

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
*Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске*

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

### **По выполнению расчетно-графической работы**

по дисциплине «**Технологические процессы в строительстве**»

Направление 08.03.01 Строительство  
Направленность (профиль) Городское строительство и хозяйство  
Квалификация бакалавр

Пятигорск, 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ И РЕАЛИЗУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ	5
2. ФОРМУЛИРОВКА ЗАДАНИЯ И ЕГО ОБЪЕМ	5
3. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К НАПИСАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РАБОТЫ	8
4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ	9
5. ПЛАН-ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ	18
6. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РАБОТЫ	19
7. ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ	19
8. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	19

## ВВЕДЕНИЕ

В ТВЗ рассматриваются методы возведения зданий и сооружений различных конструктивных систем из сборных, монолитных и сборно-монолитных конструктивных элементов.

При изучении дисциплины необходимо усвоить:

- идеи и принципы, положенные в основу проектирования, конструирования, расчета и изготовления несущих железобетонных конструкций;

- основы проектирования несущих железобетонных конструкций зданий и сооружений с учетом технологии их изготовления, монтажа и требований эксплуатации.

Дисциплина Б1.Б.26 «Технологические процессы в строительстве» является дисциплиной базовой части, блока 1, ОП ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство для заочной формы обучения. Ее освоение происходит в 4семестре.

## 1. ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ И РЕАЛИЗУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ

**Целью** изучения дисциплины является освоение теоретических основ методов выполнения отдельных строительных процессов, формирование системы знаний, умений и навыков в области современных наиболее совершенных способов (методов) их выполнения, базирующихся на применении эффективных строительных материалов и конструкций, современных технических средствах, прогрессивной организации труда, теоретических основах инженерных расчетов, проектировании и выполнении строительно-монтажных работ, ведущих к созданию конечной строительной продукции требуемого качества.

**Задачами** изучения дисциплины являются:

- сбор и систематизация информационных и исходных данных для проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест;
- расчет и конструирование деталей и узлов с использованием стандартных средств автоматизации проектирования;
- подготовка проектной и рабочей технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ;
- обеспечение соответствия разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, нормам и правилам, техническим условиям и другим исполнительным документам.

## 2. ФОРМУЛИРОВКА ЗАДАНИЯ И ЕГО ОБЪЕМ

РГР выполняются каждым студентом самостоятельно на основании индивидуального задания и состоят из расчетно-пояснительной записки и графической части.

Расчетно-пояснительная записка оформляется, как правило, в печатном виде на листах формата А4 и имеет объем 25-30 страниц. Она должна включать такие разделы, как:

1. Исходные данные.
2. Номенклатура строительных процессов для этапа возведения подземной части здания.
3. Определение объемов строительно-монтажных работ.
4. Оформление расчетной и графической частей.

Графическая часть работы выполняется на листе формата А1 в объеме 1-го листа. Допускается использовать равноценное количество листов формата А2.

Варианты заданий для выполнения расчетно-графической работы:

1. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 1 (Размеры здания (м)  $60 \times 12$ , кол-во пролетов – 2, высота подвала – 2,3, грунт – гл. лом., трансп. грунта – 20, водоуп. слой – 7, УГВ (м) – 0,5);
2. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 2 (Размеры здания (м)  $72 \times 15$ , кол-во пролетов – 2, высота подвала – 1,7, грунт – гл. мягк., трансп. грунта – 8, водоуп. слой – 8,5, УГВ (м) – 0,8);
3. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 3 (Размеры здания (м)  $36 \times 13$ , кол-во пролетов – 2, высота подвала – 1,7, грунт – суг. легк., трансп. грунта – 10, водоуп. слой – 6, УГВ (м) – 0,6);
4. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 4 (Размеры здания (м)  $45 \times 15$ , кол-во пролетов – 2, высота подвала – 2,3, грунт – растительн., трансп. грунта – 9, водоуп. слой – 9, УГВ (м) – 1,3);
5. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 5 (Размеры здания (м)  $72 \times 22$ , кол-во пролетов – 4, высота подвала – 2,9, грунт – разб-скальн., трансп. грунта – 18, водоуп. слой – 6, УГВ (м) – 0,7);
6. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 6 (Размеры здания (м)  $84 \times 24$ , кол-во пролетов – 3, высота подвала – 2,9, грунт – скальный, трансп. грунта – 25, водоуп. слой – 7, УГВ (м) – 1);

7. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 7 (Размеры здания (м) 90×27, кол-во пролетов – 3, высота подвала – 2,3, грунт – лес мягк., трансп. грунта – 30, водоуп. слой – 5, УГВ (м) – 1,2);

8. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 8 (Размеры здания (м) 36×15, кол-во пролетов – 2, высота подвала – 2,3, грунт – лес тверд., трансп. грунта – 10, водоуп. слой – 7, УГВ (м) – 1,2);

9. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 9 (Размеры здания (м) 45×12, кол-во пролетов – 2, высота подвала – 1,7, грунт – сугл легк., трансп. грунта – 12, водоуп. слой – 5, УГВ (м) – 0,7);

10. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 10 (Размеры здания (м) 60×24, кол-во пролетов – 4, высота подвала – 2,9, грунт – песок, трансп. грунта – 14, водоуп. слой – 6, УГВ (м) – 1,4);

11. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 11 (Размеры здания (м) 72×24, кол-во пролетов – 4, высота подвала – 1,7, грунт – разб-скальн., трансп. грунта – 16, водоуп. слой – 3, УГВ (м) – 0,6);

12. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 12 (Размеры здания (м) 84×22, кол-во пролетов – 4, высота подвала – 1,7, грунт – скальн., трансп. грунта – 18, водоуп. слой – 5,5, УГВ (м) – 0,5);

13. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 13 (Размеры здания (м) 90×19, кол-во пролетов – 3, высота подвала – 2,3, грунт – солончак мяг., трансп. грунта – 20, водоуп. слой – 6, УГВ (м) – 0,9);

14. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 14 (Размеры здания (м) 36×11, кол-во пролетов – 2, высота подвала – 1,7, грунт – сугл легк., трансп. грунта – 9, водоуп. слой – 9, УГВ (м) – 0,8);

15. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 15 (Размеры здания (м) 45×18, кол-во пролетов – 2, высота подвала – 1,7, грунт – сугл легк., трансп. грунта – 8, водоуп. слой – 7, УГВ (м) – 0,6);

16. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 16 (Размеры здания (м) 60×15, кол-во пролетов – 2, высота подвала – 2,3, грунт – сугл тяж., трансп. грунта – 10, водоуп. слой – 5,5, УГВ (м) – 0,9);

17. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 17 (Размеры здания (м) 72×24, кол-во пролетов – 3, высота подвала – 2,3, грунт – супесь, трансп. грунта – 14, водоуп. слой – 7, УГВ (м) – 0,9);

18. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 18 (Размеры здания (м) 84×27, кол-во пролетов – 3, высота подвала – 2,9, грунт – чернозем, трансп. грунта – 16, водоуп. слой – 9, УГВ (м) – 1,3);

19. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 19 (Размеры здания (м) 90×30, кол-во пролетов – 5, высота подвала – 2,9, грунт – глина мягк., трансп. грунта – 18, водоуп. слой – 8, УГВ (м) – 0,5);

20. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 20 (Размеры здания (м) 96×45, кол-во пролетов – 5, высота подвала – 2,9, грунт – глина тверд., трансп. грунта – 25, водоуп. слой – 4,5, УГВ (м) – 1,4);

21. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 21 (Размеры здания (м) 30×12, кол-во пролетов – 2, высота подвала – 1,7, грунт – песок, трансп. грунта – 27, водоуп. слой – 3,5, УГВ (м) – 0,8);

22. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 22 (Размеры здания (м) 24×15, кол-во пролетов – 2, высота подвала – 1,7, грунт – скальн., трансп. грунта – 30, водоуп. слой – 4, УГВ (м) – 0,6);

23. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 23 (Размеры здания (м) 65×21, кол-во пролетов – 3, высота подвала – 2,3, грунт – супесь, трансп. грунта – 7, водоуп. слой – 8, УГВ (м) – 1);

24. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 24 (Размеры здания (м) 60×24, кол-во пролетов – 4, высота подвала – 1,7, грунт – глина мягк., трансп. грунта – 7, водоуп. слой – 4,5, УГВ (м) – 0,9);

25. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 25 (Размеры здания (м) 72×19, кол-во пролетов – 3, высота подвала – 1,7, грунт – лес тверд., трансп. грунта – 14, водоуп. слой – 6, УГВ (м) – 1,6);

26. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 26 (Размеры здания (м) 36×18, кол-во пролетов – 3, высота подвала – 2,9, грунт – лес мягк., трансп. грунта – 23, водоуп. слой – 8, УГВ (м) – 1,4);

27. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 27 (Размеры здания (м) 84×30, кол-во пролетов – 5, высота подвала – 2,3, грунт – песок, трансп. грунта – 8, водоуп. слой – 4,5, УГВ (м) – 0,5);

28. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 28 (Размеры здания (м) 90×24, кол-во пролетов – 4, высота подвала – 1,7, грунт – скальн., трансп. грунта – 10, водоуп. слой – 9, УГВ (м) – 0,4);

29. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 29 (Размеры здания (м) 45×15, кол-во пролетов – 2, высота подвала – 2,9, грунт – сугл легк., трансп. грунта – 5, водоуп. слой – 4, УГВ (м) – 0,3);

30. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 30 (Размеры здания (м) 48×17, кол-во пролетов – 3, высота подвала – 2,3, грунт – сугл легк., трансп. грунта – 12, водоуп. слой – 5, УГВ (м) – 0,7);

31. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 31 (Размеры здания (м) 36×16, кол-во пролетов – 2, высота подвала – 2,3, грунт – песок, трансп. грунта – 14, водоуп. слой – 6, УГВ (м) – 1,4);

32. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 32 (Размеры здания (м) 24×12, кол-во пролетов – 2, высота подвала – 1,7, грунт – разб-скальн., трансп. грунта – 16, водоуп. слой – 3, УГВ (м) – 0,6);

33. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 33 (Размеры здания (м) 45×21, кол-во пролетов – 3, высота подвала – 2,7, грунт – скальн., трансп. грунта – 18, водоуп. слой – 5,5, УГВ (м) – 0,5);

34. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 34 (Размеры здания (м) 30×15, кол-во пролетов – 2, высота подвала – 1,7, грунт – солончак мягк., трансп. грунта – 14, водоуп. слой – 6, УГВ (м) – 1,4);

35. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 35 (Размеры здания (м) 54×22, кол-во пролетов – 3, высота подвала – 2,9, грунт – сугл легк., трансп. грунта – 16, водоуп. слой – 3, УГВ (м) – 0,6);

36. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 36 (Размеры здания (м) 75×15, кол-во пролетов – 3, высота подвала – 3,5, грунт – сугл легк., трансп. грунта – 18, водоуп. слой – 5,5, УГВ (м) – 0,5);

37. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 37 (Размеры здания (м) 68×18, кол-во пролетов – 3, высота подвала – 2,3, грунт – сугл тяж., трансп. грунта – 20, водоуп. слой – 6, УГВ (м) – 0,9);

38. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 38 (Размеры здания (м) 37×12, кол-во пролетов – 2, высота подвала – 2,9, грунт – супесь, трансп. грунта – 9, водоуп. слой – 9, УГВ (м) – 0,8);

39. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 39 (Размеры здания (м) 42×15, кол-во пролетов – 2, высота подвала – 1,7, грунт – чернозем, трансп. грунта – 8, водоуп. слой – 7, УГВ (м) – 0,6);

40. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 40 (Размеры здания (м) 50×13, кол-во пролетов – 2, высота подвала – 2,9, грунт – глина мягк., трансп. грунта – 10, водоуп. слой – 5,5, УГВ (м) – 0,9);

41. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 41 (Размеры здания (м) 27×15, кол-во пролетов – 2, высота подвала – 1,7, грунт – глина тверд., трансп. грунта – 14, водоуп. слой – 7, УГВ (м) – 0,9);

42. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 42 (Размеры здания (м) 33×22, кол-во пролетов – 3, высота подвала – 2,3, грунт – песок, трансп. грунта – 16, водоуп. слой – 9, УГВ (м) – 1,3);

43. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 43 (Размеры здания (м) 35×24, кол-во пролетов – 4, высота подвала – 2,3, грунт – скальн., трансп. грунта – 18, водоуп. слой – 8, УГВ (м) – 0,5);

44. Технологические процессы при возведении подземной части кирпичного здания  
Вариант 44 (Размеры здания (м) 44×28, кол-во пролетов – 4, высота подвала – 1,7, грунт – гл. лом., трансп. грунта – 25, водоуп. слой – 4,5, УГВ (м) – 1,4).

### **3. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К НАПИСАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РАБОТЫ**

Титульный лист и текстовая часть оформляются в соответствии с ГОСТ 7.32–81. В пояснительной записке приводятся все расчёты с обоснованием принятых решений и ссылка на нормативно-техническую литературу.

Размер левого, нижнего и верхнего полей – не менее 20 мм, правого – не менее 15 мм. Размер шрифта 14. Рекомендуемый шрифт - TimesNewRoman.

Текст должен равномерно располагаться на странице, с одинаковыми отступами от начала поля, где располагается текстовый материал. Текст, начинающийся с красной строки, печатают с абзаца отступом 1,25 см от начала строки.

Каждый структурный раздел (введение, главы, заключение, список использованных источников) начинается строго с новой страницы. Подразделы внутри основного раздела размещаются на той же странице.

Подчеркивать заголовки и переносить слова в заголовке не допускается. Рекомендуется выделять заголовки жирным шрифтом.

Разделы должны иметь порядковые номера на протяжении всего текста отчета, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа.

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов.

Если документ не имеет подразделов, то нумерация пунктов в нем должна быть в пределах каждого раздела, и номер пункта должен состоять из номеров раздела и пункта, разделенных точкой. В конце номера пункта точка не ставится.

Пример:

1 Характеристика компании

1.1

1.2 \ Нумерация пунктов первого раздела отчета

1.3

Если раздел состоит из одного подраздела, то подраздел не нумеруется. Если подраздел состоит из одного пункта, то пункт не нумеруется.

Если текст научного отчета подразделяется только на пункты, то они нумеруются порядковыми номерами в пределах всего содержания.

Нумерация страниц отчета, включая приложения, должна быть сквозная, располагаться внизу по центру.

Чертежи, графики, диаграммы, схемы являются рисунками.

Название рисунка размещается под рисунком, при этом центрируется.

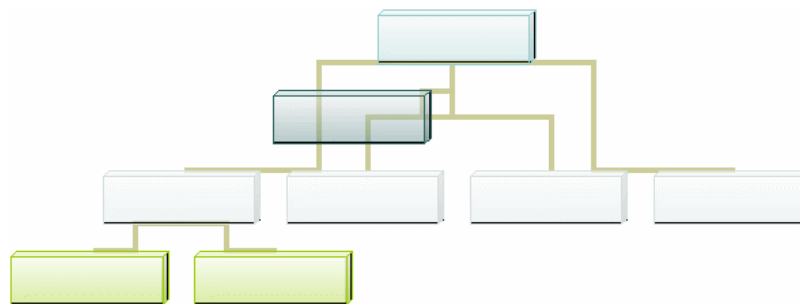


Рисунок 1 – Организационная структура ОАО ...

Название таблицы размещается над таблицей без отступа.

Таблица 1 – Основные социально-экономические показатели деятельности


Если речь идет о данных конкретной компании – объекта исследования, то в названии рисунка или таблицы указываются объект исследования, период исследования и источник информации.

До рисунка (таблицы) делается упоминание о нем, а после рисунка (таблицы) следуют разъяснения или анализ данных, показанных в рисунке (таблице).

Перенос таблицы на другую страницу должен оформляться следующим образом. При переносе таблицы на другую страницу надо писать «Продолжение таблицы 2» в верхнем правом углу. При этом обязательно переносится на следующую страницу либо шапка таблицы, либо номера колонок. На первой странице, где размещено начало таблицы, нижняя черта не ставится, это означает, что таблица не закрыта.

На протяжении всего текста отчета ставятся ссылки на используемые источники. При использовании Интернет-ресурсов необходимо делать ссылку на сайт.

Источники размещаются в списке в алфавитном порядке.

Пример описания выходных данных источника в библиографическом списке:

- учебник:

1 Антонов В.Г., Крылов В.В., Кузьмичев А.Ю. и др. Корпоративное управление: Учебное пособие/под ред. В.Г.Антонова - М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М. 2014.-288с.;

- статья из журнала:

2 Быханов Е.Н. Ответственность члена совета директоров. Новый подход.// Акционерное общество: вопросы корпоративного управления. №6, 2013. С. 12-17;

- информация из Интернета:

3 Программа развития АВТОВАЗ до 2020 года. Электронный ресурс: <http://www.lada-auto.ru/>Дата обращения 20.01.2012.

Графическая часть выполняется в соответствии с ГОСТ 21.101–79 СПДС (Система проектной документации строительства) "Основные требования к рабочим чертежам" и ГОСТ 21.105.79 СПДС "Нанесение на чертежах размеров, надписей, технических требований и таблиц".

## 4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

### 1. Исходные данные

Индивидуальное задание на проведение РГР содержит основные объемно-планировочные и конструктивные характеристики подземной части здания, инженерно-геологические условия строительства, расстояние транспортировки грунта, размеры фундаментов, В соответствии с заданием студент должен скомпоновать подземную часть здания с основными строительными конструкциями, включая фундаменты, стены подвала и перекрытие над подвалом (рис. 1).



При раскладке сборных конструкций учитываются их номинальные размеры, а не конструктивные (например, фундаментная плита ФЛ 14.24 имеет номинальную длину 2400 мм, а конструктивная – 2380 мм).

В первую очередь осуществляют раскладку основных типоразмеров (наибольших) фундаментных плит, а недостающие участки заполняются доборными элементами, марки которых в задании на проектирование указаны в скобках (прил. 4). Ориентация фундаментных плит легко определяется по их маркам, где первое число (до точки) указывает ширину ленты фундамента, а второе – длину сборного элемента (оба числа в дециметрах). В расчетно-пояснительной записке приводится план раскладки сборных фундаментных плит с указанием их марок и необходимых размеров.

Далее по периметру всех наружных и внутренних стен выполняют раскладку сборных фундаментных блоков (прил. 5). Высота всех блоков с учетом толщины швов принимается равной 0,6 м. Тогда количество рядов блоков по высоте определяется высотой подвала, оговоренной в задании на проектирование. При раскладке фундаментных блоков учитывается необходимость перевязки вертикальных швов для каждого последующего ряда на 1/4 длины полноразмерного блока (2,4 м). Для обеспечения пространственной жесткости подвальной части здания должна предусматриваться также перевязка стеновыми блоками продольных и поперечных стен (рис. 2). Если примыкание стен выполняется без такой перевязки, то в горизонтальные швы следует закладывать сетки из арматуры  $\varnothing 8...10$  мм. При различной высоте фундаментных плит (300 мм под поперечные стены и 500 мм под внутреннюю продольную стену) перевязка блоков на одной отметке обеспечивается заглублением на 200 мм в грунтовое основание более высоких плит. Наружные стены подвала монтируются из сборных фундаментных блоков шириной 500...600 мм, а внутренние продольные и поперечные стены – шириной 400 мм. Длина (номинальная) рядовых блоков принимается 2400 мм. В качестве доборных элементов используются блоки длиной 1200 и 900 мм. Принятая раскладка фундаментных блоков показывается в расчетно-пояснительной записке в виде разверток по всем характерным осям здания с указанием марок конструкций и необходимых размеров.

## **2. Номенклатура строительных процессов для этапа возведения подземной части здания**

*Строительными процессами* называют производственные процессы, протекающие на строительной площадке с целью создания готовой продукции – здания (сооружения), его части или технологического цикла, например, нулевого.

