

750  
Алиев

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ АВТОДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА Моста и тоннели.

# КУРСОВАЯ РАБОТА

ВЫПОЛНИЛ : ст. гр. 405-09 Кандобаев Э.К

ПРИНЯЛ: доцент Алиев Х.

ТАШКЕНТ

ТОШКЕНТ АВТОМОБИЛ-ЙЎЛЛАР ИНСТИТУТИ  
“Кўприklar ва транспорт тоннеллари” кафедраси

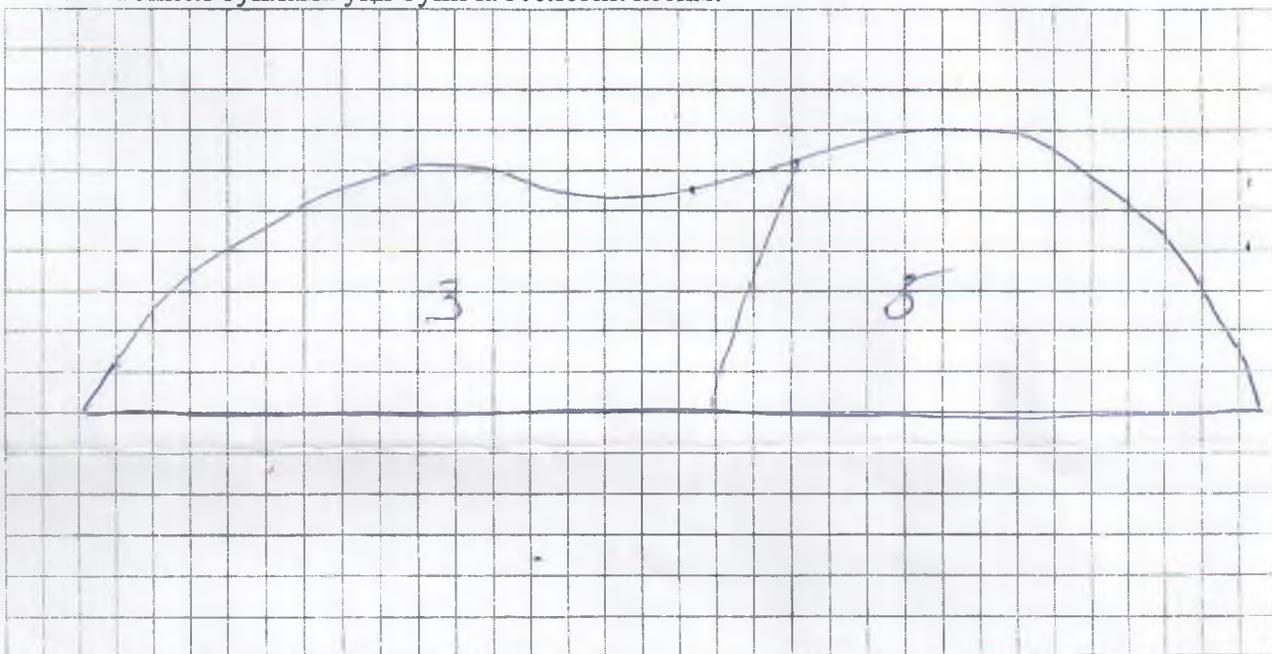
“Транспорт тоннелларини лойихалаш, куриш ва эксплуатация қилиш асослари” фанидан  
курс лойихасини бажариш учун  
ТОПШИРИҚ

Бошланғич маълумотлар:

1. Тоннел вазифаси:

*бир изли, икки изли темир йўл тоннели  
бир йўлли, икки йўлли автйўл тоннели  
метрополитен юриш тоннели  
метрополитен бекати*

2. Тоннел бўйлама ўқи бўйича геологик кесим:



Қора саноклар миқёси 1мм = 6 метр

Масофа миқёси 1мм = 8 метр

3. Қўшимча маълумотлар: \_\_\_\_\_

4. Грунт: 1. Ассоевий 2. келгачки 3. \_\_\_\_\_

Лойиха таркиби:

1. Тушунтириш хати(кириш, тоннел трассаси муҳандис-геологик шароитлари таҳлили, тоннел қопламаси ҳисоби ва б.) - 20-25 бет қўлёзма;
2. Чизма-график қисми (тоннел трассасининг бўйлама геологик кесими, тоннел қопламасининг конструкцияси ва б.) – 1 бет А-1 ватман ёки компьютерда бажарилган ҳисобий-конструкторлик ишланмалар натижалари.

Топширик берувчи:

Алиев Х.

Топширик олувчи:

405-09 гр. талаба-бакалаври

Қандыбаев Е.

## Содержание

стр.

1. Введение	1
1.1. Климатические условия	3
2. Определение нагрузок от горного давления	5
3. Расчет обделки	6
4. Основные данные для расчета	10
5. Определение "нагрузок" усилий в основной системе от действия внешней нагрузки	11
6. Искомые упругие реакции и нормальные силы	16
7. Выводы по работе	22
8. Список используемой литературы	23

## Введение

Конструкции подземных сооружений рассчитывают на наиболее невыгодное сочетание нагрузок и воздействий. По степени вероятности возникновения различают основные, дополнительные и особые сочетание нагрузок.

Основные сочетание нагрузок состоит из постоянных нагрузок (собственный вес конструкций, горное и гидростатическое давление) и временной нагрузки от веса подвижного состава. Дополнительные сочетание нагрузок состоит из постоянных нагрузок, входящих в основные сочетание, с добавлением временной нагрузки, входящей и возникающей в период строительства или эксплуатации тоннеля.

Особые сочетание нагрузок состоит из постоянных и временных нагрузок основного сочетание с добавлением особого воздействия (сейсмического и ударного). Наиболее практическое значение имеет расчет на основные сочетание нагрузок.

В случае обделок крутого очертание часто расположенных на небольшой глубине, к основным сочетанием нагрузок следует относить дополнительное давление от вышерасположенных зданий и подземного транспорта, а также, если тоннель проходит через толщу неустойчивых водоносных пород, вес подвижного состава, под действием которого обделка работает в продольном направлении, как балка кольцевого сечение на упругом основании.

Расчет тоннельной обделки производят не только в окончательной стадии или действие собственного веса, горного и гидростатического давление, но и в стадии монтажа, когда она подвергается действие лишь собственного веса и веса опирающегося на нее оборудование (в первую очередь укладчика).

## Климатические и геологические условия Андижанской области

Андижанский физико-географический район расположен в самой восточной части Республики Узбекистан, и со всех сторон окружен высокими горами. Район притянулся с запада по восток и имеет форму миндаля. С севера-запада её ограничивают горы Могоктуу, Сураменский хребет, с севера – Чаткальский хребет, с востока Ферганский, с юга Алайский и Туркестанские хребты.

Андижан тектоническое впадина (котлована), образовавшиеся в следствии прогибание земной коры в разные геологические периоды. На черцинском этапе складчатости одиоброменно с поднятием гор в Тянь-Шанской горной система образовался в Андижане.

В мезозайскую эру западную часть долины покрыто неглубокое моря. По окраинам долины образовался озера и болота, вокруг которых росли густые леса. В подавление в озера реки приносили с прилегающих гор иного гравля, песка и других обломочных пород, остатки растений.

В последствии из остатков этих растений под осадочными породами образовались слои грунта, угла. В мезозойскую эру и рохеогенный период из остатков морских организмов в водных бассейнах образовалось порть.

Климат ее иеет род особенностей. Факторы, участвуют в его формирований отличаются от западных равнинной части.

Расчёт тоннельной обделки кругового очертание.

### Определение нагрузок от горного давления.

В соответствии с методом сводообрачиванием под тоннельной выработкой формируется свод обрушения.

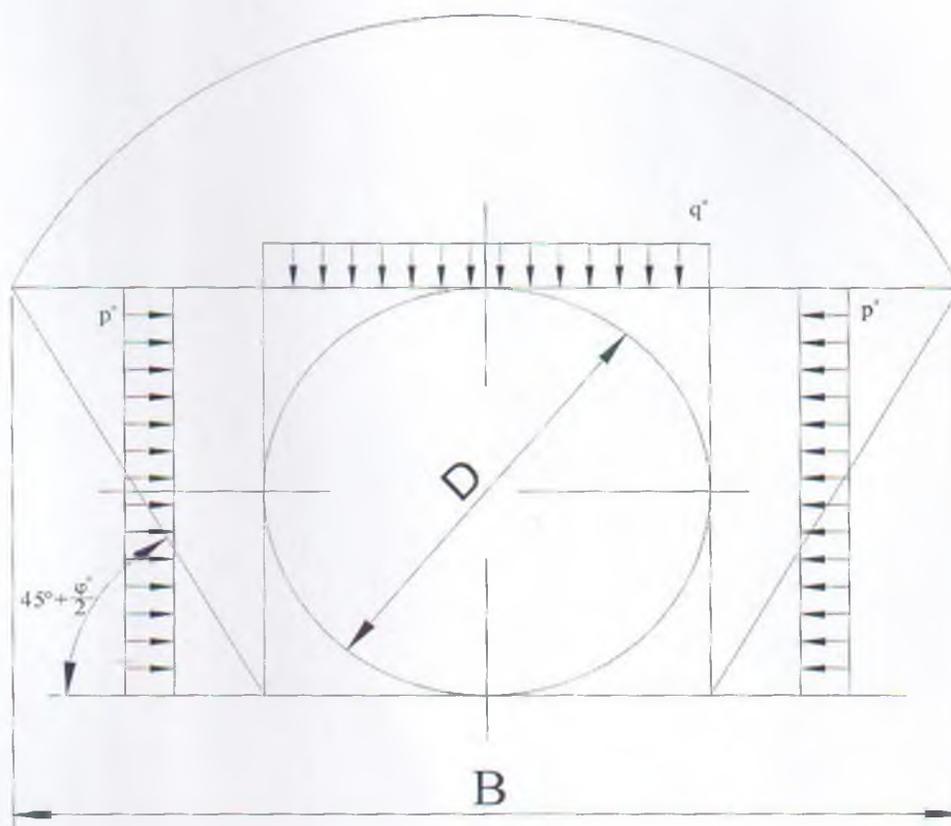
Наружный диаметр тоннеля:  $D=6.4\text{m}$

Грунт: сланец.

Коэффициент крепости:  $f=3$

Угол внутреннего трения:  $\varphi = 70^\circ$

Объемный вес:  $\gamma = 2\text{т/м}^3$



Ширина нарушенной зоны

$$B=D(1+2\text{tg}(45-\frac{\varphi}{2}))=6,4(1+2\text{tg}10^\circ)=8,7\text{m}.$$

Высота свода давления

$$h_1 = \frac{B}{2 \cdot 3} = \frac{8,7}{2 \cdot 3} = 1,45 \text{ m}$$

Нормативная нагрузка вертикальная

$$g^H = j \cdot h_1 = 2 \cdot 1,45 = 2,9 \text{ T/M}^2$$

Боковое горное давление определяется на условие горизонтального диаметра обделки:

$$p^H = \left( g^H + j \frac{D}{2} \right) \text{tg}^2 \left( 45 - \frac{\varphi^H}{2} \right) = (2,9 + 6,4) \cdot \text{tg}^2 \cdot 10 = 0,28 \text{ T/M}^2$$

Расчетные равномерно распределенные нагрузки на обделку равны:

вертикальная нагрузка

$$q = 1,5 \cdot g^H = 1,5 \cdot 2,9 = 4,35 \text{ T/M}^2$$

горизонтальная равна

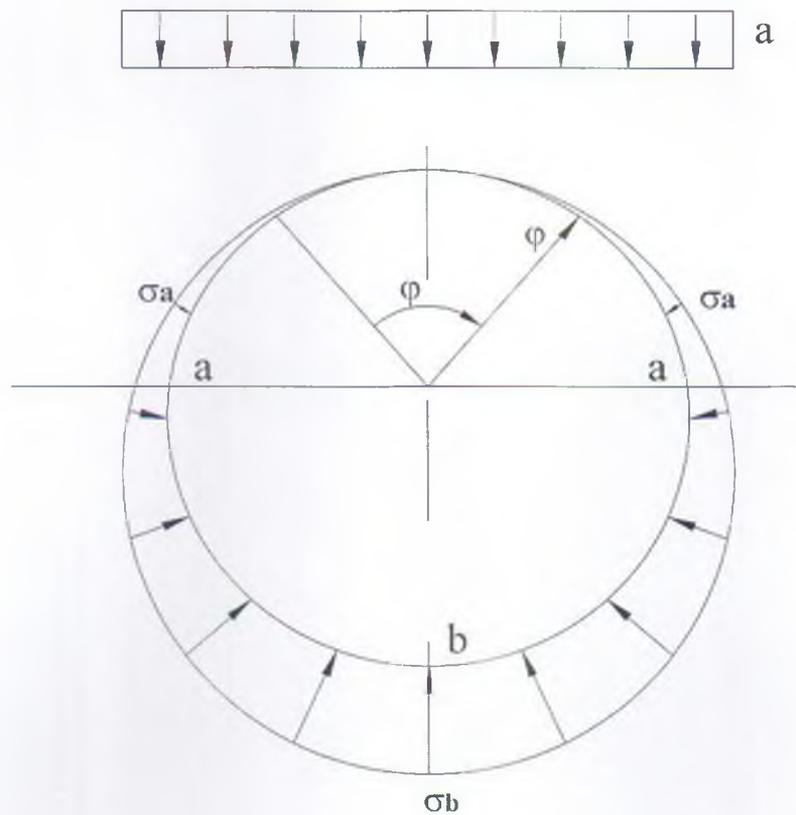
$$p = 0,8 p^H = 0,8 \cdot 0,28 = 0,224 \text{ T/M}^2$$

## Расчет обделки

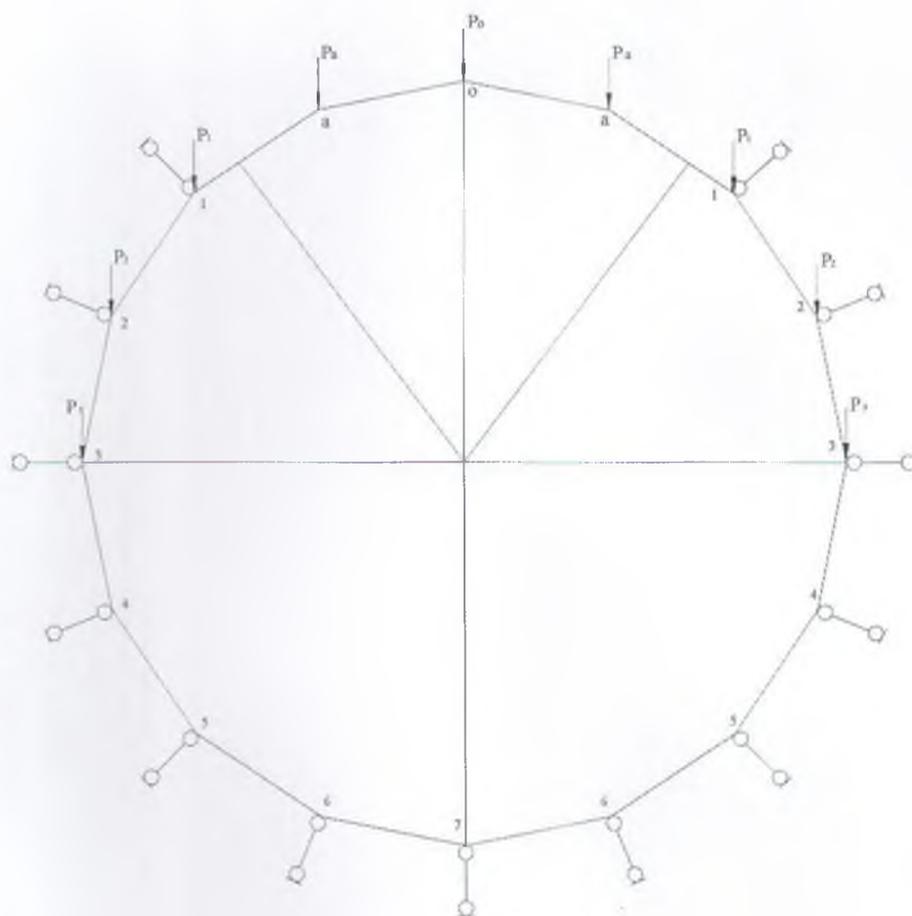
Обделки кругового очертания из монолитного бетона или железобетона, а также сборные обделки с постоянными связями растяжения между элементами рассчитываются по схеме упругого кольца в упругой среде или податливой среде.

Сланцы способны создать отпор, ограничивающий деформации обделки и она работает как кольцо в упругой среде.

Отпор возникает лишь на части контура, где обделка вдавлируется в породу. Верхняя часть обделки, деформируясь смещается внутрь выработки и работает как свод упруго защемленный в нижнюю часть.



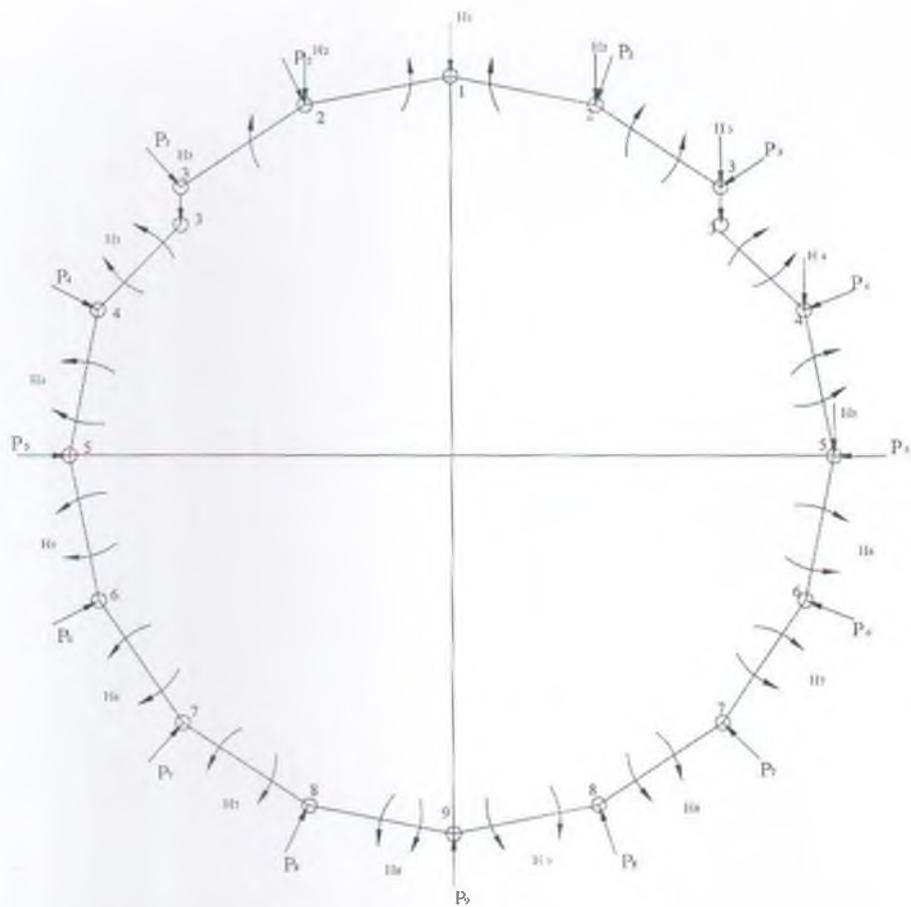
Такого рода конструкции рассчитывают обычно с заменой сплошной упругой среды. Отдельными опорами с эквивалентными упругими свойствами.



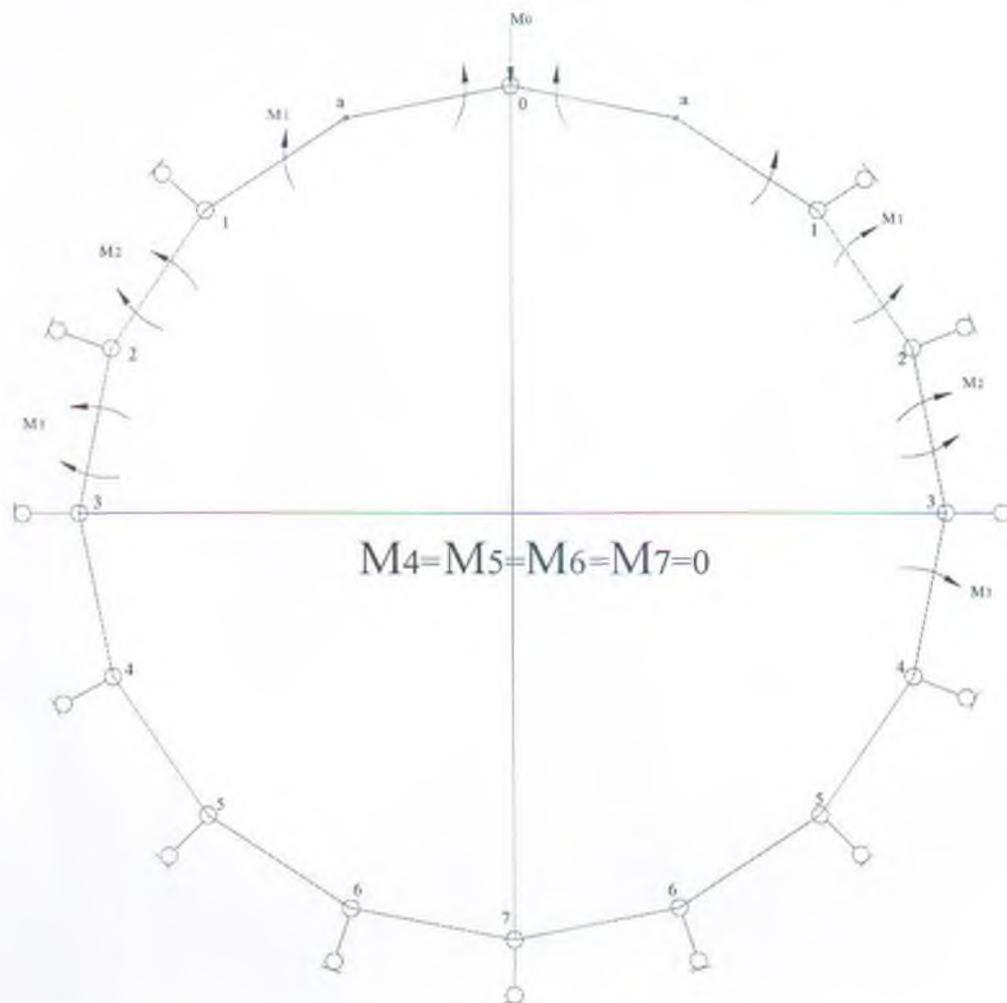
Расчетная схема представляет собой правильный вписанный многоугольник на радиально направлениях упругих опорах.

Силы трения между отдельной и породой улучшают напряженное состояние отделки, потому или можно пренебречь.

Достаточная для практических целей точность расчёта обеспечивается при замене окружности шестнадцати угольником. Число упругих опор зависит от соотношении жесткости отделки и основании а также горизонтальных и вертикальных нагрузок.



