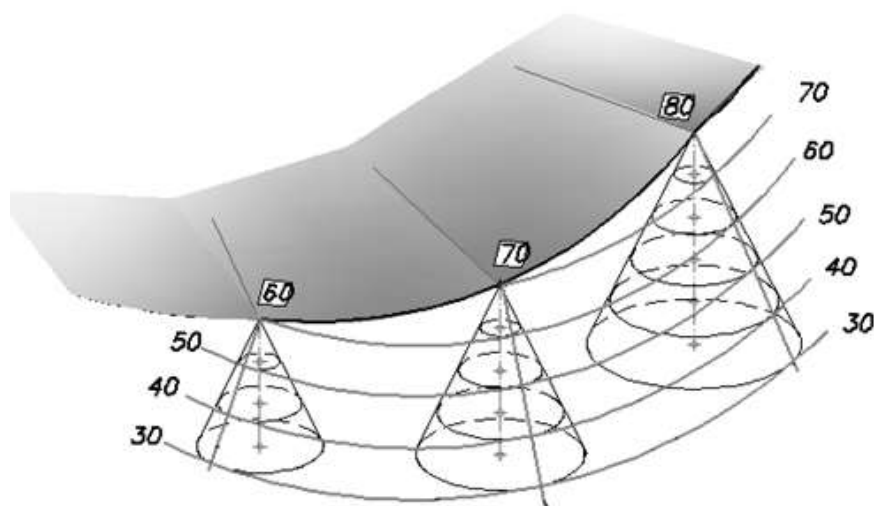


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Санкт-Петербургский горный университет

Кафедра начертательной геометрии и графики

**НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ.
ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА.
ПРОЕКЦИИ С ЧИСЛОВЫМИ ОТМЕТКАМИ.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ ЗЕМЛЯНЫХ
РАБОТ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ**

*Методические указания по выполнению курсовой работы
для студентов специальности 21.05.04
и бакалавриата направления подготовки 05.03.06*



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2019

УДК 744.4 (076)

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ. Инженерная графика. Проекция с числовыми отметками. Определение границ земляных работ строительной площадки: Методические указания по выполнению курсовой работы / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: *З.О. Третьякова, П.В. Кононов*, СПб, 2019. 33с.

Методические указания содержат основные материалы для выполнения курсовой работы «Определение границ земляных работ строительной площадки», варианты заданий. Учтены компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины. Согласно учебному плану предназначены для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело» (Горнопромышленная экология. Обогащение полезных ископаемых) и бакалавриата направления подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» по дисциплине «Начертательная геометрия. Инженерная графика».

Приложений: 5. Ил. 10. Библиогр.: 5 назв.

Научный редактор: зав. каф. «Начертательная геометрия и графика» Санкт-Петербургского горного университета доц., к.т.н. *С.А. Игнатьев*.

Рецензент: зав. каф. «Инженерная машинная геометрия и графика» Балтийского государственного технического университета «ВОЕНМЕХ» проф., к.т.н., *Д.Е. Тихонов-Бугров*.

© Санкт-Петербургский горный университет, 2019

ВВЕДЕНИЕ

Проекция с числовыми отметками используется в инженерно-строительной практике, геологии, топографии, в горном и военном деле.

При проектировании железнодорожных трасс, шоссейных дорог, дамб, при возведении строительных площадок и т.п., необходимо определять объемы земляных работ, проводимых при сооружении указанных объектов. Решение этой задачи требует построения линий пересечения поверхностей, ограничивающих строительный объект с землей. Данное построение, громоздкое и трудоемкое во многих случаях, следует начинать с вычерчивания горизонталей поверхностей, образующих данное сооружение. После того как все поверхности будут изображены проекциями своих горизонталей, останется построить линии их пересечения, т.е. границы земляных работ.

1. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

«ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ»

Цель работы: закрепление навыков изображения и определения границ земляных работ в проекциях с числовыми отметками.

Условие задания: на топографической поверхности, заданной горизонталями, запроектирована горизонтальная строительная площадка на высоте, указанной в индивидуальном варианте задания с прямолинейным или криволинейным въездом (Приложение 5). Уклон аппарели $i_a = 1:3$. Уклон насыпи $i_n = 1:1,5$. Уклон выемки $i_e = 1:1$.

Определить границы насыпных и выемочных откосов, а также линии их взаимного пересечения. Построить профиль поверхности согласно секущей плоскости, указанной в задании.

1.1 Графическая часть

1.1.1 По исходным данным индивидуального задания начертить горизонтальную строительную площадку с въездом в масштабе 1:200.

1.1.2 Определить границы насыпных и выемочных откосов, а также линии их взаимного пересечения.

1.1.3 Построить профиль поверхности по заданной плоскости А-А.

1.2 Пояснительная записка выполняется на стандартных машинописных листах согласно ГОСТ 3008-95, ГОСТ 2.104-2006 и ГОСТ 2.106-96 [1, 2].

2. РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

2.1 Указания к выполнению графической части

Графическая часть выполняется тушью или в карандаше на листе чертежной бумаги формата А3 (297x420 мм), расположение вертикальное. В правом нижнем углу листа оформляется основная надпись по форме 1 ГОСТ 2.851-75 (рис.1).

В основной надписи заполняют следующие графы (графы обозначены числами в скобках):

графа 1 – наименование изображения на чертеже: «Определение границ земляных работ строительной площадки»;

графа 2 – обозначение (номер) чертежа согласно ГОСТ 2.201-80, например:

КР 06.018.010

где: **КР** – курсовая работа, **06** - шестая тема курса «Инженерная графика», **018** - 18-й вариант задания, **010** – номер студента в списке группы;

графа 3 – литера, присвоенная документу (литера «У» – для учебных чертежей);

графа 4 – наименование учебного заведения (Горный университет) и группы;

графа 5 – фамилии студента и преподавателя;

графа 6 – подписи студента и преподавателя;

графа 7 – дата подписания чертежа;

графа 8 – порядковый номер листа;

графа 9 – общее количество листов документа.

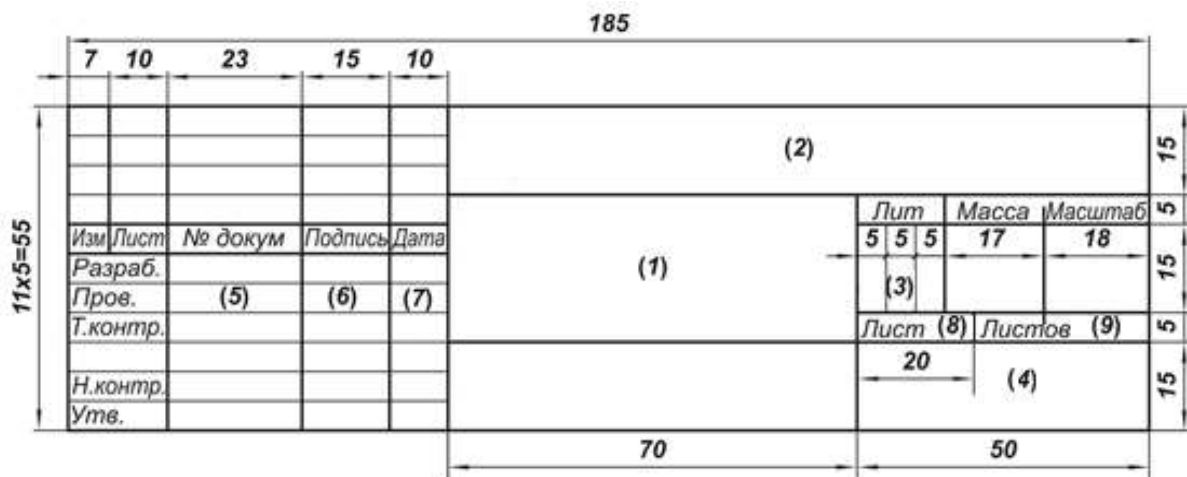


Рис. 1. Основная надпись формы 1

Все надписи и обозначения выполняют согласно ГОСТ 2.304-81 «Шрифты чертежные».

Обозначение точек и линий на чертеже выполняют шрифтом $H=3,5\text{мм}$.

В верхней части листа выполняют чертеж построения границ земляных работ строительной площадки, в нижней части – профиль поверхности согласно указанной в задании секущей плоскости.

Пример выполнения графической части курсовой работы приведен в Приложении 4.

2.2 Пояснительная записка

Пояснительная записка включает в себя следующие структурные части:

- титульный лист (Приложение 1),
- лист-задание (Приложение 2),
- аннотация,
- содержание,
- введение,
- характеристика заданного строительного участка,
- описание процесса решения и построения поставленных задач,
- выводы,
- библиографический список,
- приложения.

Пояснительная записка выполняется на листах формата А4 на компьютере в соответствии с правилами ГОСТ 3008-95, ГОСТ 2.104-2006 и ГОСТ 2.106-96 по составлению текстовых документов. На всех листах, кроме титульного и листа-задания выполняется

рамка и основная надпись (Приложение 3). Сведения для составления пояснительной записки следует взять из стандартов [1, 2].

Заголовки всех структурных частей записываются заглавными буквами. Структурные элементы «Содержание», «Введение», «Заключение», «Литература» не нумеруют. Перед элементами «Характеристика ...» и «Описание ...» ставится порядковый номер без точки: «1 Характеристика ...», «2 Описание ...».

3. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

На топографической поверхности, заданной горизонталями 44 - 68, запроектирована горизонтальная строительная площадка (рис. 2) на высоте 52 м с прямолинейным въездом, уклон которого $i_a = 1:3$. Уклон насыпи $i_n = 1:1,5$, уклон выемки $i_g = 1:1$.

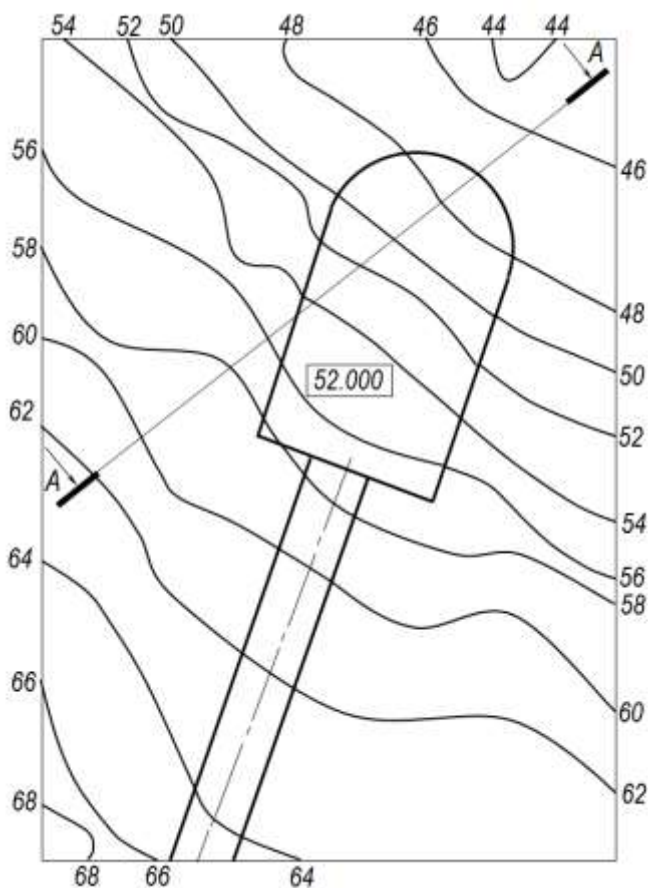


Рис. 2. Исходные данные для курсовой работы

Порядок выполнения работы:

3.1. С индивидуального задания в верхней части чертежного листа вычертить исходные данные в соответствии с указанным масштабом. Размеры строительной площадки не указывают. Нанести топографические горизонтали, которые должны быть либо темно-коричневого (сепия), либо желто-коричневого (сиена жженая) цвета. Горизонтали можно наносить цветным карандашом или цветной тушью.

3.2. Рассчитать величины интервалов.

Так как интервал – величина, обратная уклону, то интервалы равны:

$$\begin{aligned} \text{для выемки: } i_b = 1:1 & \Rightarrow \ell_b = 1 \\ \text{для насыпи: } i_n = 1:1,5 & \Rightarrow \ell_n = 1,5 \\ \text{для аппарели: } i_a = 1:3 & \Rightarrow \ell_a = 3 \end{aligned}$$

$$\ell = L / H$$

$$i = H / L = \operatorname{tg} \varphi;$$

если $H = h$, а $L = \ell$, то $i = h / \ell$

если $h = 1$, то $i = 1 / \ell \Rightarrow \ell = 1 / i$

Величины интервалов (выемок, насыпей, аппарели) можно, также, определить графически (рис.3).

3.3. Определить вокруг строительной площадки области, где должны быть выемки и насыпи. Также на кромке строительной площадки определить точки нулевых работ - это точки пересечения кромки площадки с топографической горизонталью, имеющей такую же отметку - точки A и A' (приложение 4). Участок площадки, который находится выше 52-ой горизонтали – выемка, ниже этой горизонтали – насыпь.

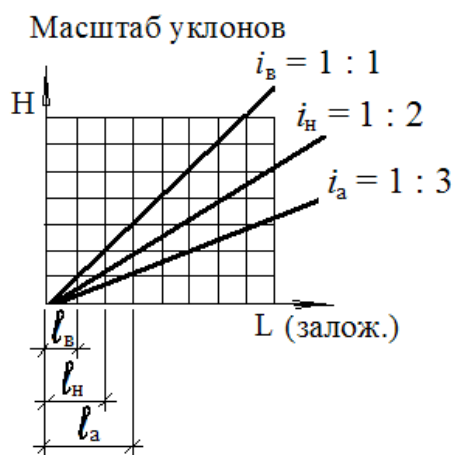


Рис. 3. Интервалы выемки, насыпи, аппарели

3.4. Провести линии пересечения откосов под углом 45^0 (биссектрисы) из углов строительной площадки.

От 52-ой топографической горизонтали (точек A и A') левее и правее отступают на 3 - 5 мм и устанавливают градуировочные линейки перпендикулярно контуру строительной площадки.

Так как в задании дан масштаб $M 1:200$, то $1\text{м} = 5\text{мм}$ (в случае, если $M 1:1000$, то $1\text{м} = 1\text{мм}$, а при $M 1:500$, соответственно, $1\text{м} = 2\text{мм}$).

Тонкими линиями провести проекции проектных горизонталей выемки и насыпи в соответствии заданным интервалам и масштабу. Все горизонталы должны быть параллельны границам строительной площадки, т.е. повторять контуры площадки.

3.5. Построить тонкими линиями проекции проектных горизонталей полотна дороги (аппарели) и ее откосов.

Поверхности откосов дороги строятся как поверхности, огибающие семейство конусов, вершины которых расположены на линии бровки дороги. Для выемок конусы располагаются вершиной вниз, а для насыпей – вершиной вверх. Если бровка дороги прямолинейная, то поверхность откоса дороги будет плоскостью, а если криволинейная – поверхностью одинакового ската. Горизонталы этих конусов представляют собой концентрические окружности. Каждая горизонталь поверхности откоса дороги строится как огибающая окружностей – горизонталей, принадлежащих семейству прямых круговых конусов с вершинами, находящимися на линии бровки дороги (рис. 4).

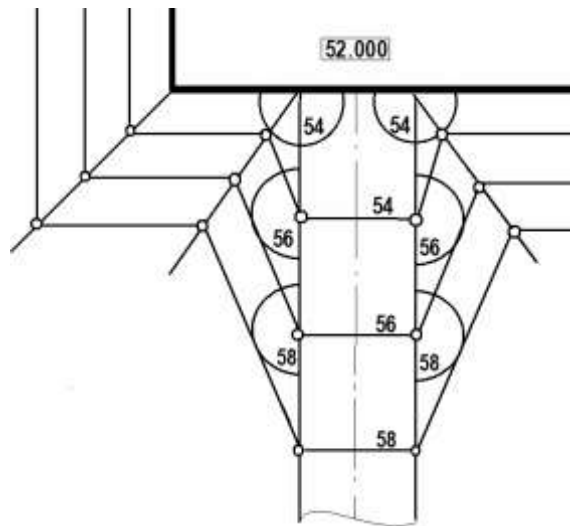


Рис.4. Горизонталы откоса дороги

При прямолинейной бровке дороги эта огибающая линия будет прямой касательной к окружностям-горизонталям с одинаковыми числовыми отметками (рис. 5).

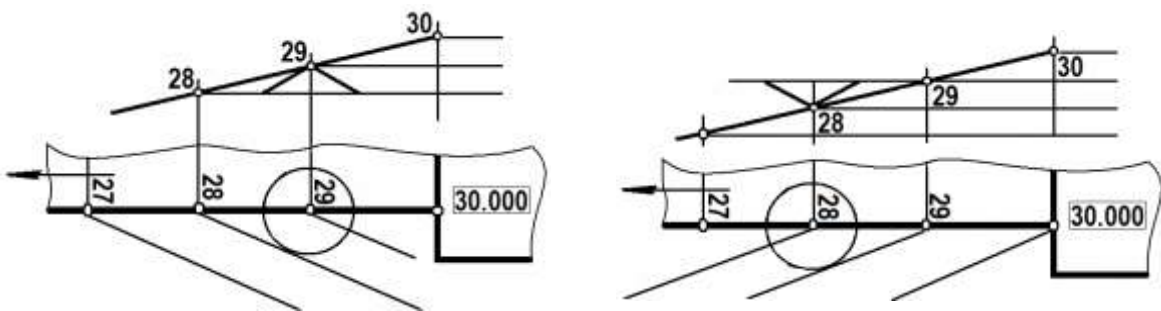


Рис. 5. Построение горизонталей и откосов прямолинейной дороги

При криволинейной бровке дороги огибающая линия будет, соответственно, криволинейной (рис.6):

- а) дорога с насыпью $i_n = 1 : 1,5$; $i_a = 1 : 3$;
- б) дорога с выемкой $i_b = 1 : 1$; $i_a = 1 : 3$

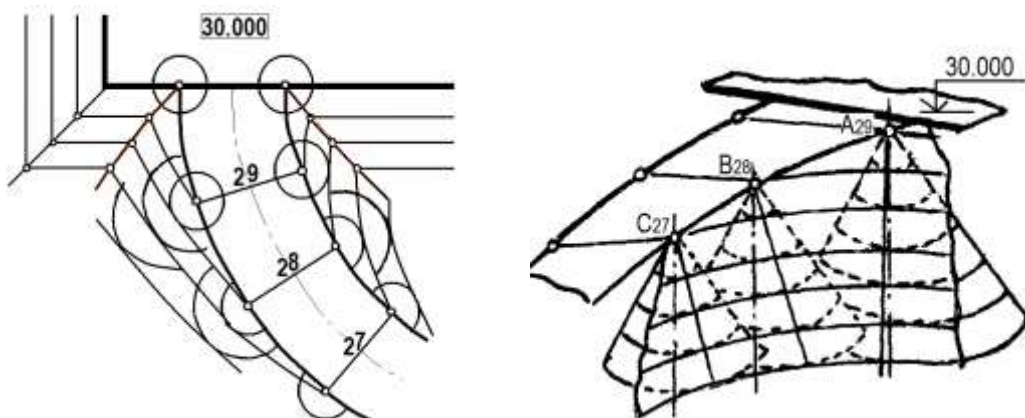


Рис. 6. Построение горизонталей и откосов криволинейной дороги

Таким образом, строят горизонталы дороги – это окружности радиуса R , равные уклону выемки, т.е. в данном случае, равные 1 единице (если бы дорога находилась в

области насыпи, то $R = 1,5$ единицы). Далее строят горизонтали откоса дороги – касательные к окружностям соответствующих горизонталей, они должны быть параллельны друг другу.

3.6. Определить точки пересечения одноименных горизонталей: проектных и топографических. Полученные точки соединить плавной линией (от «руки», без инструментов).

Линии границ земляных работ смежных откосов должны пересекаться в одной точке на линии пересечения этих откосов. Для правильного определения этой точки, необходимо найти точку пересечения линии земляных работ с соответствующей горизонталью по другую сторону линии пересечения смежных откосов (рис. 7).

Для этого продолжаем линию проектной горизонтали до пересечения с соответствующей топографической горизонталью, определяем точку их пересечения (точка *B*) и, соединив данную точку с линией земляных работ (точка *D*), получим точку на линии пересечения откосов (точка *C*).

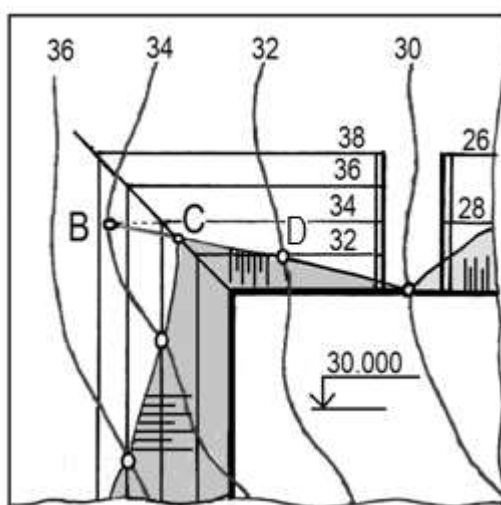


Рис.7. Построение точек пересечения одноименных горизонталей смежных поверхностей откосов

3.7. Построить профиль поверхности по заданной плоскости 1-1.

Секущую плоскость на чертеже обозначают разомкнутой линией с указанием стрелками направления взгляда и обозначением плоскости цифрами (или буквами русского алфавита).

Для построения профиля поверхности, отмечают точки пересечения плоскости с границами земляных работ – точки *K, L, M, N* (приложение 4), а также точки пересечения заданной плоскости с топографическими горизонталями – точки *1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9*.

В нижней части рабочего поля чертежа строят сетку (рис.8): по вертикали откладывают проектные горизонтали, входящие в секущую плоскость. Величину вертикального масштаба выбирают в зависимости от разности числовых отметок наивысшей и наинизшей точек сечения, но так, чтобы на эпюре высота сечения не превышала 40–50 мм. По горизонтали откладывают топографические горизонтали, входящие в секущую плоскость (расстояния измеряют циркулем по секущей плоскости). Отмечают, также, местонахождение точек *K, L, M, N*.

Топографические горизонтали (точки 1-9) и точки *K, L, M, N* поднимают до соответствующей проектной горизонтали (до одноименной числовой отметки). Полученные точки соединяют между собой линией, которая и будет являться контуром искомого сечения местности и земляного сооружения. Причем, точки, полученные в результате пересечения

топографических горизонталей с проектными, соединяют без использования чертежных инструментов, «от руки». Таким образом, получают объемы выемки и насыпи.

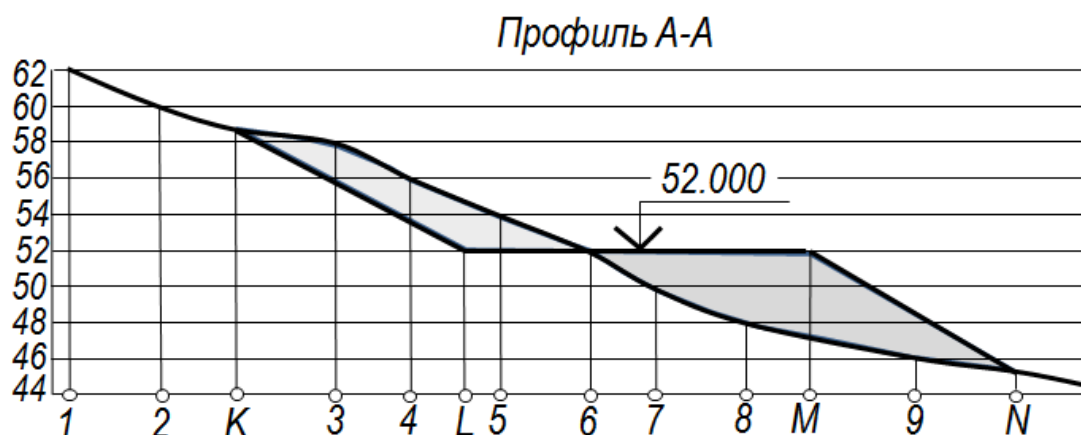


Рис.8. Построение профиля поверхности по заданной секущей плоскости А-А

Уровень строительной площадки отмечают в виде высотной отметки (рис. 9).

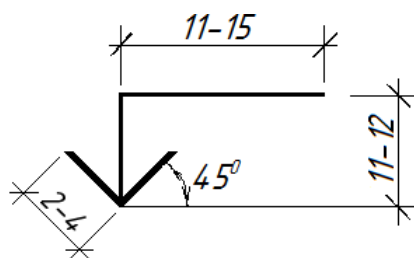


Рис.9. Высотная отметка

В данной работе определяют объемы выемок и насыпей графически. Более подробно всю кубатуру земли определяют аналитически в курсе геодезии.

3.8. Для придания наглядности изображению площади земельных работ, выполняют **отмывку объемов выемки и насыпи чертежа**.

К отмывке чертежа приступают по окончании всех построений эюра (в тонких линиях карандашом), после проверки и исправления чертежа, а также очистки его от лишних карандашных линий.

Для отмывки поверхностей выемки применяют гуммигут или крон (цвет светло-желтый), для отмывки насыпей применяют кармин или краплак №1 (цвет красно-сиреневый).

Чертежная доска с эюром должна находиться под небольшим уклоном для обеспечения стока краски при отмывке. Для отмывки готовят раствор акварельной краски в воде, доводя концентрацию ее до нужного тона.

Перед началом отмывки часть поверхности эюра, подлежащую отмывке, следует увлажнить чистой водой с помощью мягкой кисти (или небольшим кусочком губки). Немного дать подсохнуть и на слегка влажную, но не мокрую поверхность бумаги нанести раствор краски (предварительно желательно проверить на отдельном листе бумаги того же качества получаемый тон).

Начинают отмывку с левой верхней части контура окрашиваемой площади (рис. 10), ведя кисть в горизонтальном направлении слева направо (для правой), оставляя на бумаге след краски. Затем операцию повторяют, но уже несколько ниже с захватом получившегося

натекать у вышней проведенной полосы, не давая ей подсохнуть. Остаток краски у нижнего края снимают отжатой полусухой кистью. Отмывка должна иметь ровный однородный тон.

Следует учитывать, что тон отмывки должен быть бледным, все линии построения должны сквозь отмывку быть видны.

