом II категории | Е2-1-34 | 100 м3 | 5,5 |  | 0,43 |  | 0,3 | 0,3 | Машинист 6-го разряда |
| Уплотнение грунта уплотняющей машиной слоями до 0,7 м | Е2-1-33 | 100 м2 | 31,8 |  | 1,3 |  | 5,17 | 5,17 | Машинист 5-го разряда |
| Водоотлив |  |  |  |  |  |  |  |  | Землекоп 2-го разряда |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование работ** | **Объем (по ЕНиР)** | | **Затраты труда** | | **Требуемые машины** | **Число смен в сутки** | **Численность рабочих в смену** | **Состав бригады** | **Продолж. Работы,**  **Дн.** | **Октябрь** | | | | | | | | | | | | | |
| **Ед. изм.** | **Кол-во** | **Тн**  **Чел-дн** | **М,**  **Маш-см** | **Дни** | | | | | | | | | | | | | |
| Подготовительные работы |  |  |  |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Срезка растительного слоя бульдозером ДЗ-18 | 1000 м2 | 4,48 |  | 0,8 | Бульдозер | 1 | 1 | Машинист 6-го разряда | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Разработка грунта II категории одноковшовым экскаватором,при ёмкости ковша 0,4 м3, с погрузкой на транспорт и навымет | 100 м3 | 7,07 |  | 3 | Экскаватор | 1 | 2 | Машинист 6-го разряда | 1,5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Доработка грунта II категории вручную на глубине до 3 м при отсутствии креплений | М3 | 25,92 | 7,5 |  | - | 2 | 2 | Землекоп 2-го разряда | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Установка фундаментов массой до 3 т | 1 шт. | 15 | 3 |  | - | 1 | 3 | Монтажники 4,3,2-го разрядов, | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 0,99 | Кран | 1 | 1 | Машинист крана 6-го разряда | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Гидроизоляция фундаментов | 100 м2 | 3,05 | 0,4 |  | - | 1 | 1 | Изолировщик 6-го разряда | 0.5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Засыпка пазух траншей грунтом II категории слоями 0,2 м с трамбованием пневмотрамбовками | 100 м3 | 0,92 | 0,15 |  | - | 1 | 2 | Землекоп 2-го разряда,  Землекоп 1-го разряда | 0.5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Засыпка траншей бульдозером грунтом II категории | 100 м3 | 5,5 |  | 0,3 | Бульдозер | 1 | 1 | Машинист 6-го разряда | 0.5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Уплотнение грунта уплотняющей машиной слоями до 0,7 м | 100 м2 | 31,8 |  | 5,17 | - | 1 | 3 |  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Водоотлив |  |  |  |  | Насосы | 3 | 1 | Землекоп 2-го разряда |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |