



РОСЖЕЛДОР
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ» (СГУПС)

КАФЕДРА «ГЕОТЕХНИКА, ТОННЕЛИ И МЕТРОПОЛИТЕНА»

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТОНNELЬ
КУРСОВОЙ ПРОЕКТ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТОННЕЛЬНЫЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ НА
ТРАНСПОРТНЫХ МАГИСТРАЛЯХ»

Руководитель

доцент Ю.Н. Савельев

Разработал

студент гр. СМТ-312

Хегай Ю.А.

Новосибирск
2019 г.



Аннотация

«Проектирование железнодорожного тоннеля в г. Благовещенск».

В работе производится вариантное проектирование тоннельных обделок и выполняется статический расчет обделки тоннеля с последующей проверкой по I группе предельных состояний.

Также работа содержит разделы по конструированию обделки и проектированию необходимых для нее устройств.



Исходные данные



- назначение тоннеля и категория дороги: железнодорожный, II;

- число железнодорожных путей: 2;

- план трассы: на прямой;

- руководящий уклон: 15,7 ‰;

Элементы продольного профиля (высотные отметки):

- начало тоннеля А=1313,000 м;

- наивысшая отметка Б=2231,000 м;

- конец тоннеля В=1280,000 м;

- полная длина тоннеля АВ=4267,000 м

Информация по району строительства:

- г. Благовещенск;

- среднемесячная температура за самый холодный месяц: -27 °С; [3]

- сейсмическая активность (шанс возникновения в 50 лет): 10% 6 бал-лов, 5% 6 баллов, 1% 7 баллов; [4]



Инженерно-геологические условия

Граниты $f=7$; $\rho=2,8$ т/м³; $\phi_0=77^\circ$; $\nu=0,3$; $k_0=3500000$ кН/м³;
сл. трещ.; сл. обв.;

Конгломераты $f=3,6$; $\rho=2,8$ т/м³; $\phi_0=70^\circ$; $\nu=0,3$; $k_0=1600000$ кН/м³;
трещ.; обв.;

Семфиболит $f=10$; $\rho=2,9$ т/м³; $\phi_0=82^\circ$; $\nu=0,3$; $k_0=6000000$ кН/м³;
сл. трещ.; сл. обв.;

Сиениты $f=3$; $\rho=2,8$ т/м³; $\phi_0=70^\circ$; $\nu=0,3$; $k_0=1300000$ кН/м³;
трещ.; обв.

Продольный профиль

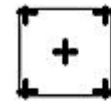
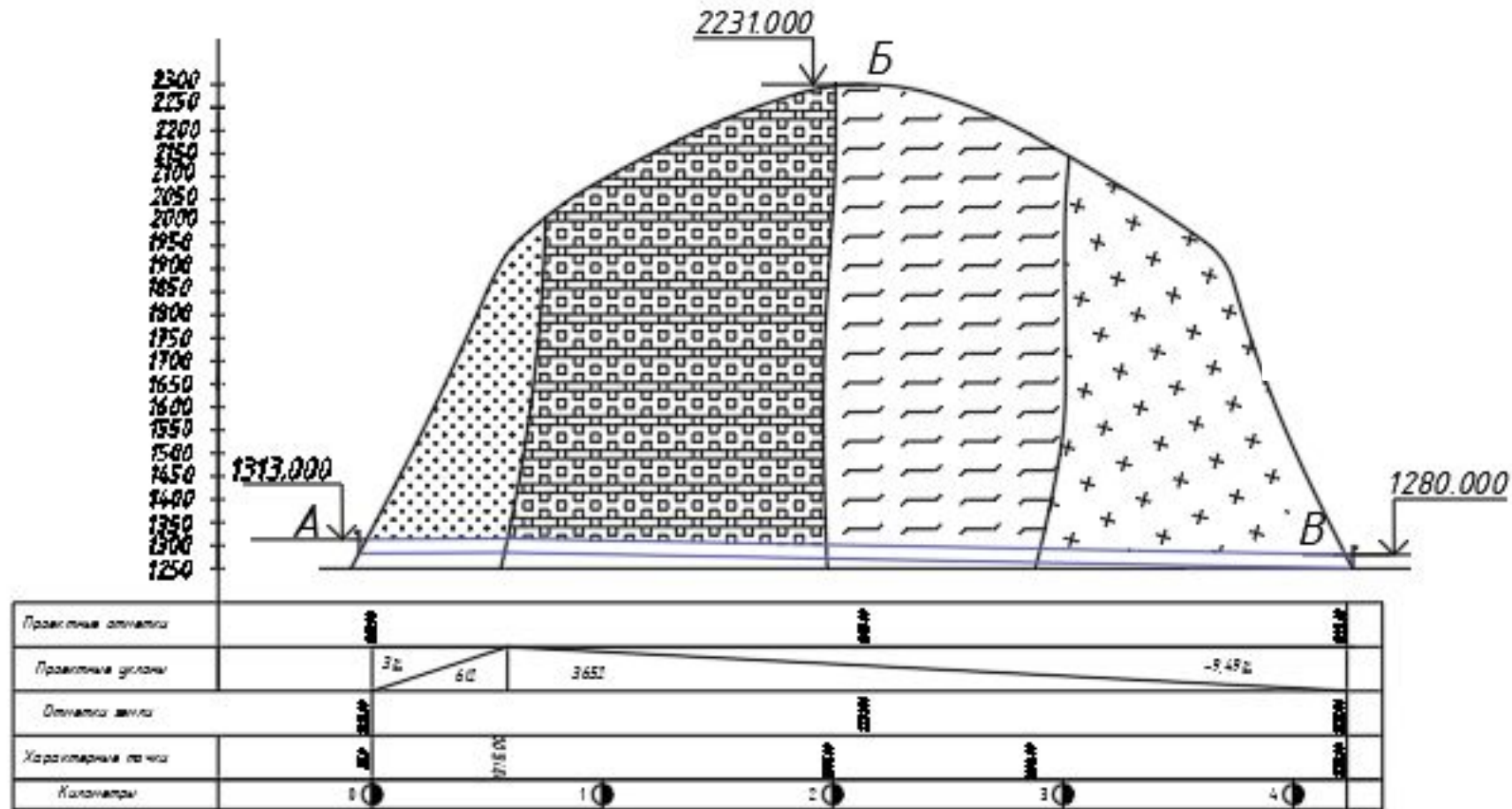
Минимальный уклон тоннеля составляет 3‰.

Максимальный уклон для данного тоннеля:

- руководящий уклон, задается в зависимости от категории дороги
- коэффициент смягчения руководящего уклона, зависит от длины тоннеля: $m=0,7$
- эквивалентный уклон, равный 1,5‰

$$i_{max} = 15,7 \cdot 0,7 - 1,5 = 9,49‰.$$

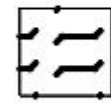
Таким образом, на длине тоннеля в 4 267,00 метров принимаются уклоны равные 3‰ и 9,49 ‰.



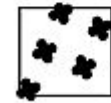
Граниты
 $f=7$; $\rho=2,8 \text{ т/м}^3$
 $\phi_0=77 \text{ град}$; $\nu=0,3$
 $k_0=3500000 \text{ кН/м}^2$
 сл.трещ.; сл.обд.



Конгломераты
 $f=3,6$; $\rho=2,8 \text{ т/м}^3$
 $\phi_0=70 \text{ град}$; $\nu=0,3$
 $k_0=1600000 \text{ кН/м}^2$
 трещ.; обд.

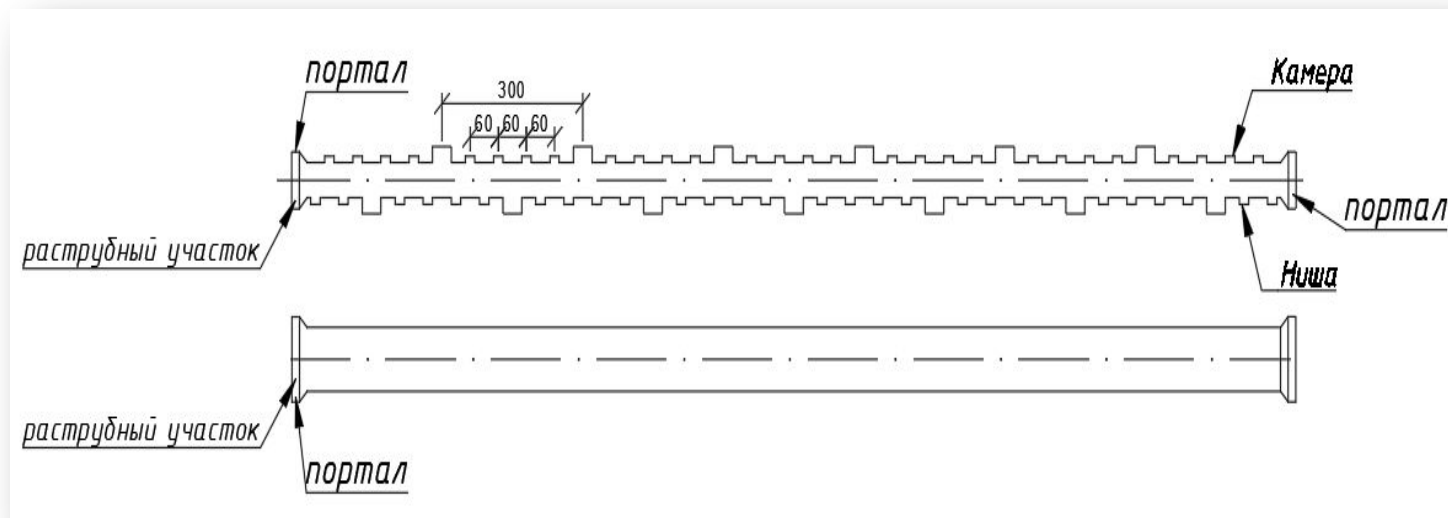


Сенфиболит
 $f=10$; $\rho=2,9 \text{ т/м}^3$
 $\phi_0=82 \text{ град}$; $\nu=0,3$
 $k_0=6000000 \text{ кН/м}^2$
 сл. трещ.; сл.обд.



Сyenиты
 $f=3$; $\rho=2,8 \text{ т/м}^3$
 $\phi_0=70 \text{ град}$; $\nu=0,3$
 $k_0=1300000 \text{ кН/м}^2$
 трещ.; обд.

Общеувязочная схема тоннеля

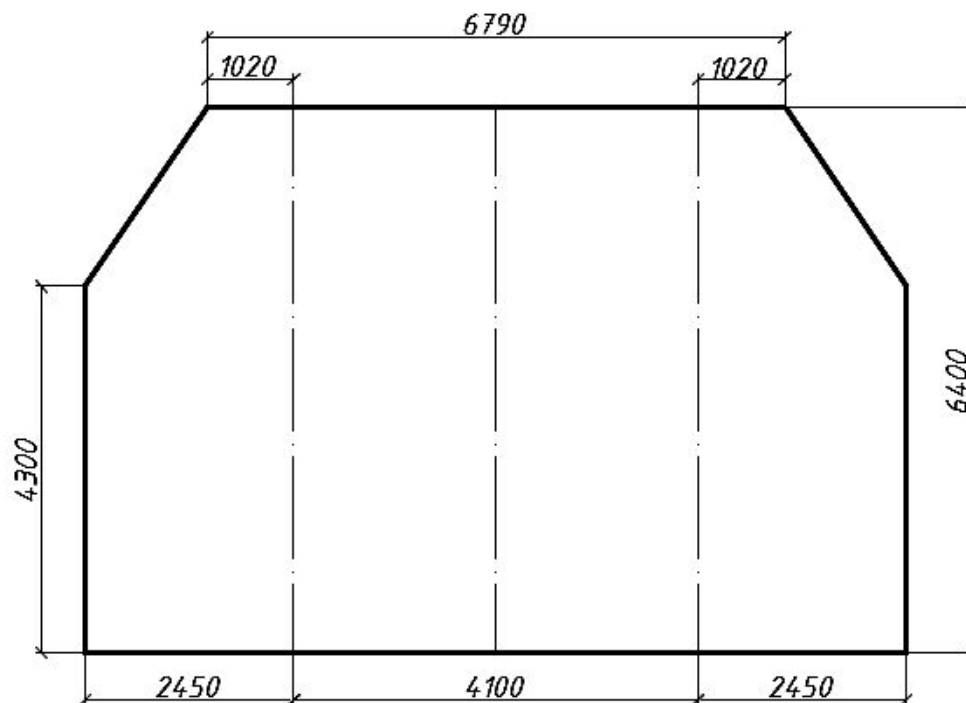


Устройства	Ширина	Высота	Глубина
Камера	4000	2800	2500
Ниша	2000	2500	1000

Порядок проектирования обделок

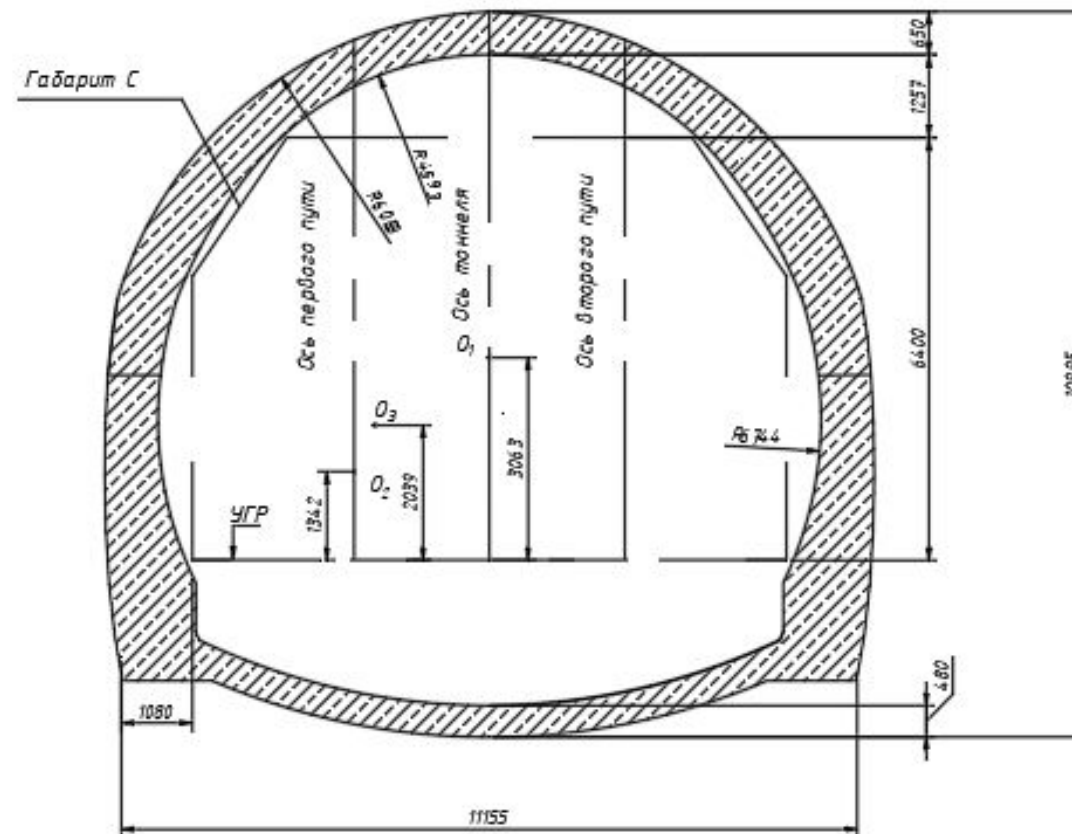
1. Выбор материала обделки;
2. Установление внутреннего очертания обделки;
3. Назначение толщины обделки;
4. Разбивка на элементы;
5. Статический расчет обделки;
6. Проверка прочности;
7. Внесение при необходимости изменений в конструкцию.

Габарит приближения строения С



Габариты приближения строений железнодорожных тоннелей
задают в соответствии с ГОСТ 9238-2013.

Внутреннее и внешнее очертание обделки



Сбор нагрузок

Нормативные нагрузки от вертикального q_n и горизонтального горного давлений p_n определяются по формуле

$$\gamma = \rho g,$$

Для скальных грунтов, оказывающих вертикальное и горизонтальное давление высота свода обрушения определяется по формуле
где L – величина пролета свода обрушения, определяемая по формуле

$$R = 10f$$

Нормативная нагрузка от собственного веса обделки рассчитывается по формуле

Расчетные значения нагрузок получают умножением нормативных нагрузок на коэффициенты надежности по нагрузке

$$p^p = \gamma_f \cdot p^H$$

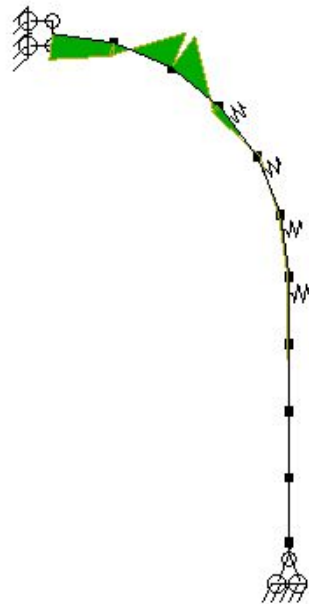
$$q^p = \gamma_f \cdot q^H$$

$$q_{CB}^p = \gamma_f \cdot q_{CB}^H$$

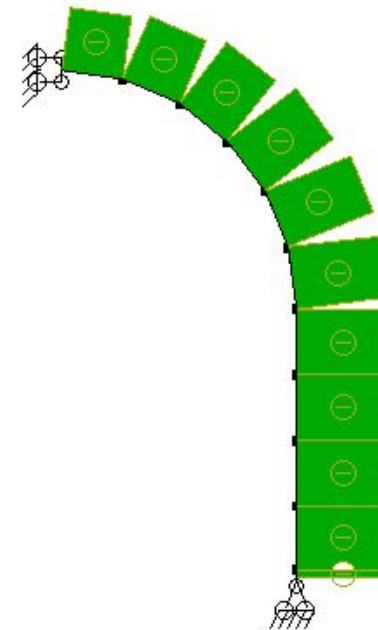


Статический расчет обделки сводчатого очертания тип 2 ($f=7$)

Эпюра изгибающих моментов



Эпюра продольных сил



Проверка прочности в опасных сечениях

Вычисление эксцентриситета

Проверка условий:

I условие:

Если условие выполняется, проверку сечения выполняем по формуле внецентренного сжатия

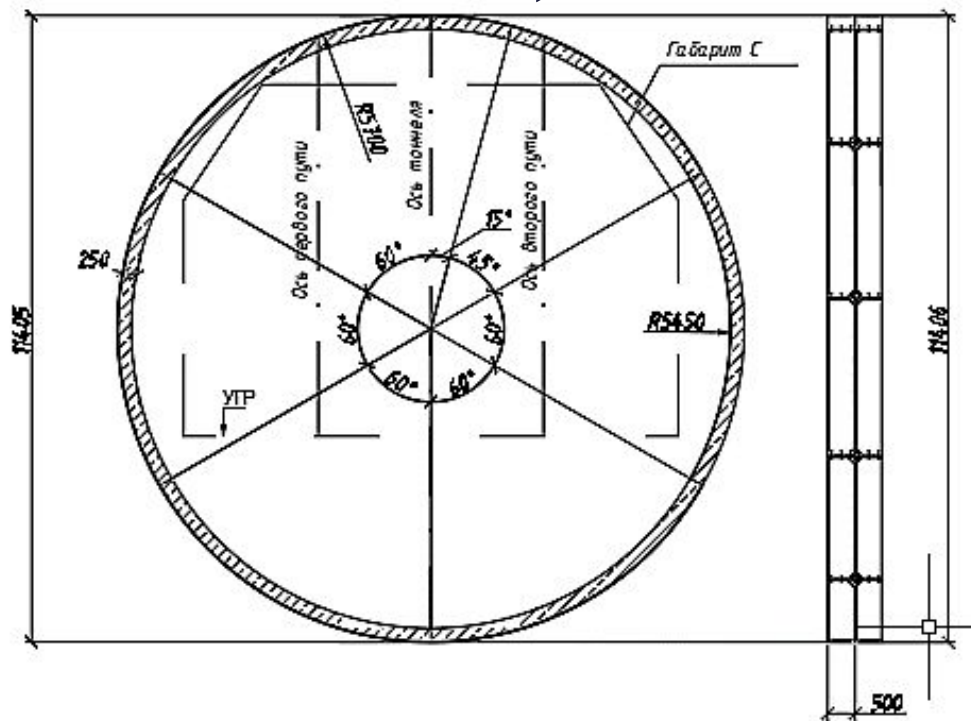
II условие:

Если условие выполняется, то необходимо проверить дополнительное условие

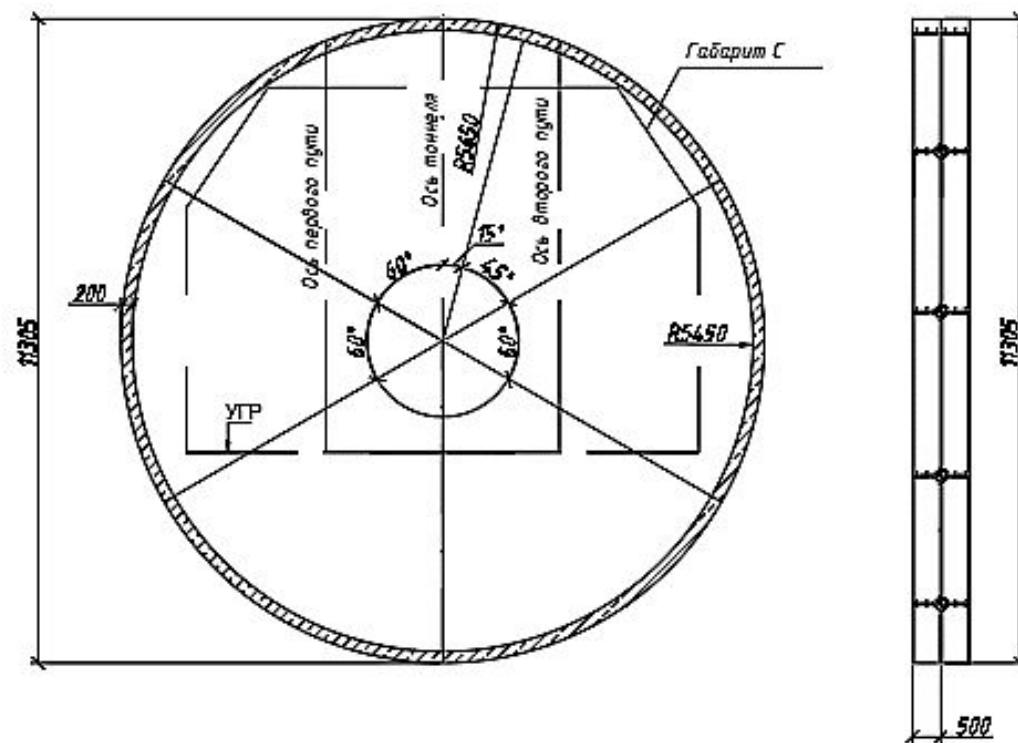
Если оба условия по эксцентриситетам выполняются, то проверку прочности производим по формуле:

Обделки кругового очертания

Конструкция тоннельной обделки тип 1
($f=3$)

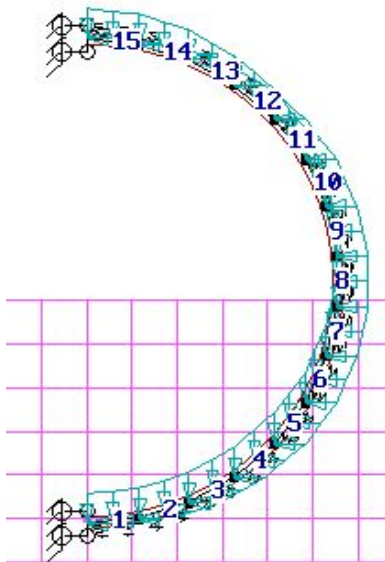


Конструкция тоннельной обделки тип 2
($f=7$)

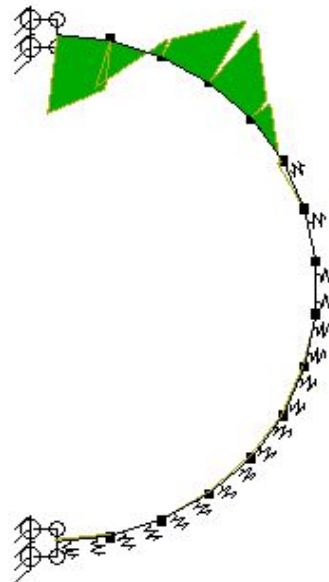


Статический расчет круговой обделки типа 1 ($f=3$)

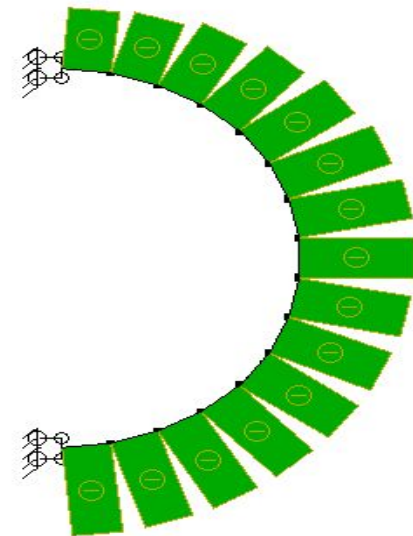
Расчетная схема с
номерами стержней



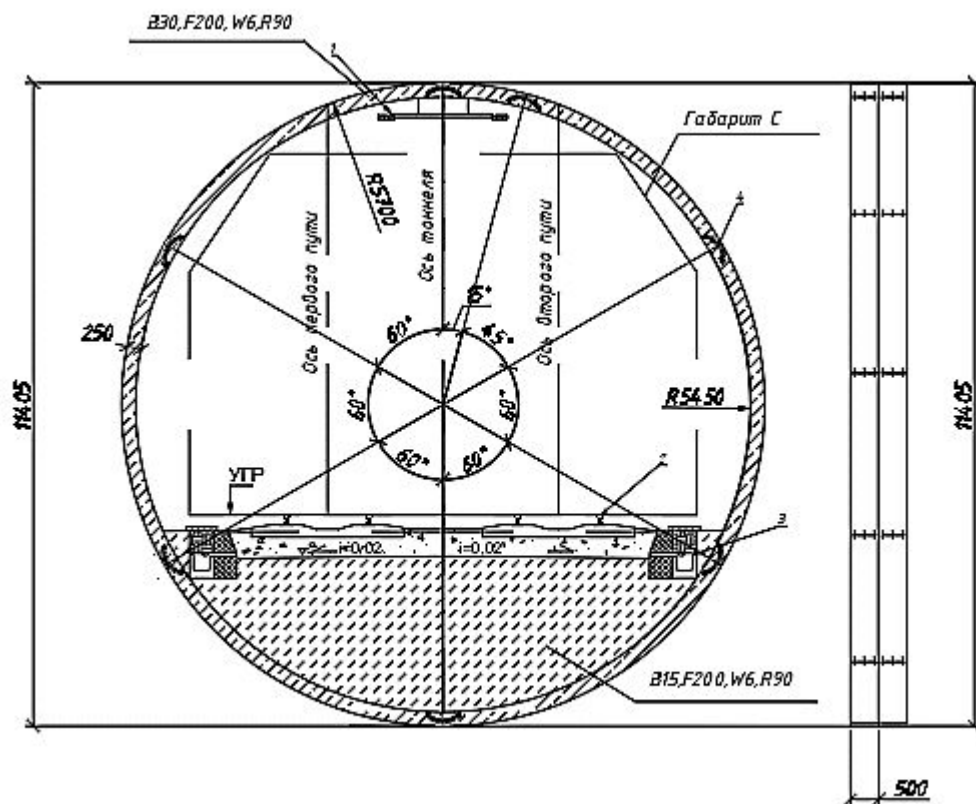
Эпюра изгибающих
моментов



Эпюра продольных сил



Конструктивный чертеж обделки кругового очертания ($f=3-3,6$) железобетонные блоки сплошного сечения



Обозначения:

- 1 - Светильники рабочего освещения;
- 2 - Рельс Р65;
- 3 - Водоотводной лоток;
- 4 - Высокопрочное болтовое соединение