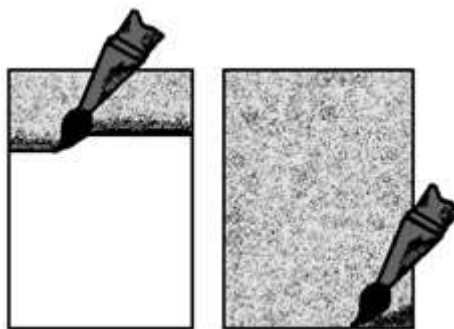


Рис.10 Выполнение отмывки чертежа

РЕКОМЕНДУЕМЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 7.32-2001. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Структура и правила оформления. Введен в действие 01.07.2002 г. Межгосударственный стандарт, 2002. – 22 с.
2. ГОСТ 2.106-96. Единая система конструкторской документации.
3. Текстовые документы. Введен в действие 01.07.97г. – М.: Госстандарт Российской Федерации, 1997. – 48 с.
4. *Н.С. Кузнецов* Начертательная геометрия.- М.: Высшая школа, 1969, 424с.
5. *Н.Н. Крылов* Начертательная геометрия.- М.: Высшая школа, 2002, 224с.

Образец титульных листов

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра начертательной геометрии и графики

КУРСОВАЯ РАБОТА

по инженерной графике

(название дисциплины)

на тему: **Определение границ земляных работ строительной площадки**

Студента _____ курса, группы _____
направления подготовки _____
специальности _____

_____ (фамилия и инициалы)

Руководитель _____

_____ (должность, ученое звание, ученая степень, фамилия и инициалы)

Оценка: _____

Члены комиссии:

_____ (подпись)

_____ (фамилия и инициалы)

_____ (подпись)

_____ (фамилия и инициалы)

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2019

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра начертательной геометрии и графики

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовой работе по инженерной графике
(название дисциплины)

Руководитель
доц., к. т. н.

(подпись), (дата)

Выполнил
ст. гр.

(подпись), (дата)

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2019

Образец листа-задания

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю
 Заведующий кафедрой

_____/С.А. Игнатъев/
 _____ 20 ____ г.

Кафедра Начертательной геометрии и графики

Дисциплина Инженерная графика

Специальность Открытые горные работы

Курс _____ группа _____ семестр _____

ЗАДАНИЕ

на курсовую работу студента

 (Ф.И.О.)

1. Тема курсовой работы Определение границ земляных работ строительной площадки

2. Срок сдачи студентом законченной курсовой работы _____

3. Исходные данные к работе Индивидуальный вариант плана строительной площадки « _____ »

4. Содержание пояснительной записки (*перечень вопросов, которые подлежат разработке*)

1. Характеристика строительного участка

3. Описание процесса решения и построения поставленных задач

4. Построение профиля поверхности

5. Выводы; список литературы

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Строительная площадка с въездом

2. Профиль поверхности по заданной плоскости А-А

6. Дата выдачи задания _____

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Название этапов курсовой работы	Сроки выполнения этапов курсовой работы	Примечания
<i>1</i>	<i>Выполнение чертежа плана строительной площадки</i>		
<i>2</i>	<i>Определение границ земляных работ</i>		
<i>3</i>	<i>Выполнение профиля поверхности</i>		
<i>4</i>	<i>Пояснительная записка</i>		<i>Допускается досрочная защита КП</i>

Критерии оценки

1. Наличие аттестаций за все месяцы.
2. Отсутствие замечаний (несущественные замечания) по графической части работы.
3. Ответ на 3 теоретических вопроса на защите работы.
4. Сдача работы в установленный срок (или досрочно).
5. Ответ на 1 дополнительный теоретический вопрос на защите работы.

Отлично – п.1, п.2, п.3, п.4

Хорошо – п.2, п.3, п.4 или п.1, п.2, п.4, п.5

Удовлетворительно – любые 2 пункта

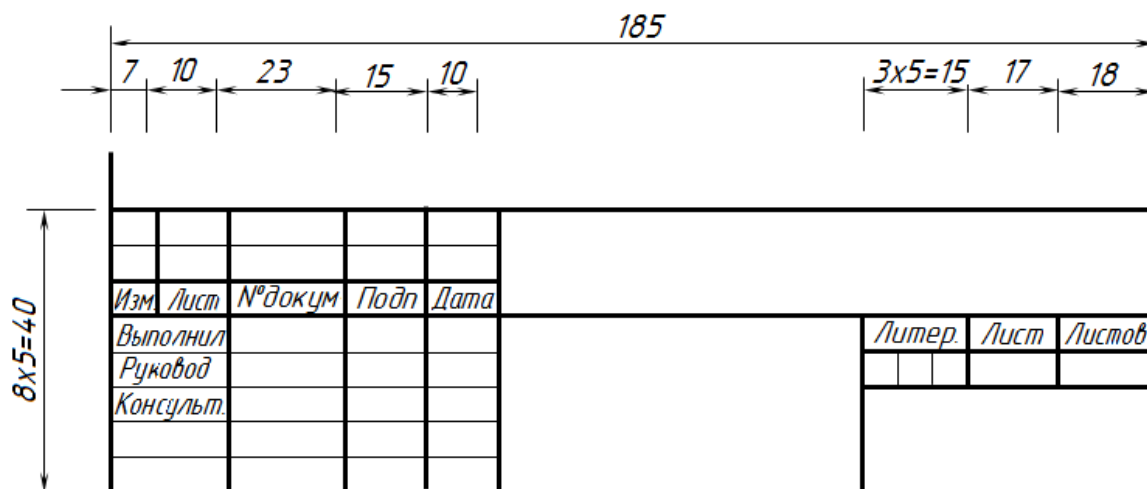
Неудовлетворительно – менее 2 пунктов

Студент _____ / _____ /
(подпись) (Ф.И.О.)

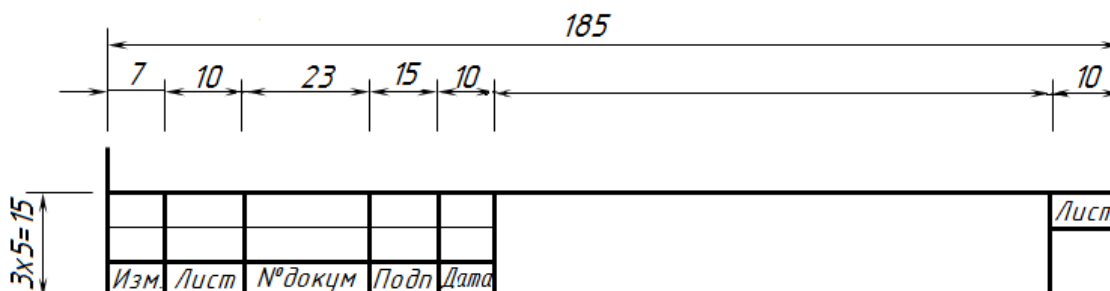
Руководитель курсовой работы _____ / _____ /
(подпись) (Ф.И.О.)

« » _____ 20 г.

Основные надписи для текстовых документов

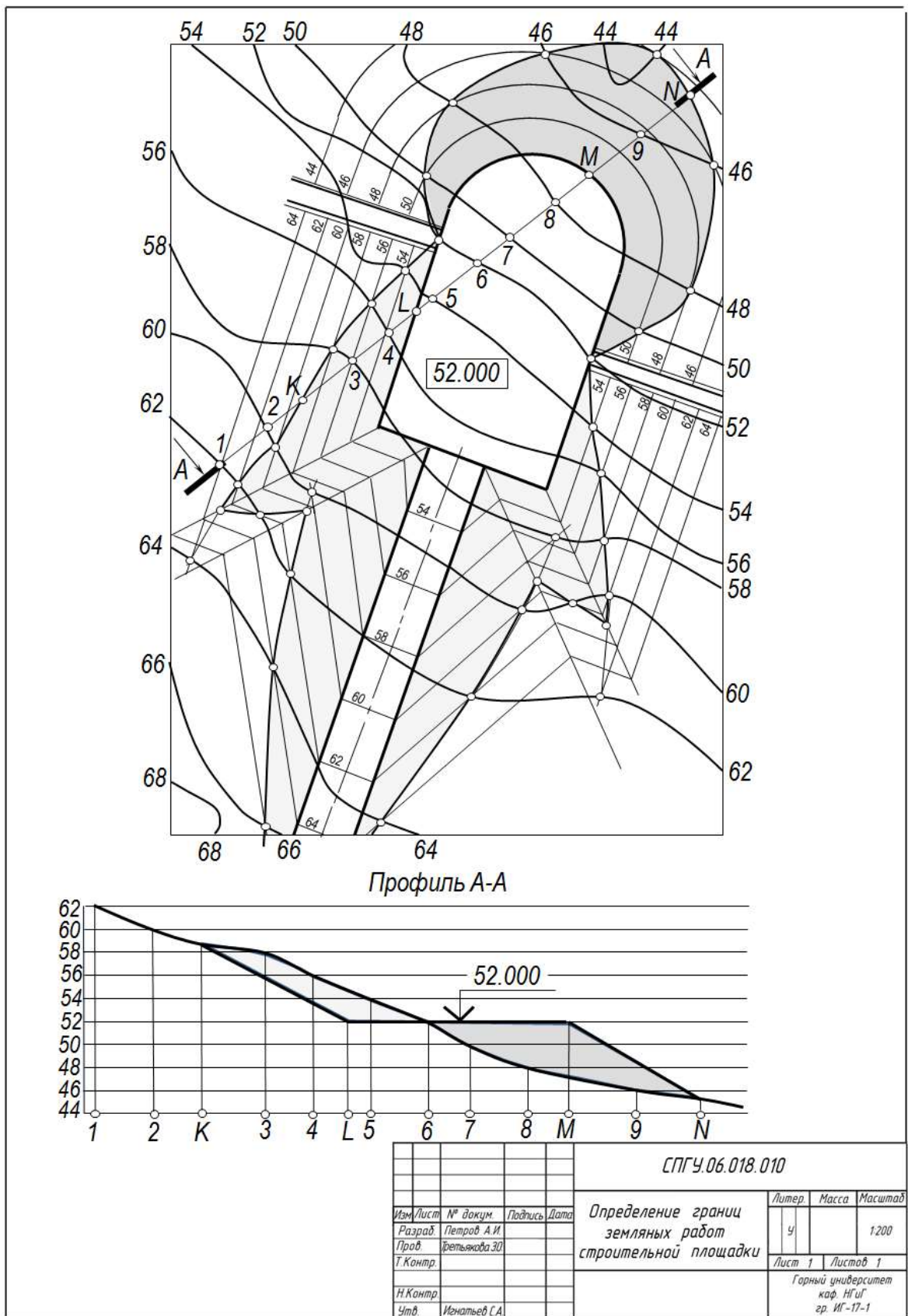


Основная надпись «Форма 2» для первого листа текстовых и конструкторских документов



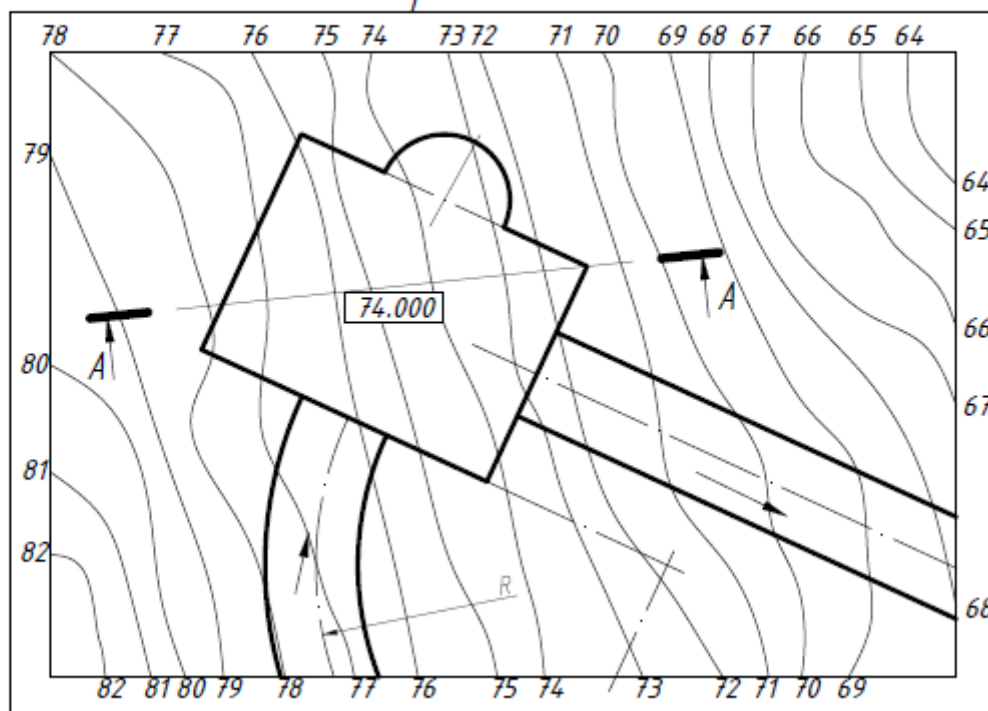
Основная надпись «Форма 2а» для второго и последующих листов текстовых и конструкторских документов

Пример выполнения графической части курсового работы
«Определение границ земляных работ строительной площадки»

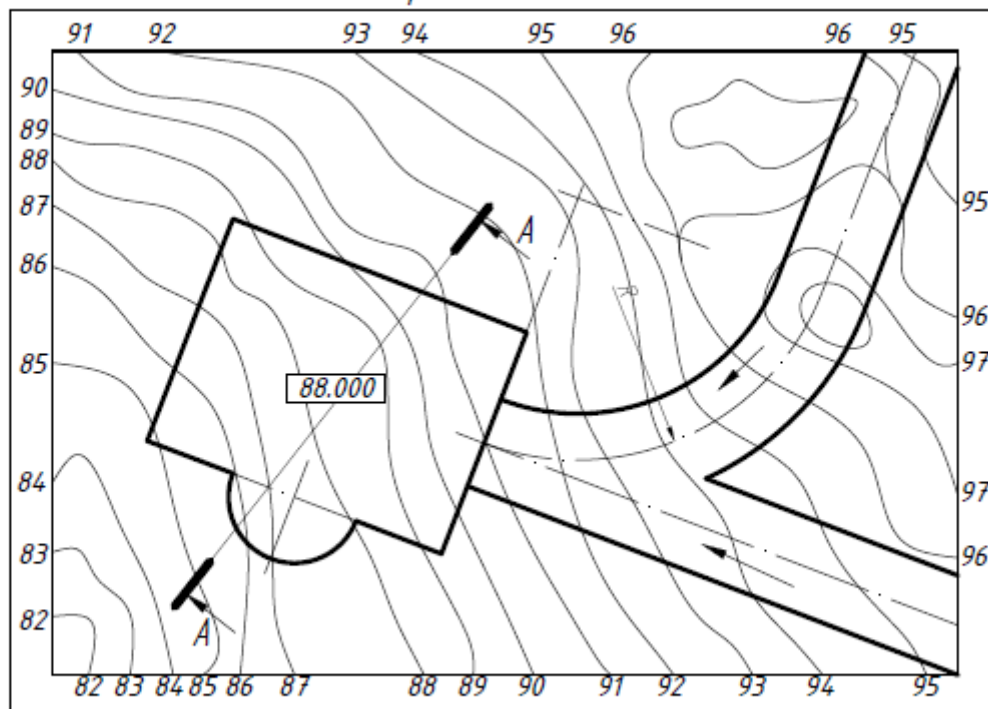


Индивидуальные задания для выполнения графической работы

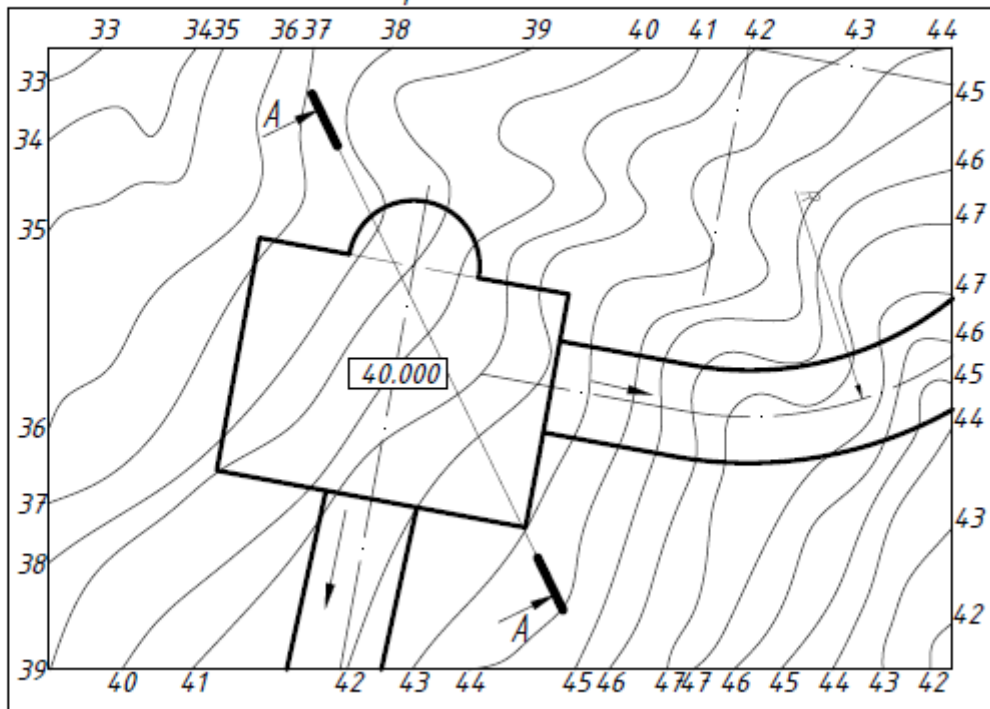
Вариант 1



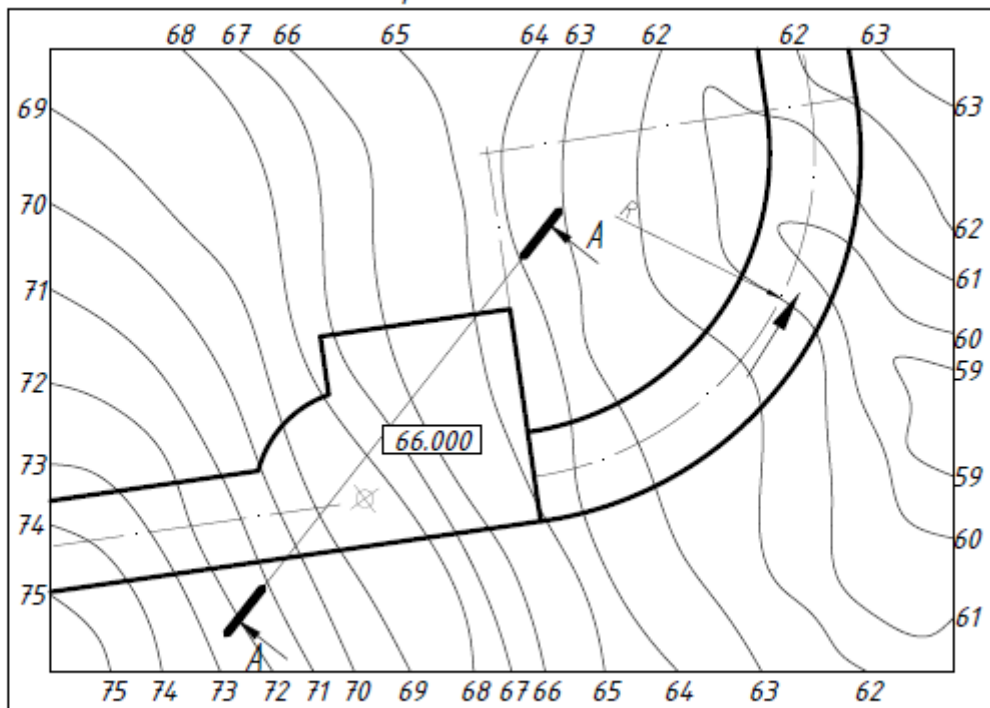
Вариант 2



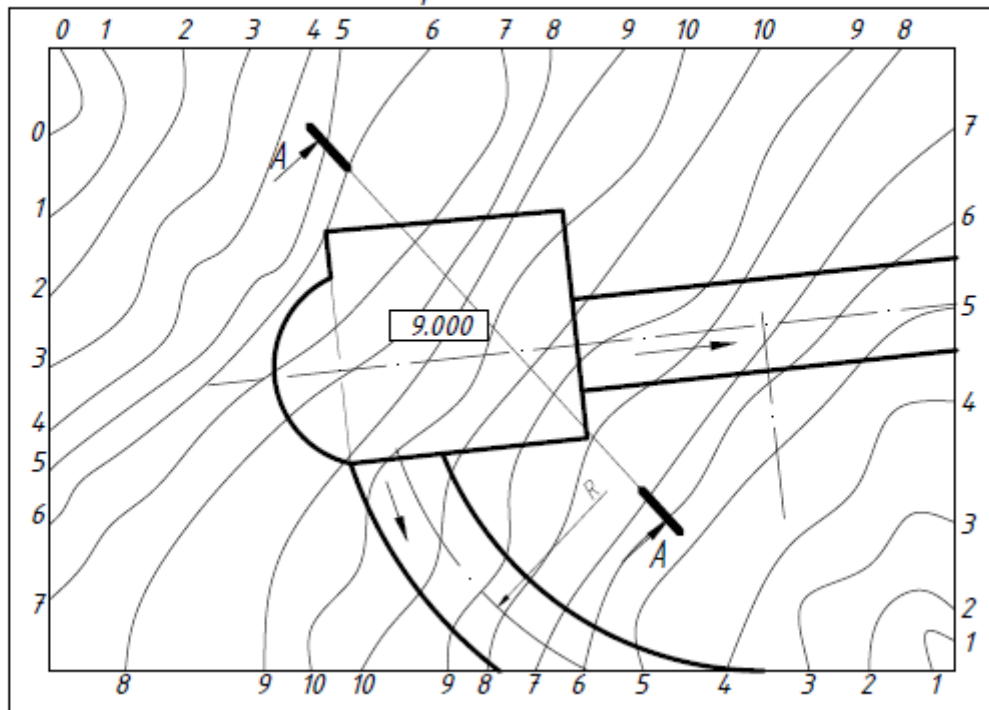
Вариант 3



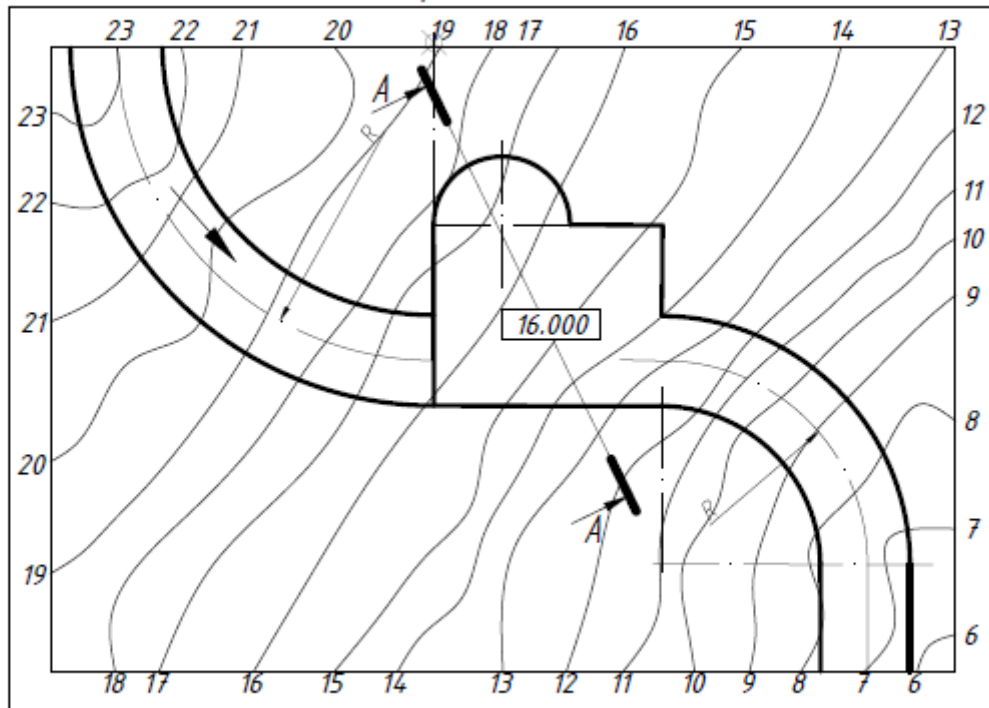
Вариант 4



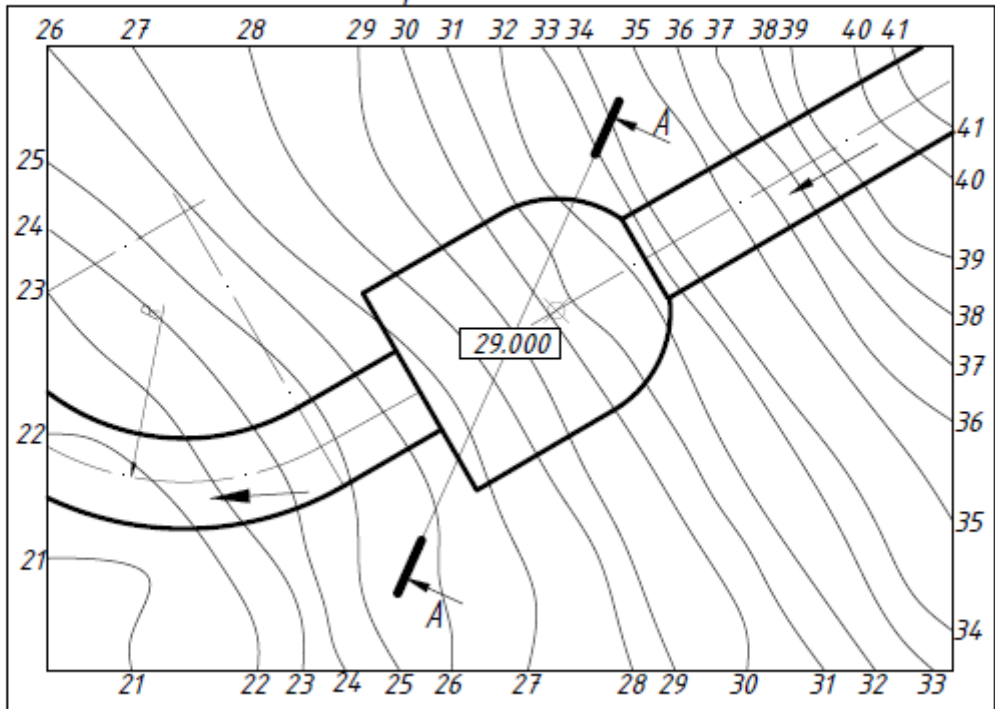
Вариант 5



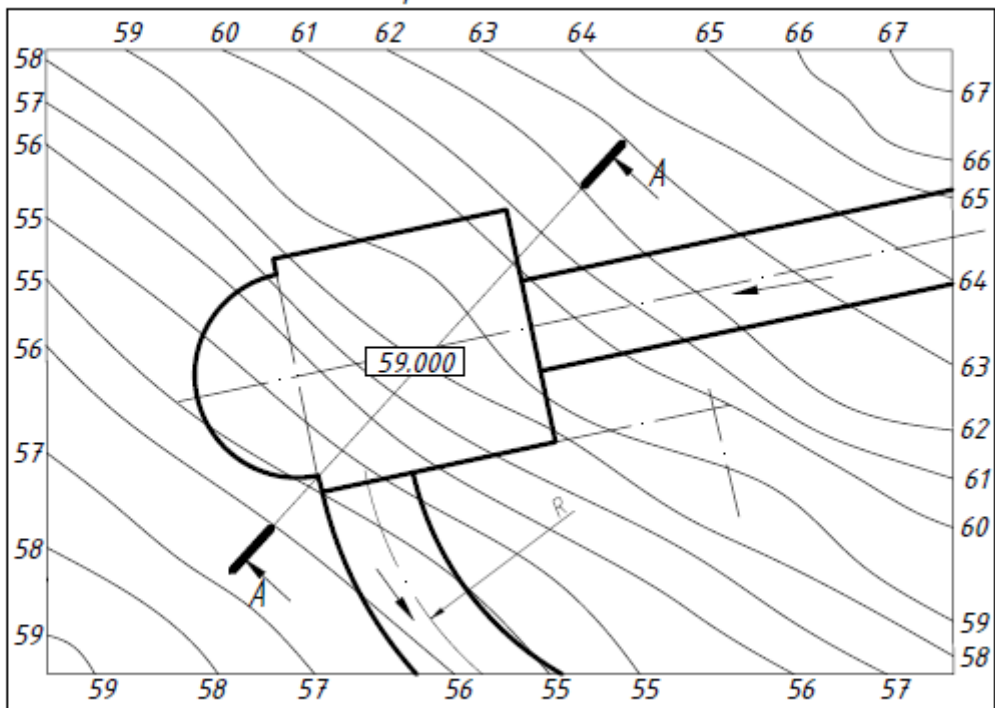
Вариант 6



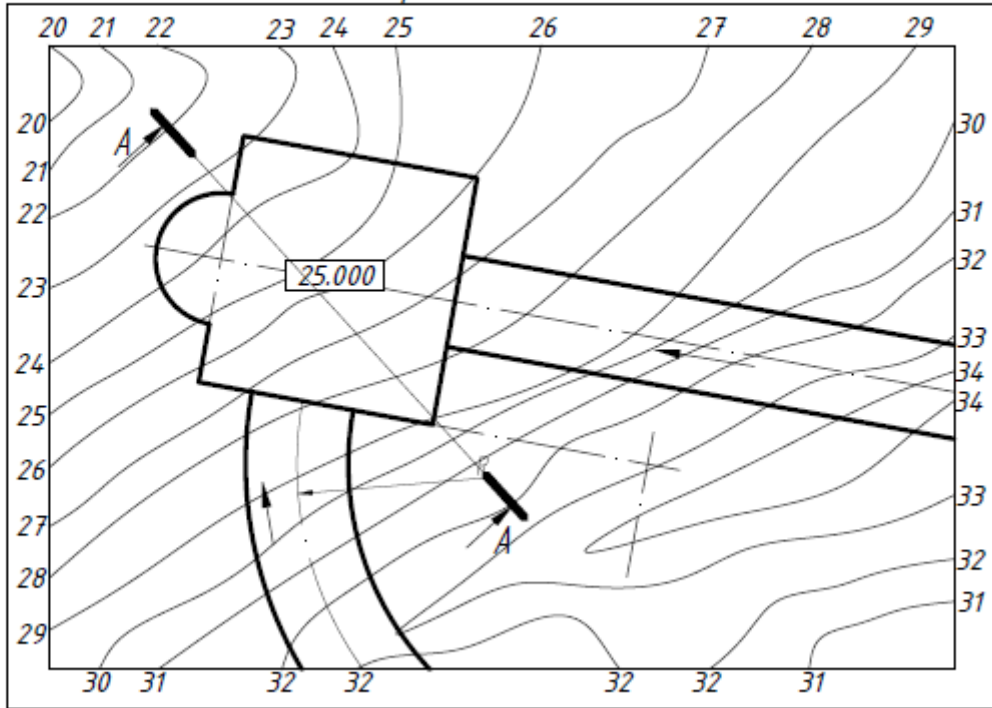
Вариант 7



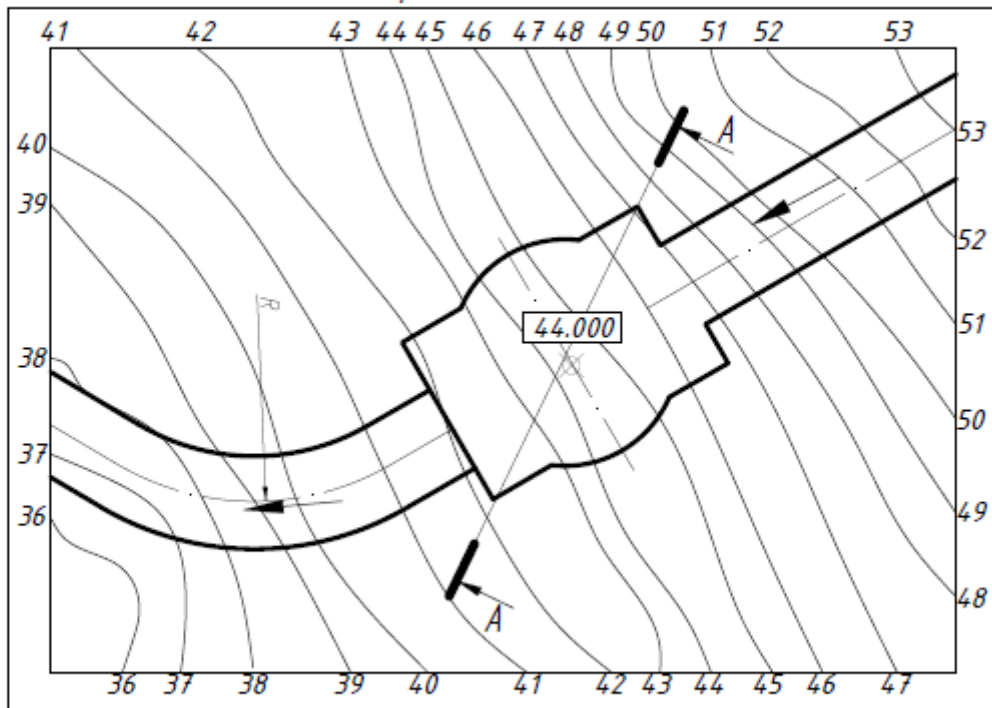
Вариант 8



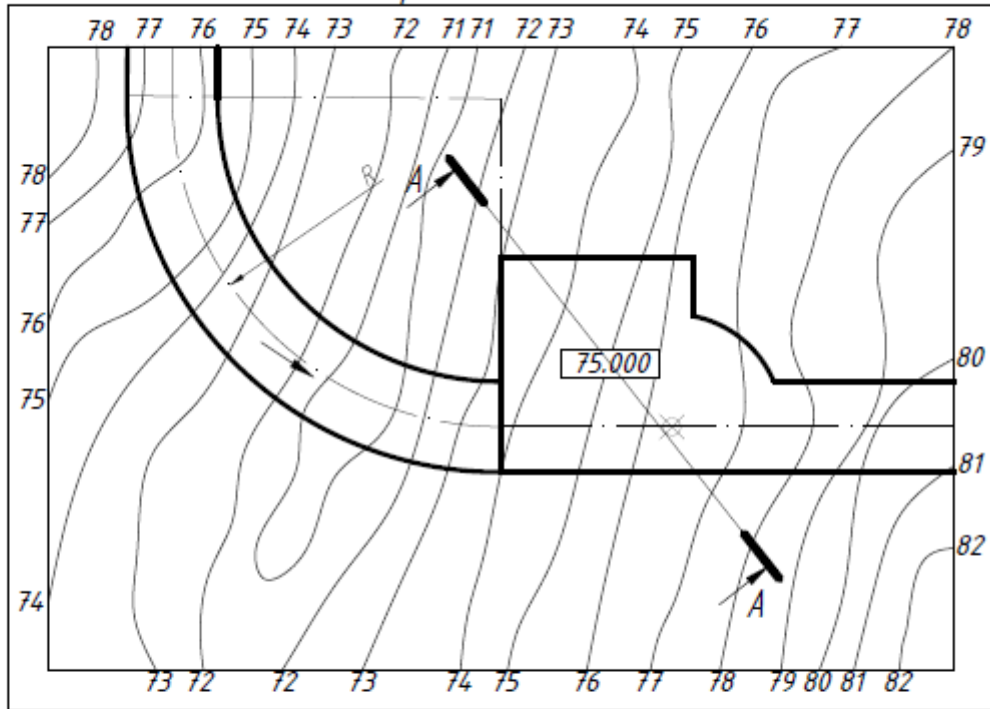
Вариант 9



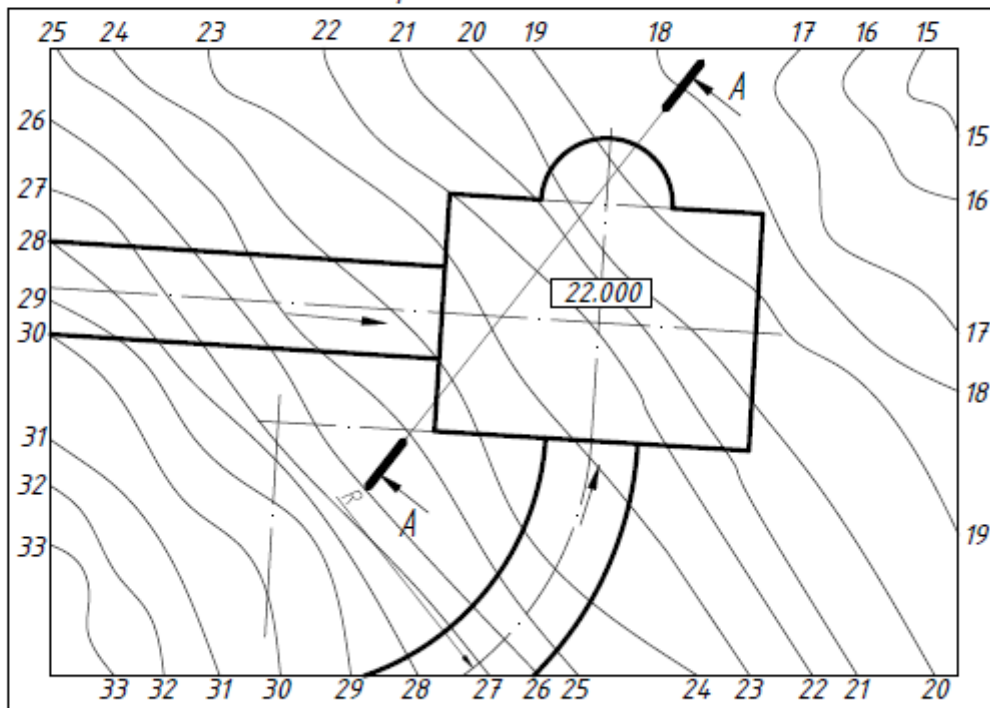
Вариант 10



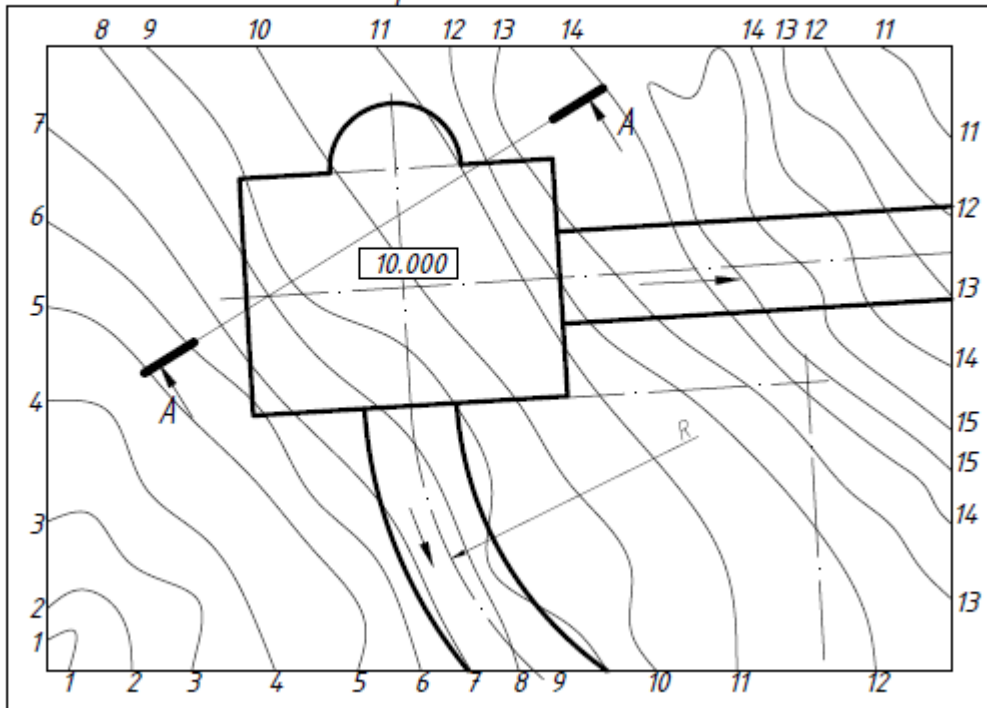
Вариант 11



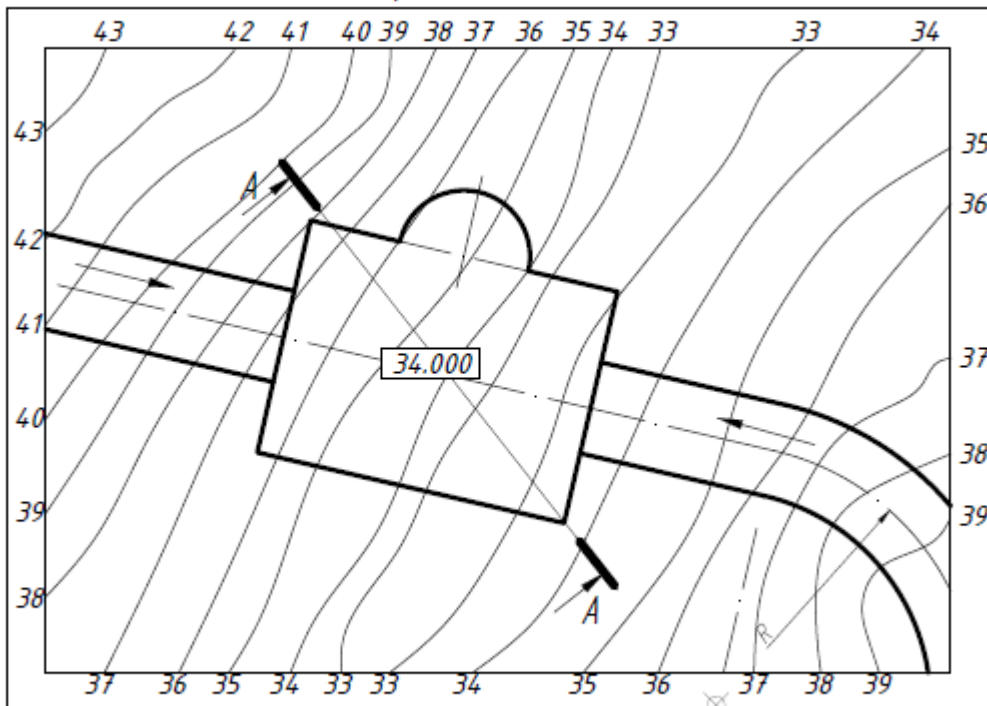
Вариант 12



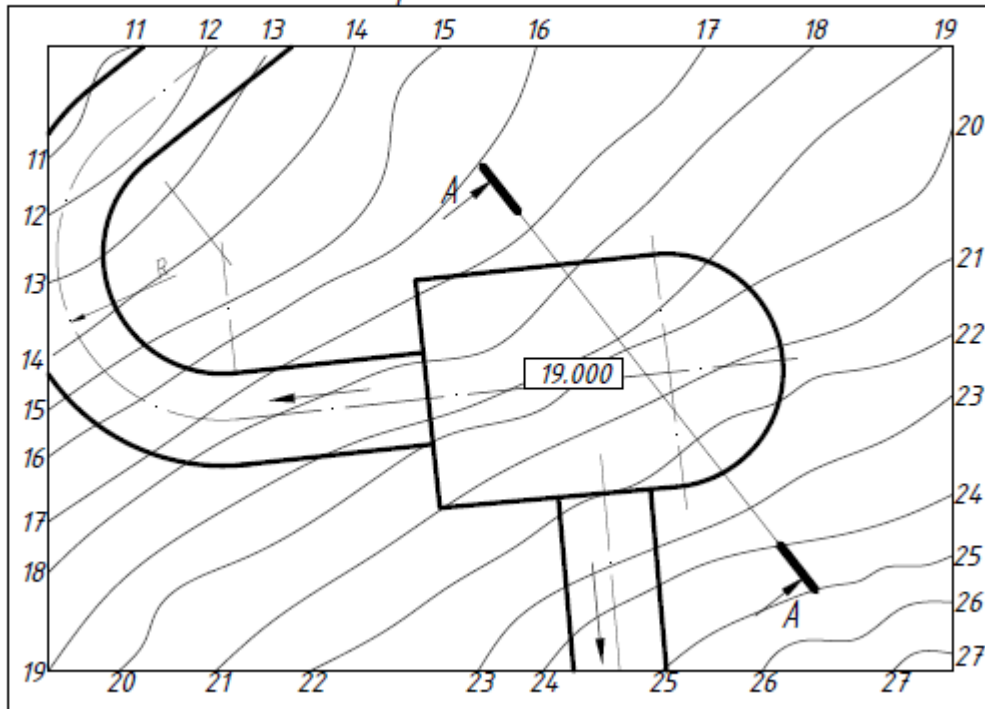
Вариант 13



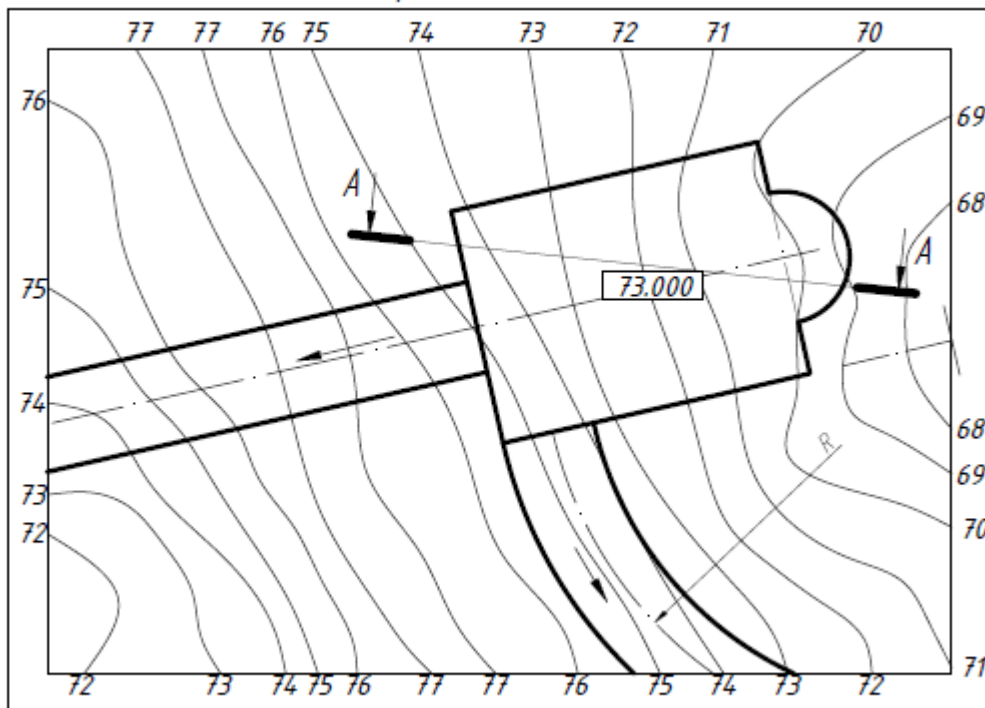
Вариант 14



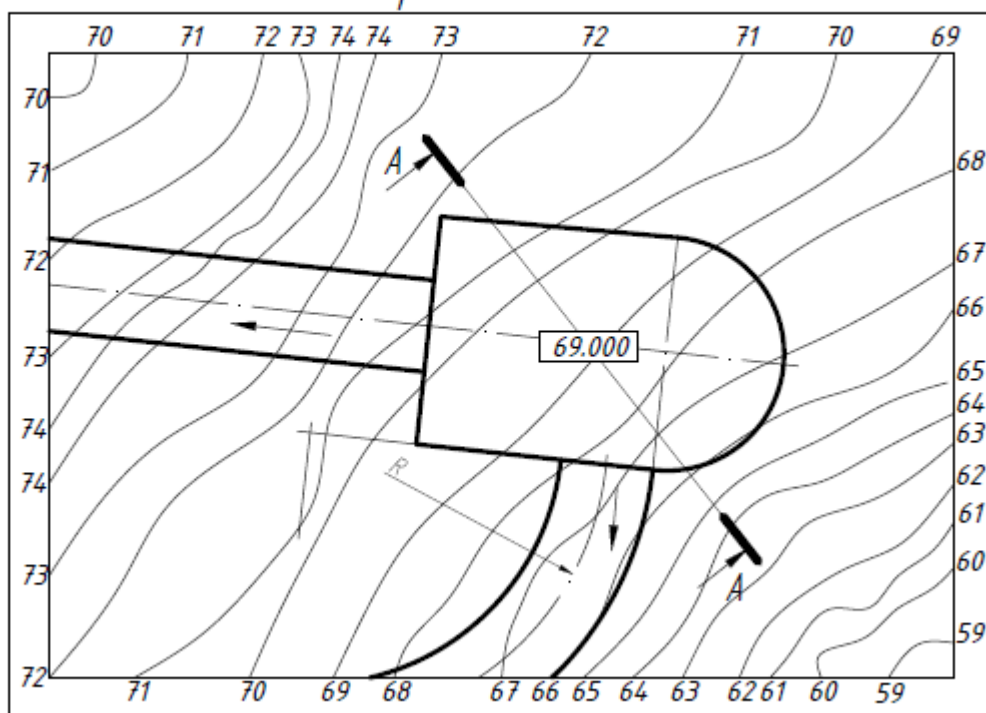
Вариант 15



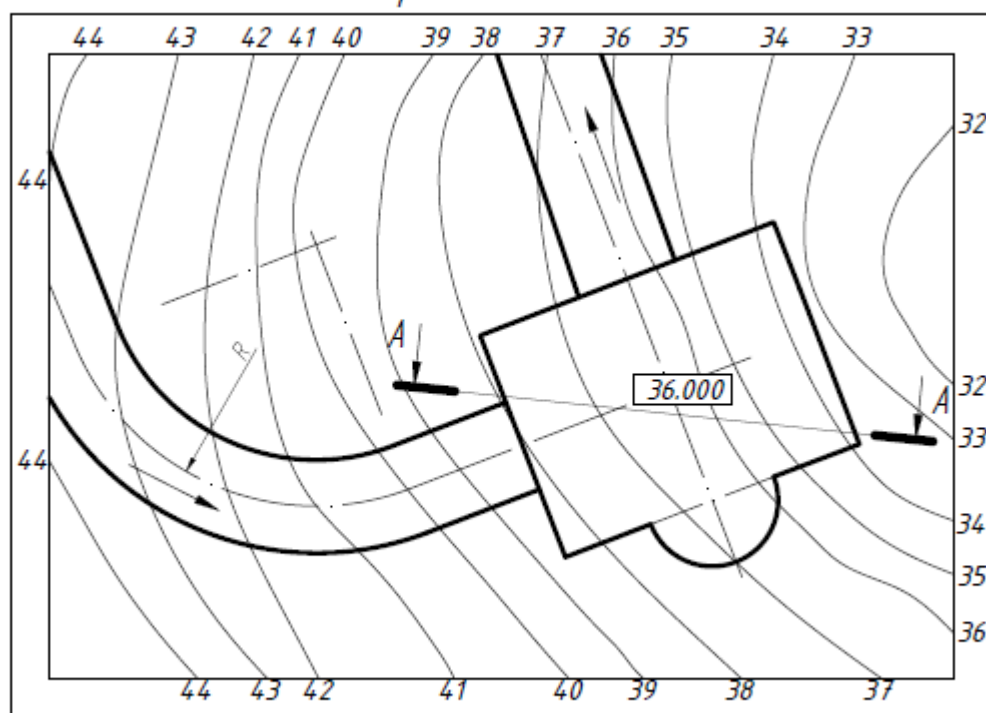
Вариант 16



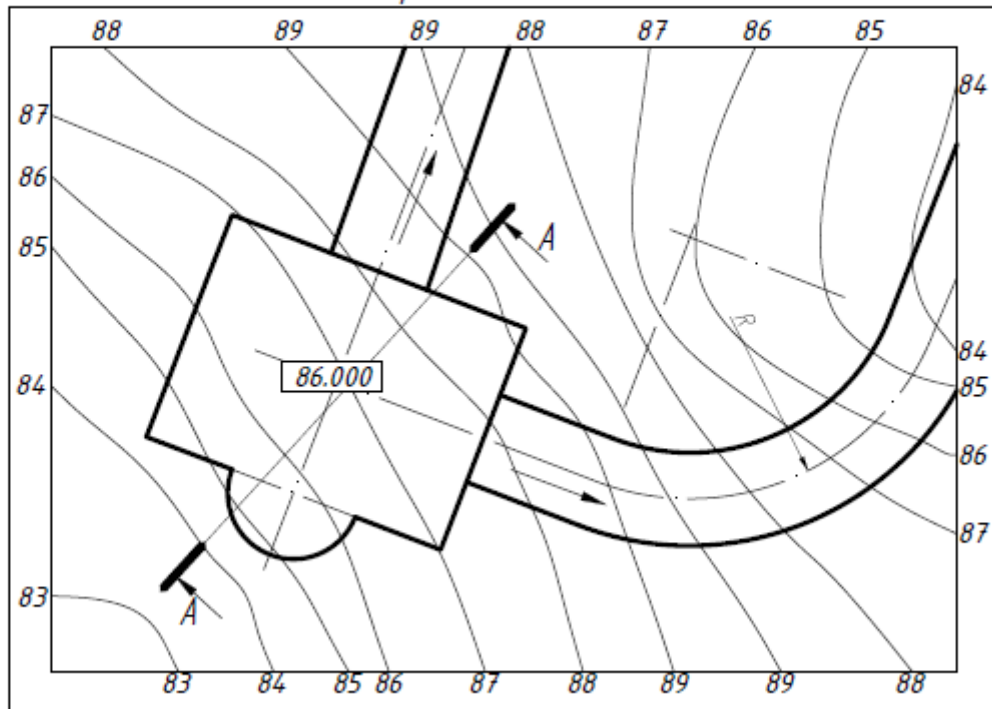
Вариант 17



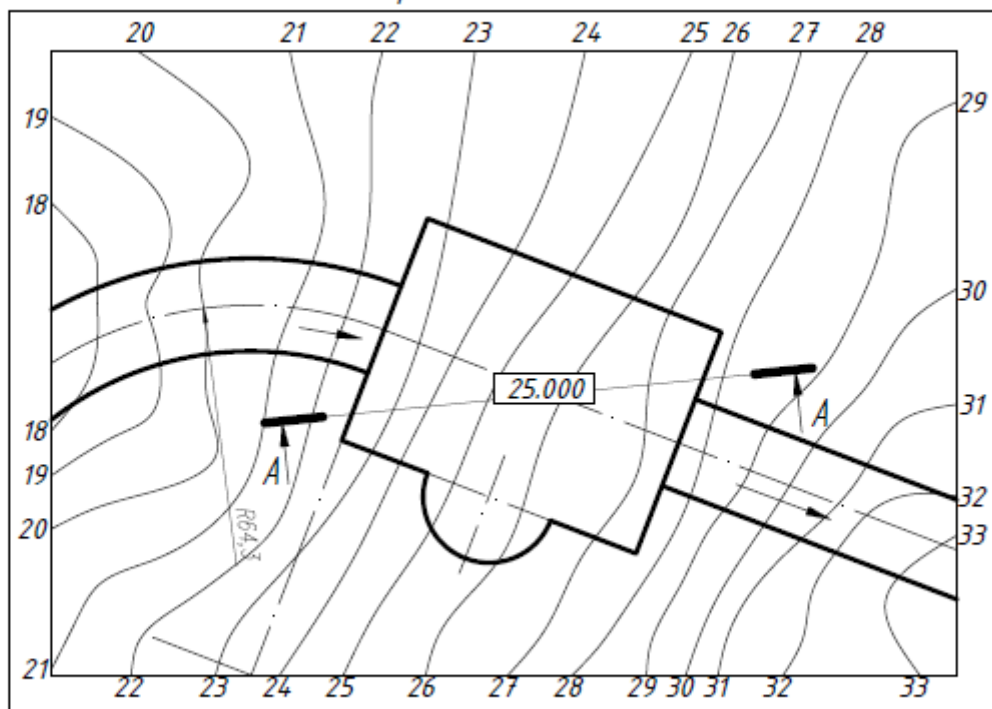
Вариант 18



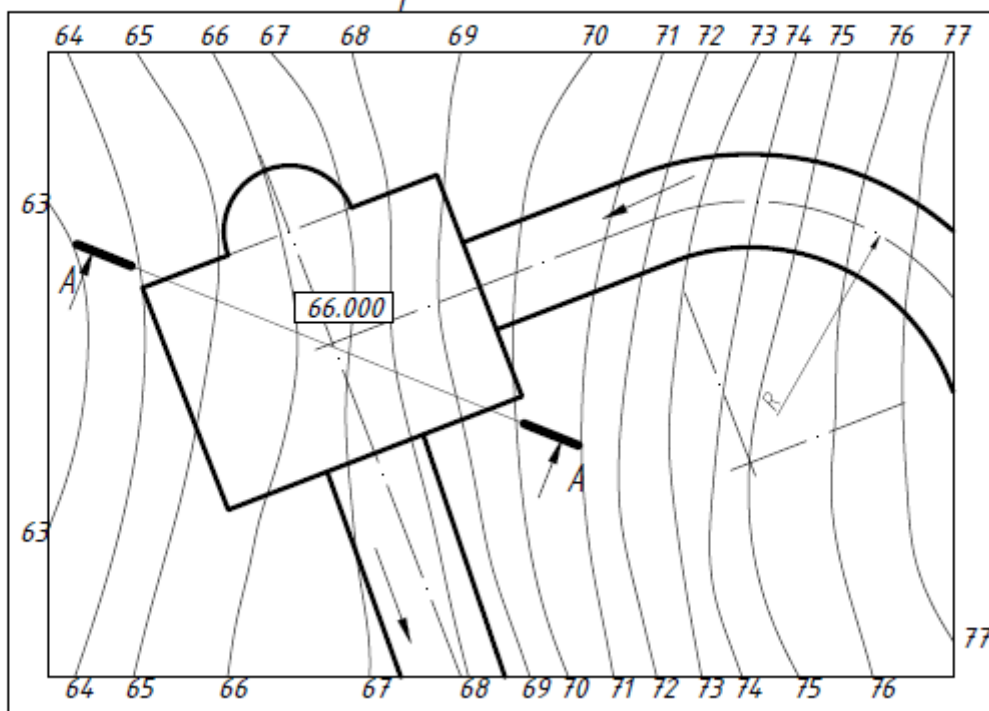
Вариант 19



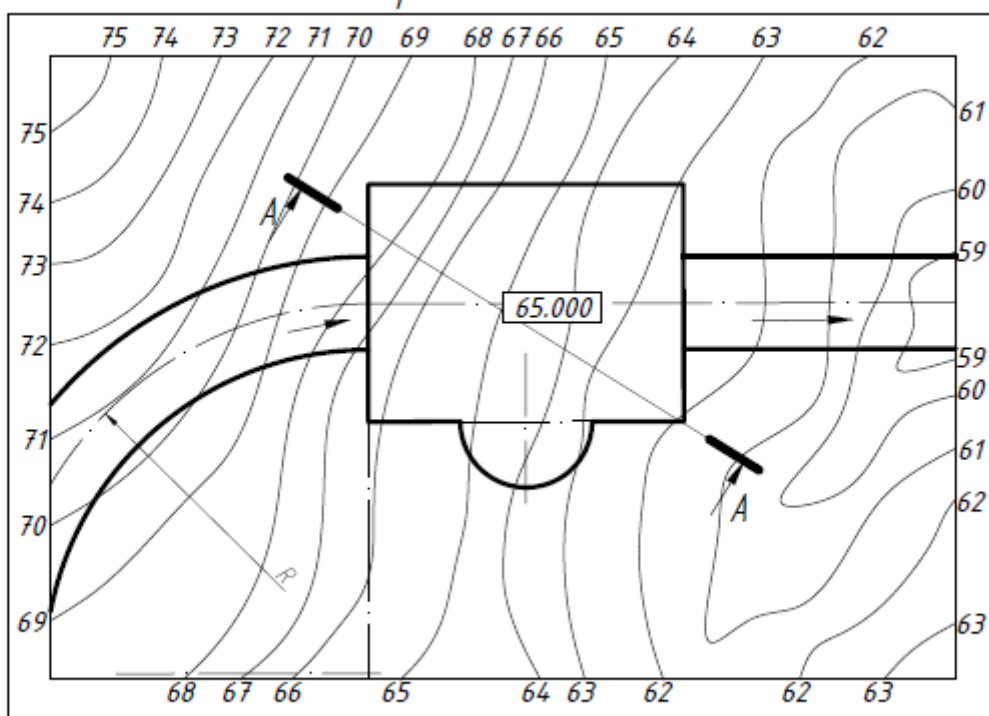
Вариант 20



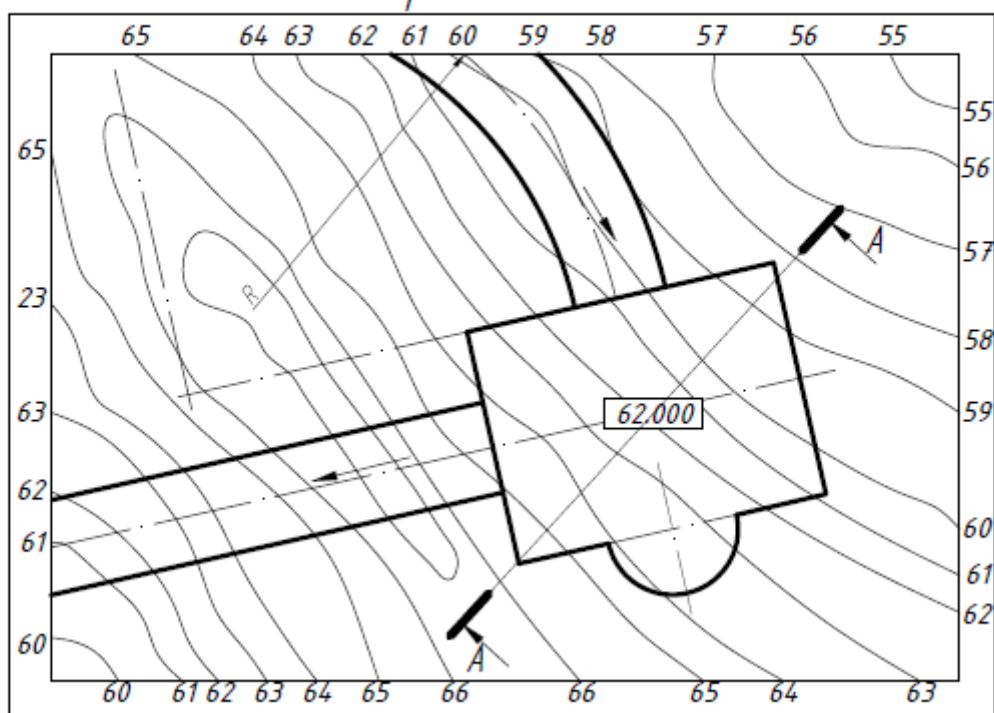