*Простым строительным процессом* называется совокупность технологически связанных между собой рабочих операций, выполняемых одним рабочим или одним звеном, например, при выполнении гидроизоляции.

*Комплексным строительным процессом* называется совокупность осуществляемых простых процессов, находящихся между собой в непосредственной организационной и технологической зависимости, которые обеспечивают получение конечной продукции (в данном курсовом проекте – подземной части здания).

В практике строительства после того, как будут произведены на строительной площадке работы по геодезическому обеспечению, корчевке пней или разборке зданий и так далее, состав непосредственно нулевого



Рис. 1. Планы фундаментов и раскладки плит перекрытия над подвалом:  $l_1$   
*a* – для торцевой блок-секции; *б* – для рядовой блок-секции

### План перекрытия торцевой и рядовой секции

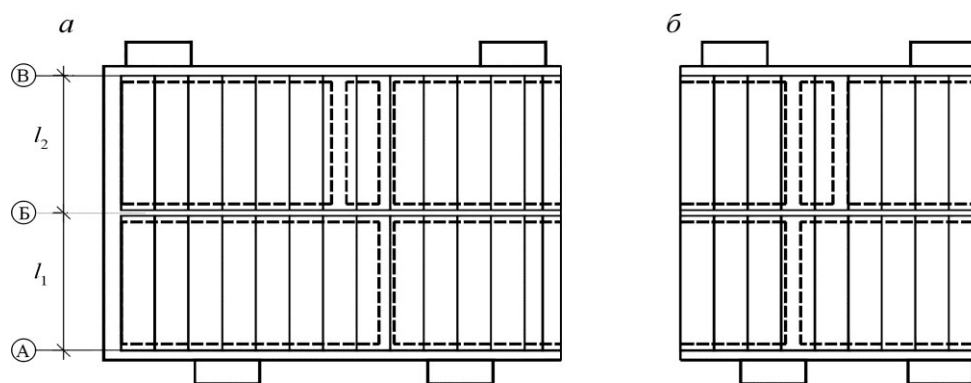
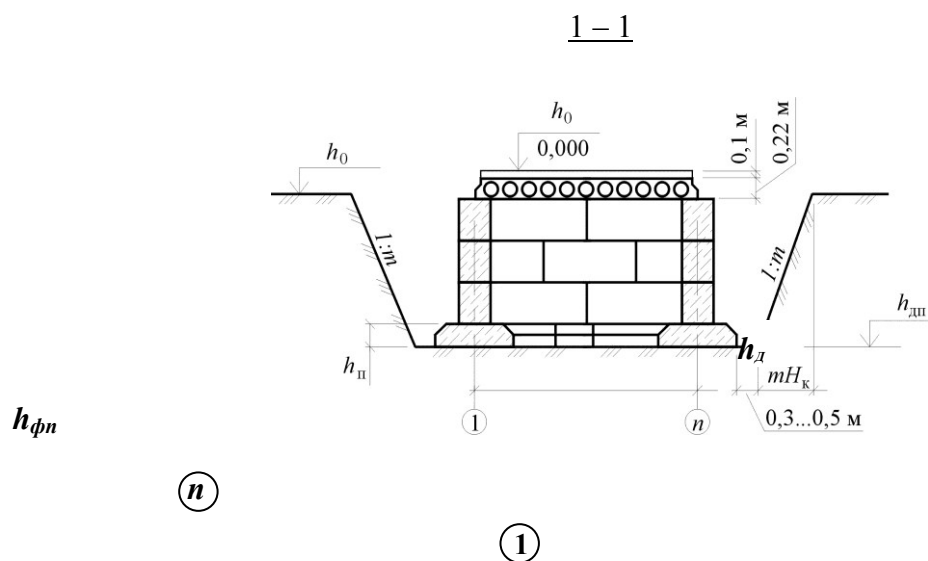


Рис. 1. Продолжение



2 – 2

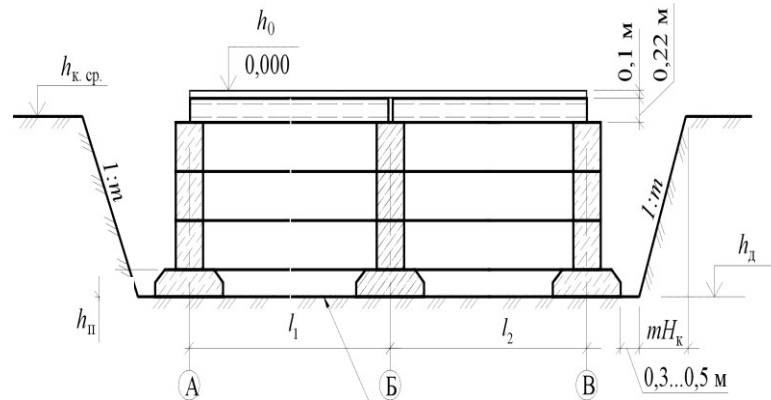


Рис. 1. Окончание 1-1 – продольный разрез; 2-2 – поперечный разрез

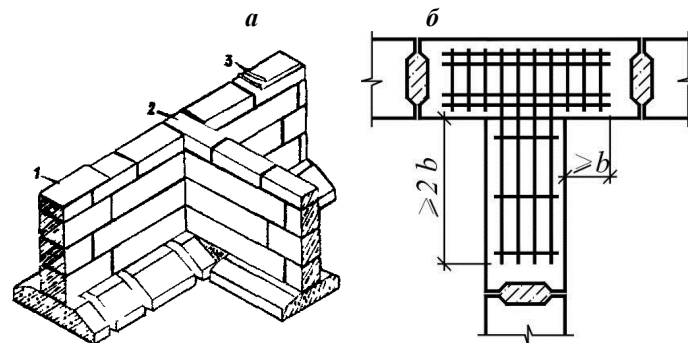


Рис. 2. Перевязка блоков продольных и поперечных стен подвала: *a* – перевязка блоков; *б* – усиление примыкания арматурными сетками; *1* – выровненная поверхность стены подвала; *2* – перевязка блоков; *3* – гидроизоляция.

цикла здания (за исключением подземных коммуникаций и дорог) входят следующие простые процессы:

- устройство системы понижения уровня грунтовых вод (УГВ), когда их уровень находится выше отметки заложения фундаментов;
- разработка грунта в котловане с транспортированием его автосамосвалами в кавальер за пределы строительной площадки;
- разработка части грунта до проектной отметки в котловане или траншее после работы землеройных машин (разработка недобора грунта);
- устройство песчаного подстилающего слоя под фундаментные плиты;
- монтаж фундаментных плит, стеновых блоков и плит перекрытия над подвалом;
- устройство бетонного пола подвала;
- устройство оклеечной гидроизоляции стен подвала;
- заливка швов между плитами перекрытия цементно-песчаным раствором;
- обратная засыпка пазух котлована грунтом с его послойным разравниванием;
- послойное уплотнение грунта в пазухах котлована;
- демонтаж системы понижения УГВ.

*Определение объемов работ*

Реальные решения вопросов технологии производства и определения объёма земляных работ требует данных по основным технологическим характеристикам разрабатываемого грунта.

*Группа грунта.* Характеристика грунтов по трудности их разработки, в зависимости от группы при механизированной разработке грунтов и при разработке вручную, приводится в ЕНиР Е2–1. Земляные работы.

*Объёмная масса грунта –  $\gamma$ .* В зависимости от вида грунта объёмная масса ( $\text{т/м}^3$ ) определяется также по ЕНиР Е2–1.

*Разрыхление грунта –* свойство грунта увеличиваться в объёме при его разработке вследствие нарушения связанности между частицами, при этом плотность грунта уменьшается. Это явление называется первоначальным разрыхлением грунта и характеризуется коэффициентом разрыхления –  $K_p$ , который находится по следующей простой формуле:

$$K_p = \frac{100 + \Delta V_{np}}{100},$$

где  $\Delta V_{np}$  – первоначальное увеличение объёма грунта после разработки, %. Например, для песка при  $V_{np} = 10 \dots 15\%$

$$K_p = \frac{100 + \left(\frac{10+15}{2}\right)}{100} = 1,13.$$

Уложенный в насыпь разрыхленный грунт под влиянием массы вышележащих слоев грунта или механического воздействия уплотняется, однако не занимает того объёма, который имел в природном состоянии, сохраняя остаточное разрыхление, показателем которого является коэффициент остаточного разрыхления грунта –  $K_{op}$ .

$$K_{op} = \frac{100 + \Delta V_{op}}{100},$$

где  $\Delta V_{op}$  – увеличение объёма грунта после его укладки в насыпь с уплотнением, %. Например, для песка при  $V_{op} = 2 \dots 5\%$

$$K_{op} = \frac{100 + \left(\frac{2+5}{2}\right)}{100} = 1,04.$$

Данные о разрыхлении грунтов приведены в прил. 1.

Устойчивость грунта в откосах характеризуется физическими свойствами грунтов (силой сцепления частиц, давлением вышележащих слоёв, углом внутреннего трения и др.), при которых грунт находится в состоянии устойчивости. Устойчивость грунтов в таких случаях определяется крутизной откосов (рис. 3) и выражается углом наклона откоса к горизонту как отношение ( $1 : m$ ) или

$$\frac{H_k}{d_{om}} = \frac{1}{m},$$

где  $H_k$  – высота откоса;  $d_{om}$  – заложение откоса или проекция откоса на горизонталь;  $m$  – коэффициент откоса.

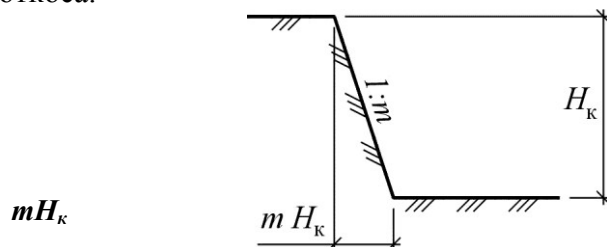


Рис. 3. Схема откоса

В прил. 2 приведена допустимая крутизна откосов котлованов и траншей.

#### Определение размеров котлована

Глубина котлована (рис.4)

$$H_k = h_{к.ср} - h_0,$$

где  $h_{к.ср}$  – средняя красная отметка дна котлована, м;  $h_0$  – отметка дна котлована, м,

$$h_{к.ср} = \frac{h_{к1} + h_{к2} + h_{к3} + h_{к4}}{4};$$

$$h_0 = h_0 - 0.1 - 0.22 - h_{подв} - 0.1 - h_n = h_0 - h_{подв} - h_n - 0.42,$$

где  $h_0$  – абсолютная отметка пола первого этажа, м.

(Принимаем  $h_0 = 0.00$  м.)

Размеры котлована по низу ( $a$  и  $b$ ) принимают по наружному контуру фундаментов здания с учетом необходимой зоны для производства работ (рис.5).

Размеры котлована по верху ( $A$  и  $B$ ) рассчитываются с учётом принятого коэффициента откоса (рис. 4) по формулам

$$A = a + 2mH_k; \quad B = b + 2mH_k.$$

Далее необходимо наметить расположение пандуса для въезда в котлован строительных машин: экскаватора, бульдозера и автосамосвалов. Ширину пандуса ( $C_n$ ) принять: при одностороннем движении транспорта – 4,0 м, при двустороннем – 6,0 м.

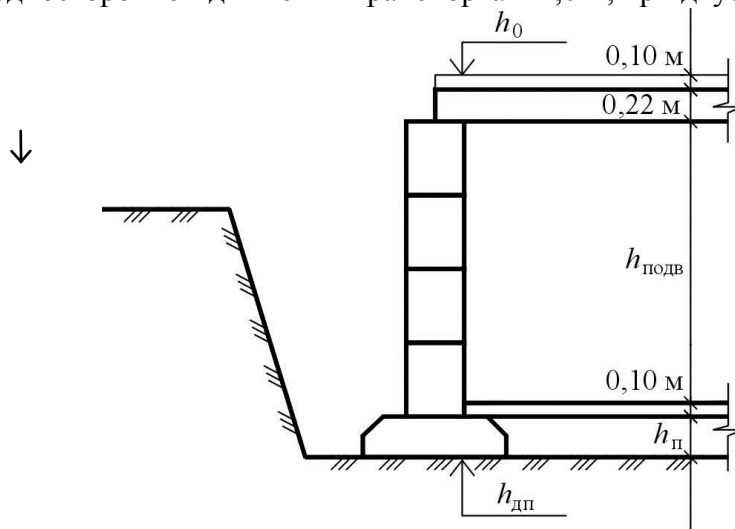


Рис.4. Схема для определения глубины котлована

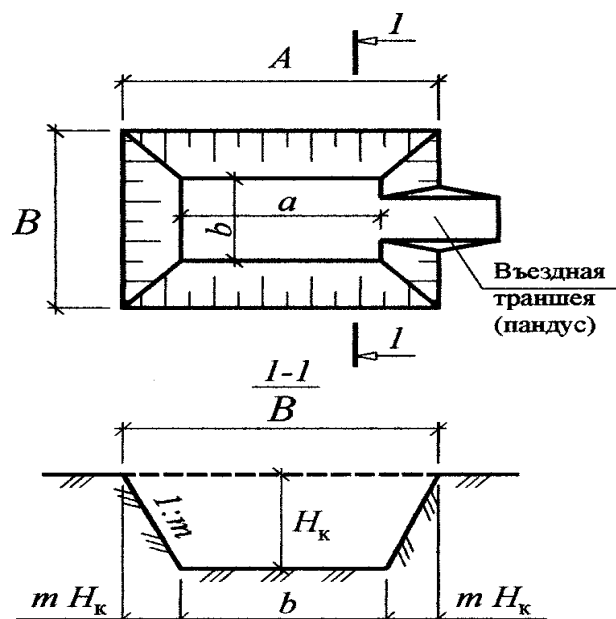


Рис. 5. Схема котлована

*Определение объемов работ, связанных с понижением уровня грунтовых вод*

В расчетно-графической работе понижение УГВ рекомендуется с помощью лёгких иглофильтровых установок. Иглофильтры должны быть размещены так, чтобы охватить всю площадь будущего здания, на которой УГВ понижается ниже отметок фундамента не менее чем на 0,5 м. При этом иглофильтры должны быть отнесены за пределы участков складирования грунта для обратной засыпки или складирования сборных железобетонных конструкций.

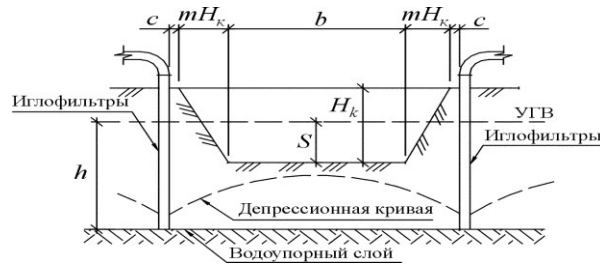


Рис. 6. Схема для расчета иглофильтровой установки

Проектирование иглофильтровых установок заключается в определении потребной производительности насосной установки  $Q$  и необходимого числа иглофильтров  $n$ .

Для этого необходимо знать коэффициент фильтрации грунта  $K_\phi$ , глубину котлована  $H_k$ , уровень грунтовых вод ниже дневной поверхности, размер котлована по низу и глубину водоупорного слоя  $h$ , м (рис. 6).

Количество иглофильтров должно быть не менее

$$n = Q / q,$$

где  $Q$  – производительность насосной установки, м<sup>3</sup>/сут.;  $q$  – пропускная способность одного иглофильтра, м<sup>3</sup>/сут.;

$$q = 0,7\pi d K_\phi,$$

где  $d$  – диаметр фильтровального звена, м ( $d = 0,05$  м).

$$Q = \frac{\pi K_\phi (2h - S) S}{\ln R_r - \ln r},$$

где  $K_\phi$  – коэффициент фильтрации, м<sup>3</sup>/сут., принимаемый в следующих пределах: суглинок тяжелый – от 0,05...0,01; суглинок легкий – от 0,4 до 0,005; супесь – от 0,2 до 0,8; песок мелкозернистый – от 1,0 до 5,0; песок среднезернистый – от 5,0 до 15,0; песок крупнозернистый – от 15,0 до 50,0;  $h$  – глубина водоупорного слоя, м;  $S$  – требуемое понижение УГВ, м;  $R_r$  – радиус действия группы иглофильтров, м,

$$R_r = R + r,$$

где  $R$  – радиус действия одного иглофильтра, м,

$$R = 1,95 S \sqrt{h K_\phi};$$

$r$  – приведенный радиус группы иглофильтров, м,

$$r = \sqrt{\frac{F_k}{\pi}},$$

где  $F_k$  – площадь, ограниченная иглофильтрами, м<sup>2</sup>,

$$F_k = (a + 2mH_k + 2c)(b + 2mH_k + 2c),$$

где  $a$  и  $b$  – соответственно длина и ширина котлована по низу, м;  $H_k$  – глубина котлована, м;  $m$  – коэффициент откоса;  $c$  – расстояние от иглофильтра до бровки котлована (0,5–1,2 м).

Иглофильтровую установку выбираем из прил. 6.

*Определение объемов земляных работ*

### Подсчёт объёмов котлована и въездной траншеи (пандуса)

Объём прямоугольного котлована с допустимым уклоном до 10% определяется по формуле:

$$V = \frac{H_k}{6} [a \cdot b + B \cdot A + (b + B)(a + A)].$$

Объём въездной траншеи определяется по формуле:

$$V_{в.тр} = \frac{H_k^2}{6} \left( 3c_n + 2mH_k \frac{m' - m}{m'} \right) (m' - m),$$

где  $H_k$  – глубина котлована у съезда (пандуса);  $C_n$  – ширина пандуса по дну въездной траншеи;  $m$  – коэффициент откоса котлована;  $m'$  – коэффициент уклона пандуса, принимаемый в диапазоне 8...12 в зависимости от вида грунта и условий работы (рис.7).

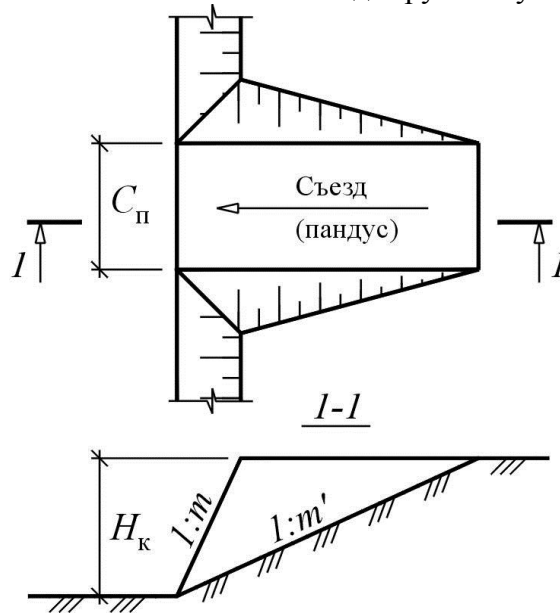


Рис.7. Схема въездной траншеи (пандуса)

Определяем общий объём котлована и въездной траншеи.

Подсчет объема песка для устройства песчаной подушки под фундаментные плиты

Следует учитывать, что при песчаных грунтах (без примесей) фундаментные плиты укладывают непосредственно на выровненное основание, при иных грунтах – на песчаную подушку толщиной 0,10 м, которую устраивают вручную. Ширину и длину песчаной подушки делают на 200–300 мм больше размеров фундамента.

Объём песка для песчаной подушки определяется, как произведение площади песчаной подушки на её толщину.

### Разработка недобора грунта

Во избежание нарушения естественной структуры грунта в основании ленточных фундаментов в котловане при работе землеройных машин ведётся разработка недобора грунта – сплошной траншеей шириной, равной ширине фундаментной подушки с припуском по 0,3–0,5 м с каждой стороны.

Объем зачистки определяется, как произведение площади зачистки на толщину недобора  $\Delta h$  (прил. 3).

### Подсчёт объёма грунта для обратной засыпки

Обратная засыпка пазух котлована производится после монтажа плит перекрытия подвала кирпичного здания.

Объём грунта для обратной засыпки пазух котлована и для засыпки въездной траншеи и других объёмов необходимо определить с учётом конструкций, установленных ниже дневной поверхности ( $h_{к.ср}$ ). Для этой цели следует построить поперечный разрез заглубленной части здания, на котором достаточно показать только фундаменты крайних рядов (см. рис. 1, разрез 1–1).

Геометрический объём обратной засыпки

$$V_{озз} = V_k - V_{под.н} + V_{под} + V_{отм},$$

где  $V_k$  – общий объём котлована с учетом пандуса, устройств для водопонижения и т.д., м<sup>3</sup>;  $V_{под.н}$  – объём подвала по наружной стороне (иными словами, геометрический объём грунта, вытесненного заглубленной частью здания);  $V_{под}$ ,  $V_{отм}$  – объёмы грунта, необходимые соответственно для подсыпки под пол подвала и для устройства отмотки, м<sup>2</sup>

$$V_{под} = h_{под} \cdot F_{под},$$

где  $F_{под}$  – площадь подсыпки, м<sup>2</sup>;  $h_{под}$  – высота фундаментной плиты, м.

$$V_{отм} = \sum_{i=1}^n V_{отм.i},$$

где  $n$  – количество сторон здания, имеющих отмотку;  $i$  – номер стороны;  $V_{отм.i}$  – объём грунта для устройства отмотки по  $i$ -той стороне, м<sup>3</sup>

$$V_{отм.i} = \left( b_{отм} + \frac{h_{отм.i} \cdot m_0}{2} \right) (L_i + b_{отм}) \cdot h_{отм.i},$$

где  $b_{отм}$  – ширина отмотки, м (для гражданских зданий 1 м);  $m_0$  – коэффициент откоса насыпи, равный 1,5;  $L_i$  – длина  $i$ -той стороны здания, м;

$$h_{отм.i} = h_0 - h_{ki} - 0,1,$$

где  $h_{ki}$  – средняя красная отметка грунта по  $i$ -той стороне здания, м.

В случае транспортирования грунта для обратной засыпки из отвала (кавальера) необходимо знать объём грунта в рыхлом состоянии

$$V_{озр} = V_{озз} \cdot \frac{K_p}{K_{оп}},$$

где  $V_{озр}$  – объём обратной засыпки в рыхлом состоянии.

Объём грунта для обратной засыпки в состоянии природной плотности

$$V_{озп} = \frac{V_{озз}}{K_{оп}}.$$

Объём работ по уплотнению обратной засыпки вычисляется в тех единицах измерения, в которых эти работы измеряются в ЕНиРе при выполнении теми или иными машинами (м<sup>2</sup>, м<sup>3</sup>). Объём грунта, подлежащего уплотнению, вычисленный в метрах кубических, равен объёму грунта для обратной засыпки ( $V_{озз}$ ). При необходимости подсчета этого объёма в метрах квадратных необходимо сначала выбрать машину для уплотнения грунта и установить толщину слоя уплотнения (по 5, 15, 22). После этого найти

$$F_{yn} = V_{озз} / h_{yn},$$

где  $F_{yn}$  – суммарная площадь уплотнения грунта, м<sup>2</sup>;  $h_{yn}$  – толщина уплотняемого слоя, м, зависящая от свойств грунта и вида уплотняющего оборудования.

Схема складирования грунта для обратной засыпки должна быть увязана со способами производства работ по устройству ленточных фундаментов. Так как грунт для обратной засыпки вывозят и временно складировать за пределами стройплощадки, то после устройства фундаментов и монтажа плит перекрытий подвала вывезенный грунт следует перевезти обратно.



$$V_{mk} = V_{озр},$$

где  $V_{mk}$  – объем грунта в рыхлом состоянии, который необходимо погрузить в кавальере на автотранспортные средства и перевезти на стройплощадку, м<sup>3</sup>.

Результаты расчетов объемов земляных работ заносят в ведомость (табл.1) и определяют баланс грунтовых масс. Положительный баланс ("+") означает наличие излишка грунта, отрицательный ("-") – недостачу грунта для обратной засыпки. Излишки грунта вывозят за пределы стройплощадки, недостающий грунт завозят во время выполнения работ по обратной засыпке.

Таблица 1 - Ведомость объемов земляных работ

№ п/п	Наименование	Обозначение объема	Ед. изм.	Группа грунта	Состояние грунта	Объем котлована
1	2	3	4	5	6	7
1	Рытье с погрузкой на автотранспорт	$V_k$	м <sup>3</sup>		Природная плотность	
2	Механизированная зачистка дна	$V_{з.м}$	м <sup>3</sup>		То же	
3	Ручная зачистка дна	$V_{з.р}$	м <sup>3</sup>		»	
1	2	3	4	5	6	7
	ИТОГО: разработка грунта	$V_k$	м <sup>3</sup>		»	
4	Погрузка грунта в отвале и транспортирование на строительную площадку	$V_{mk}$	м <sup>3</sup>		Разрыхленный	
5	Обратная засыпка пазух	$V_k - V_{подн}$	м <sup>3</sup>		Уплотненный	
6	Подсыпка под полы	$V_{под}$	м <sup>3</sup>		То же	
7	Подсыпка под отмостку	$V_{отм}$	м <sup>3</sup>		»	
	ИТОГО: обратная засыпка	$V_{озр}$	м <sup>3</sup>		Разрыхленный	
		$V_{озг}$	м <sup>3</sup>		Уплотненный	
		$V_{озп}$	м <sup>3</sup>		Природная плотность	
	Баланс грунтовых масс	$V_k - V_{озп}$	м <sup>3</sup>		То же	

## 5. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РАБОТЫ

Оценка «отлично» выставляется студенту, если студент полностью справился с заданием, показал умения и навыки.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент полностью справился с заданием, показал умения и навыки, допустил незначительные ошибки.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если студент полностью справился с теоретическим заданием, но не показал умения и навыки.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если не справился с поставленным заданием.

## 6. ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ

Получив проверенную работу, студент должен внимательно ознакомиться с рецензией, пометками на полях и выполнить все указания научного руководителя. Если

работа не соответствует предъявляемым требованиям, необходимо ознакомиться с рецензией, доработать РГР, устранив все недостатки, указанные научным руководителем, и в новом варианте сдать на проверку.

В установленный кафедрой срок исполнитель обязан явиться на защиту работы, имея с собой последний вариант, рецензию на первый вариант с замечаниями руководителя и зачетную книжку.

При защите студент должен быть готов ответить на вопросы научного руководителя по всей теме расчетно-графической работы.