Система вентиляции в тоннеле

Портал и вентиляционное здание

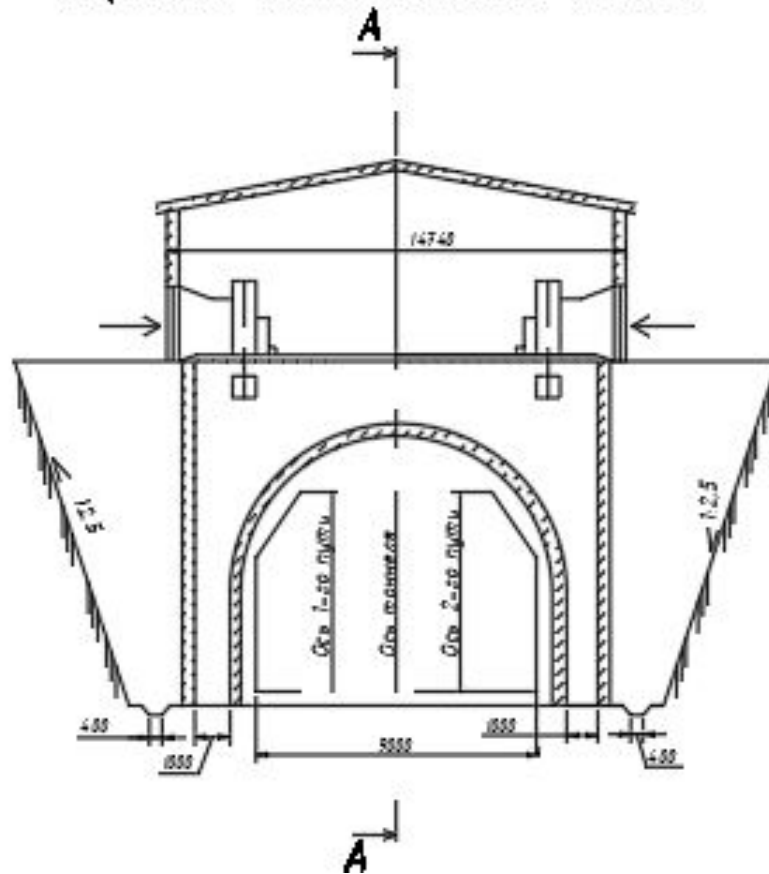
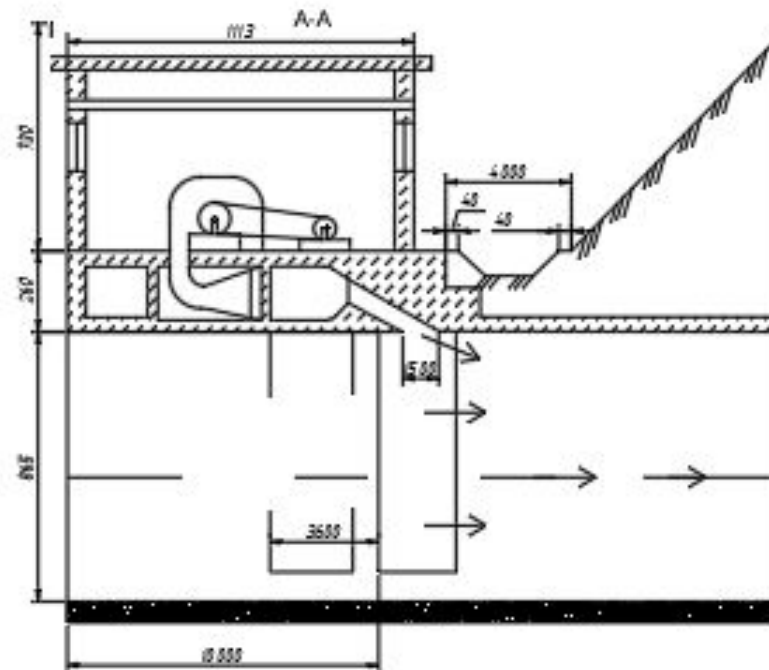


Схема вентиляции тоннеля

М 1:200



Заключение

В ходе выполнения курсовой работы было запроектировано несколько тоннельных обделок : подковообразных (под горный способ) и круговых (под щитовой метод). Был выполнен статический расчет подковообразной и круговой тоннельных обделок, проверена их прочность. Запроектировано количество ниш и камер.





Спасибо за внимание!