Вариант 21



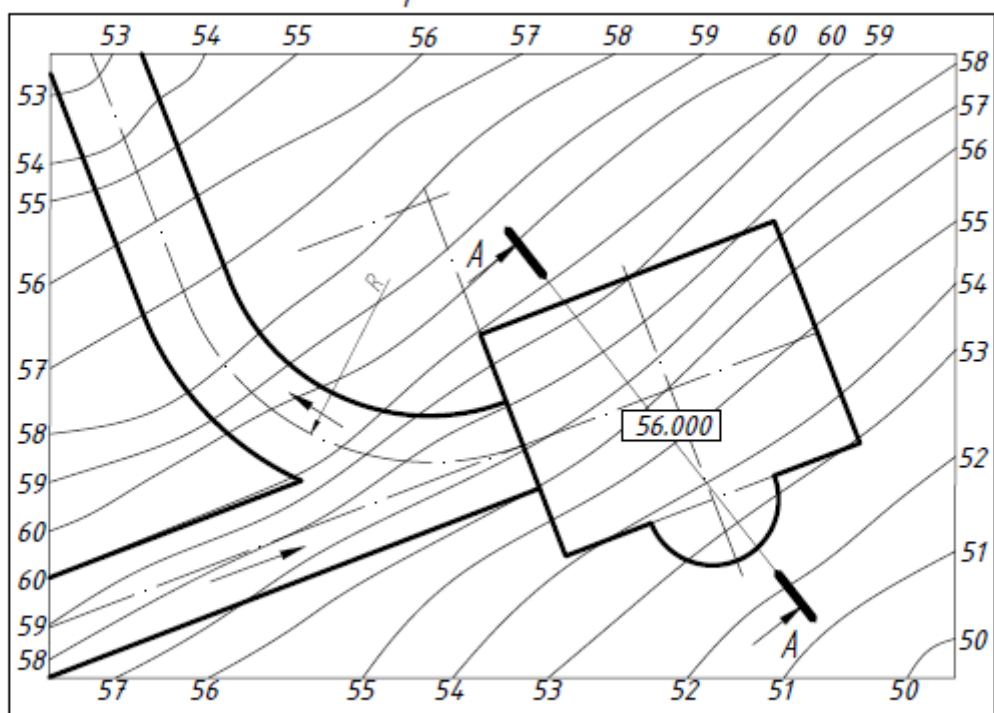
Вариант 22



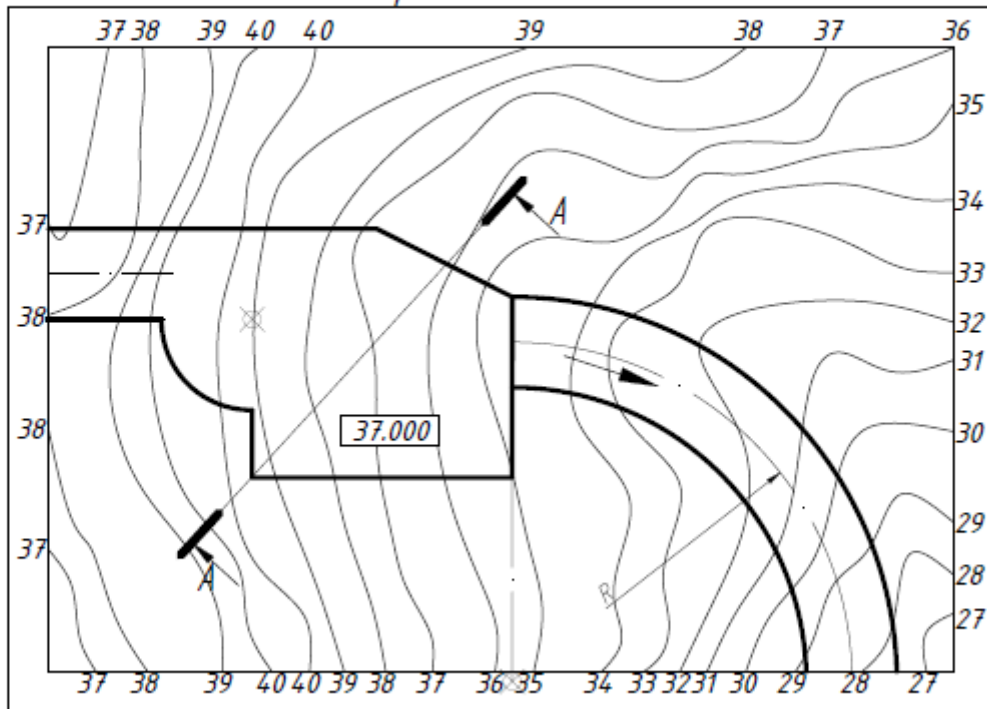
Вариант 23



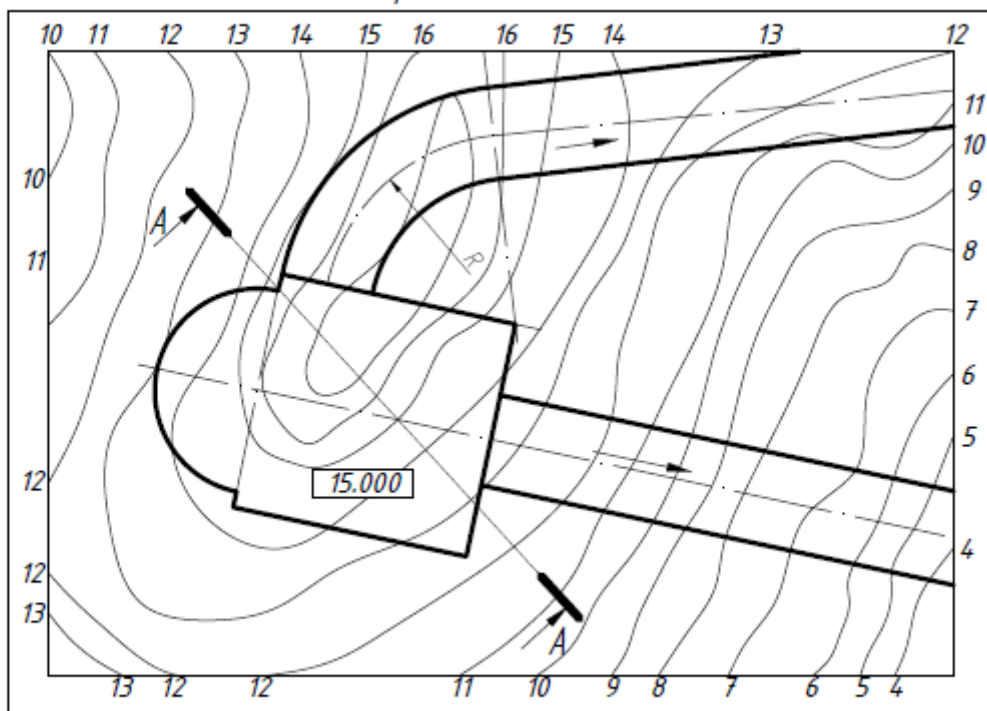
Вариант 24



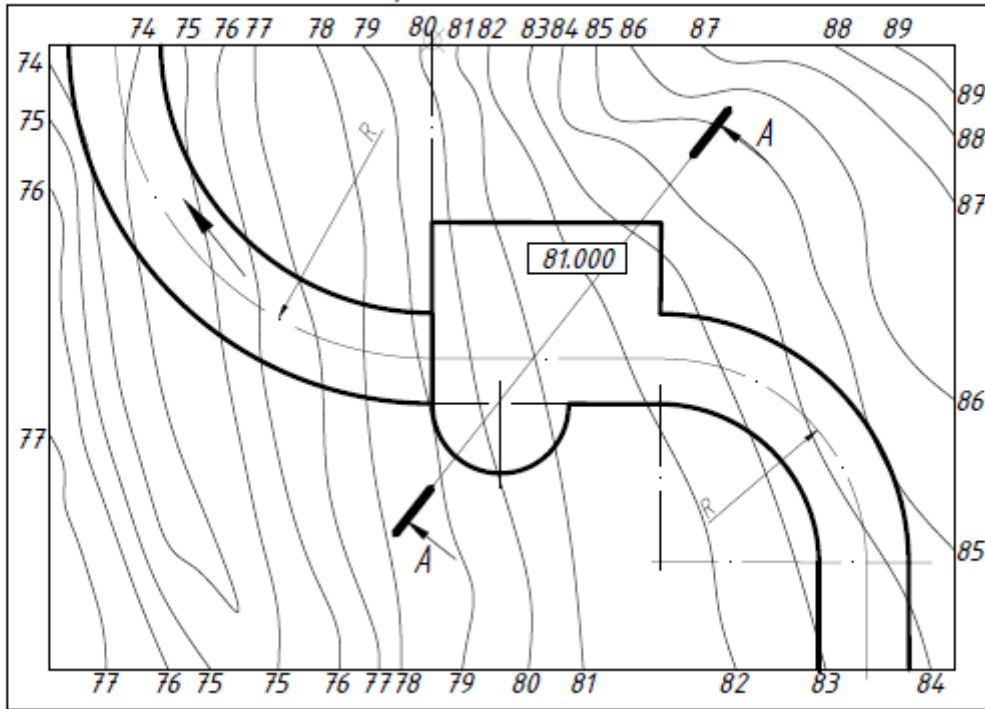
Вариант 25



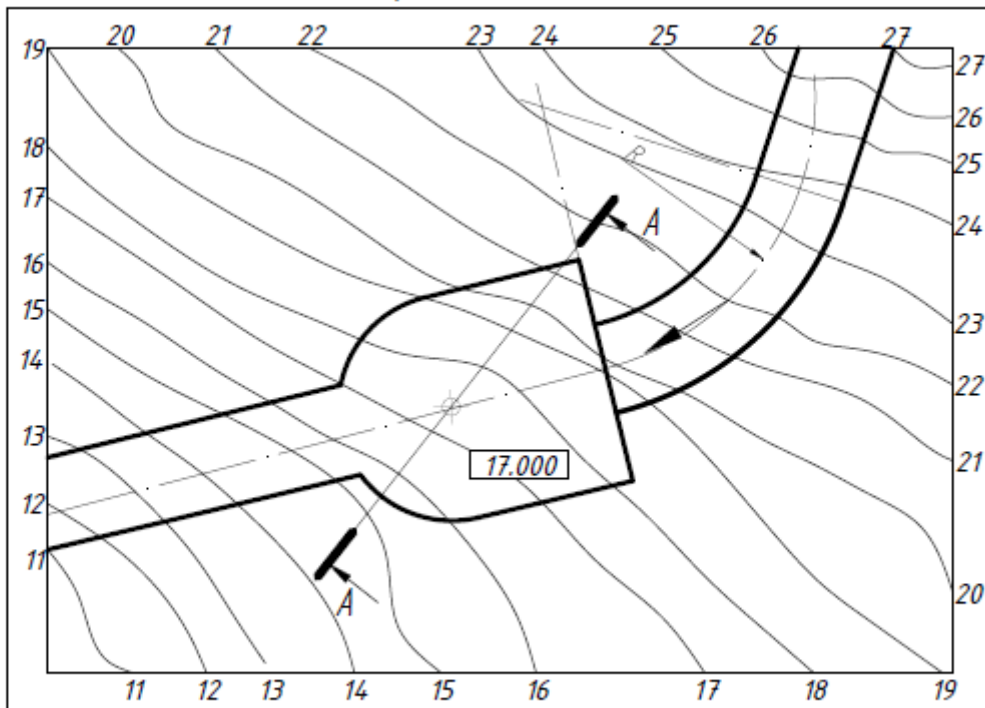
Вариант 26



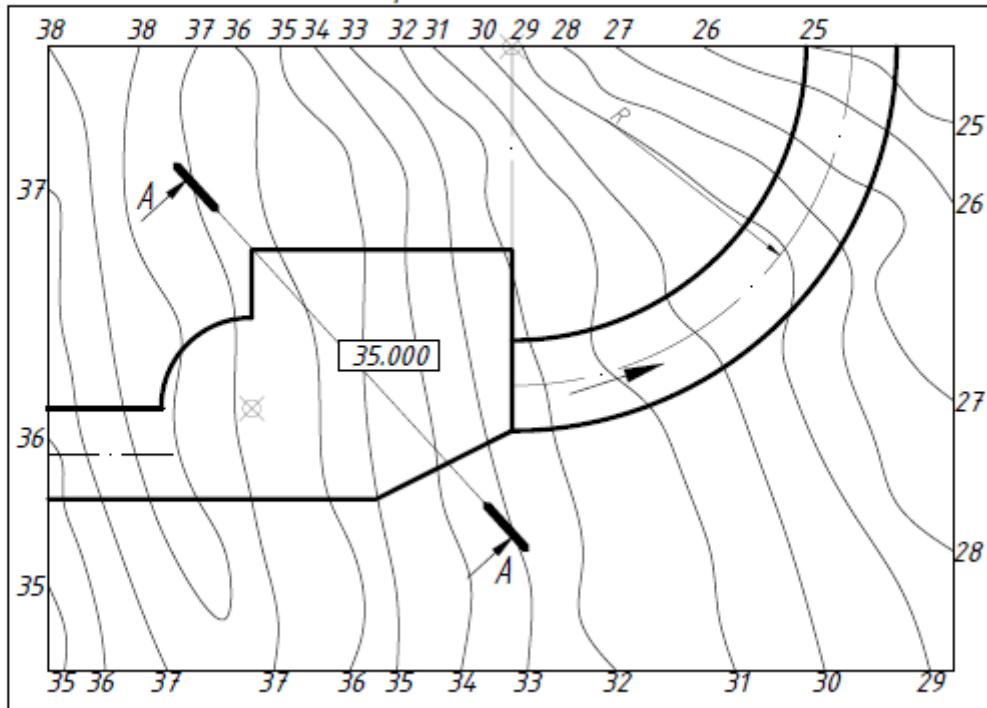
Вариант 27



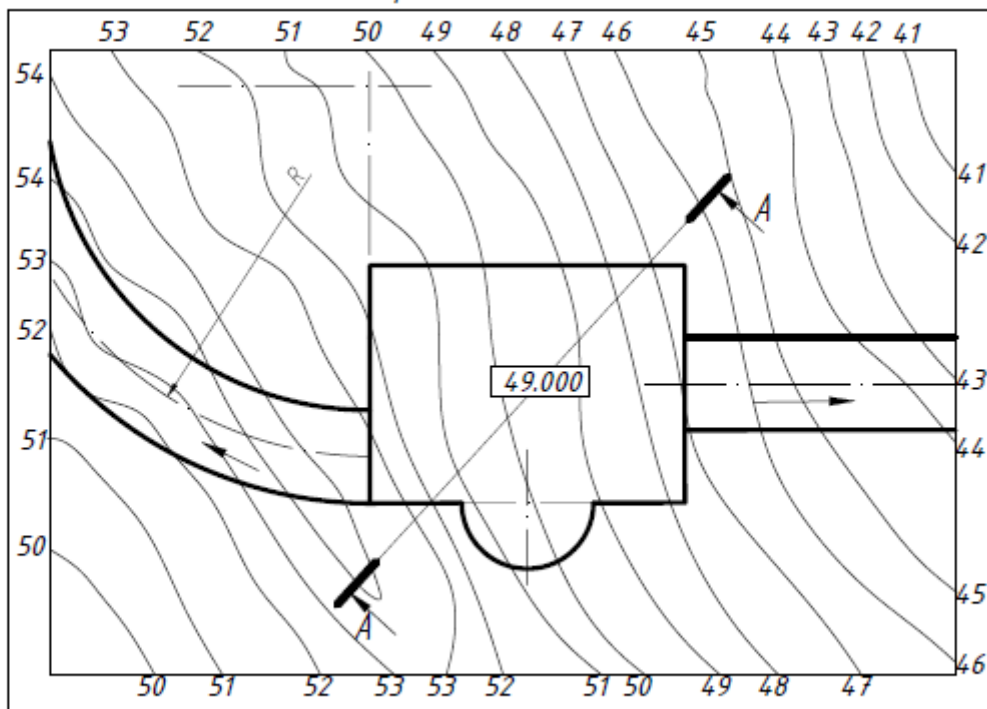
Вариант 28



Вариант 29



Вариант 30



СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Содержание курсовой работы «Определение границ земляных работ строительной площадки»	3
2. Рекомендации к выполнению курсовой работы.....	3
3. Пример выполнения графической части курсовой работы.....	5
Рекомендуемый библиографический список	10
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	11
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	13
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	15
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	16
ПРИЛОЖЕНИЕ 5	17

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ. ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА ПРОЕКЦИИ С ЧИСЛОВЫМИ ОТМЕТКАМИ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ

Методические указания к выполнению курсовой работы по инженерной графике (для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело» (Экология. Обогащение) и направления подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование».

Составители: З.О. Третьякова, П.В. Кононов

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.2002

Подписано к печати **XXXXXXXXX**.

Бум. для копировальной техники. Отпечатано на ризографе.

Усл. печ. л. 2,87. Усл.кр.- отт. 2,87. Тираж 50 экз. Заказ **XXXXXXXXX**

Санкт-Петербургский горный университет

РИЦ Санкт-Петербургского горного университета

Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2