## 7. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### 1. Основная литература:

1. Гурьева, В. Организационно-технологические вопросы при строительстве и реконструкции зданий и сооружений : учебное пособие / В. Гурьева, Е.В. Кузнецова, Р.Г. Касимов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2014. - 270 с. : схем., табл., ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330535> (07.08.2015).

2. Технология строительства систем и сооружений водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.С. Комаров [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015.— 75 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/36182>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

### 2. Дополнительная литература:

1. Лазарев Ю.Г. Строительство наружных сетей водопровода и канализации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лазарев Ю.Г., Клековкина М.П.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 105 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30014>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Николенко, Ю.В. Технология возведения зданий и сооружений. В 2-х частях : учебное пособие / Ю.В. Николенко. - М. : Российский университет дружбы народов, 2010. - Ч. II. - 188 с. - ISBN 978-5-209-03455-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115739> (10.08.2015).

3. Вильман, Ю. А. Технология строительных процессов и возведения зданий : современные прогрессивные методы : [учеб. пособие] / Ю.А. Вильман. - 2-е изд., доп. и перераб. - М. : Изд-во АСВ, 2011. - 336 с. - На учебнике гриф: Рек.УМО. - Библиогр.: с. 336-336. - ISBN 978-5-93093-392-8

4. Кирнев, А. Д. Технология процессов в строительстве. Курсовое проектирование : учеб. пособие / А.Д. Кирнев, Г.В. Несветаев. - Ростов н/Д : Феникс, 2013. - 540 с. : ил. - (Высшее образование). - Прил.: с. 532-538. - Библиогр.: с. 539-540. - ISBN 978-5-222-20435-1

**Показатели разрыхления грунтов**

Грунты	Первоначальное увеличение объема грунта после разработки, %	Остаточное разрыхление грунта, %
Глина:		
ломовая и сланцевая	28–32	6–9
мягкая, жирная, лёс		
отвердевший и тяжелый суглинок	24–30	4–7
Грунт:		
гравийно-галечный	16–20	5–8
растительный	20–25	3–4
разборно-скальный	30–45	15–20
скальный	45–50	20–30
Лёсс:		
мягкий	18–24	3–6
отвердевший	24–30	4–7
Мергель, опока	33–37	11–15
Песок	10–15	2–5
Разборно-скальные грунты	30–45	15–20
Скальные грунты	45–50	20–30
Солончак и солонец:		
мягкие	20–26	3–6
отвердевшие	28–32	5–9
Суглинок:		
легкий и лёссовидный	18–24	3–6
тяжелый	24–30	5–8
Супесок	12–17	3–5
Торф	24–30	8–10
Чернозем и каштановый грунт	22–28	5–7
Шлак	14–18	8–10

Допустимая крутизна откосов котлованов и траншей  
в грунтах естественной влажности

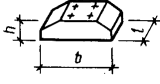
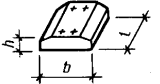
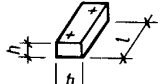
Вид грунта	Глубина выемки, м					
	до 1,5		до 3		до 5	
	$\alpha$	H:a	$\alpha$	H:a	$\alpha$	H:a
Насыпной	56	1:0,16 7	45	1:1	38	1:1,25
Песчаный гравий	63	1:0,5	45	1:1	45	1:1
Супесь	76	1:0,25	56	1:0,67	50	1:0,85
Суглинок	90	1:0	63	1:0,5	53	1:0,75
Глина	90	1:0	76	1:0,25	63	1:0,5

Примечание: При глубине выемки свыше 5 м крутизну откоса установить расчетом.

Допустимая величина недобора грунта, см

Размерная группа экскаваторов	Объем ковша, м <sup>3</sup>	Рабочее оборудование		
		прямая лопата	обратная лопата	драглайн
<b>Механические экскаваторы</b>				
3	0,4	5	10	15
4	0,65	10	15	20
5	0,8–1,25	10	20	25
6	1,5–2,5	15	17	30
7	3–5	20	–	30
<b>Гидравлические экскаваторы</b>				
3	0,5	5	5	–
4	0,65–1	7	10	–
5	1,25–1,6	7	10	–
6	2–3,2	10	12	–

Фундаментные плиты

Эскиз	Марка плиты	Размеры, мм			Объем бетона, м <sup>3</sup>	Вес плиты, кН	
		<i>b</i>	<i>l</i>	<i>h</i>			
1	2	3	4	5	6	7	
	ФЛ32. 12 ФЛ32.8	3200	1180 780	500	1,6 1,047	40,00 26,20	
	ФЛ28. 12 ФЛ28.8	2800	1180 780		1,369 0,896	34,20 22,40	
	ФЛ24. 12 ФЛ24.8	2400	1180 780		1,138 0,745	28,45 18,65	
	ФЛ20. 12 ФЛ20.8	2000	1180 780		0,975 0,638	24,40 15,95	
	ФЛ16. 24 ФЛ16. 12 ФЛ16.8	1600	2380 1180 780		0,987 0,486 0,320	24,70 12,15 8,00	
1	ФЛ14. 24 ФЛ14. 12 ФЛ14.8	1400	2380 1180 780		0,845 0,416 0,274	21,10 10,40 6,85	
	1	2	3	4	5	6	7
		ФЛ12. 24 ФЛ12. 12 ФЛ12.8	1200	2380 1180 780	300	0,703 0,347 0,228	17,60 8,70 5,70
ФЛ10. 24 ФЛ10. 12 ФЛ10.8		1000	2380 1180 780	0,608 0,3 0,197		15,20 7,50 4,95	
		ФЛ8.24 ФЛ8.12	800	2380 1180		0,557 0,274	13,95 6,85
	ФЛ6.24 ФЛ6.12	600	2380 1180	0,415 0,205	10,40 5,15		

Примечания: 1. Марки плит в таблице указаны условно, без обозначения их группы и относятся к изделиям всех групп. 2. Пример расшифровки марки плиты ФЛ20.12-3 – плита шириной 2000 мм, длиной 1180 мм при третьей группе по номенклатуре для среднего давления по подошве 0,35 МПа.

Размеры фундаментных стеновых блоков

Габариты, мм		
длина	ширина	высота
2380	Блок ФБС	580
	400	
	500	
	600	
1180	400	580
	500	
	600	
880	300	580
	400	
	500	
	600	

Примечание. ФБС – фундаментный блок сплошной

Технические характеристики иглофильтровых установок

Показатель	Тип установки			
	ПВУ-2	ЛИУ	ЛИУ-3	ЛИУ-5*
Установленная мощность насосного агрегата, кВт	55	28	10	20
Количество воды, фактически откачиваемое установкой, м <sup>3</sup> /ч	100	63	60	120
Число иглофильтров в одной установке	100	34	28	100
Диаметр иглофильтров, мм	38	50	50	150

\* В комплект ЛИУ-5 входят два насосных агрегата ЛИУ-5 и ЛИУ-3.