В качестве основной системы принята трехшарнирная арка опережающей шарнирную стрелевую часть на упругих опорах, а в качестве неизвестных — наряду изгибающие моменты в симметричных шарнирах.



Нижняя половина кольца подвергается действию радиального опора породы, распределение которого обычно близко к равномерному. Потому изгибающие моменты в сечениях ниже горизонтального диаметра невелика и их влияние на напряженное состояние верхнего свода можно пренебрегать, что упрощает расчет.

В дальнейшем расчетная схема в которой принято, что  $M_4=M_5=M_6=M_7=0$  над упрощенной. В этом случае определению подлежат четыре не известных для многоугольника на тринадцати опорах.

Для обделки кругового очертания вычисления упрощаются вследствие равенства сторон многоугольника и радиального направления опора. Так, обращается в ноль усилия в стержнях и опорах за пределами зоны

непосредственного действия единичных моментов во вспомогательных состояниях основной системы, если они приложены в любых точках шарнирно – стержневой цепи, кроме опорной точки трехшарнирной арки.

### Основные данные для расчета обделки

Тоннель проходит в сланцах, характеризуемых коэффициентом крепости  $f=3$ , оказывающих преимущественно вертикальное давление. Поэтому горизонтальное давление в запас прочности в расчете учтено.

Наружный диаметр тоннеля –  $D=6.4$  м

Материал конструкции – бетон марки 200

Модуль упругости бетона:

- нормативный  $E_{\delta}^n = 2,65 * 10^6 T/M^2$

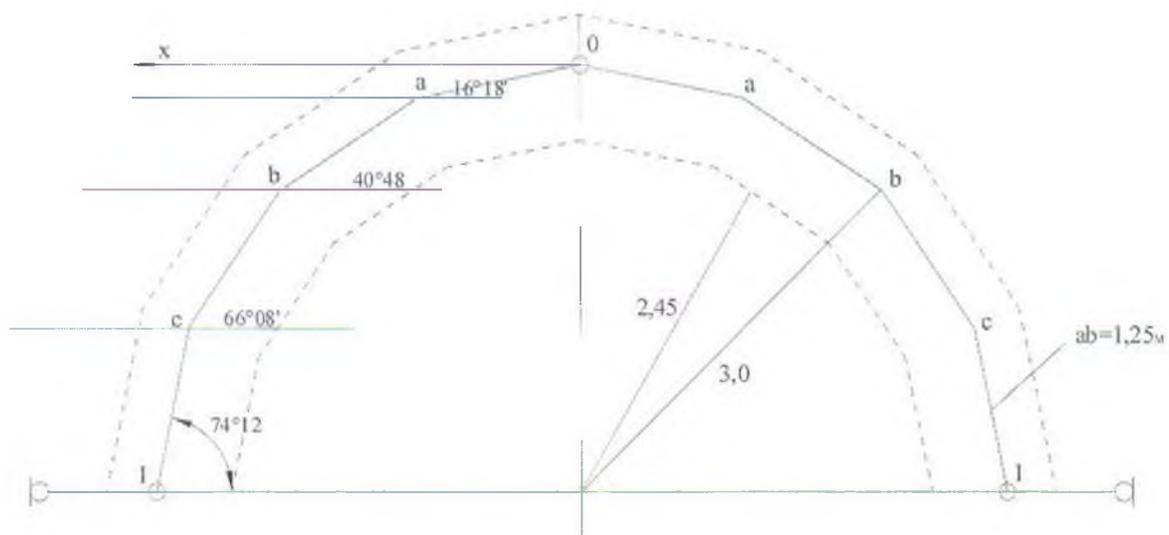
- расчетный  $E_{\delta} = 1,65 * 10^6 T/M^2$

Расчетная сопротивлене и сопротивлене бетона сжатия при изгибе –  
 $R_{\varphi} = 900 T/M^2$

Расчетное сопротивлене бетона на растяжение –  $R_p = 64 T/M^2$

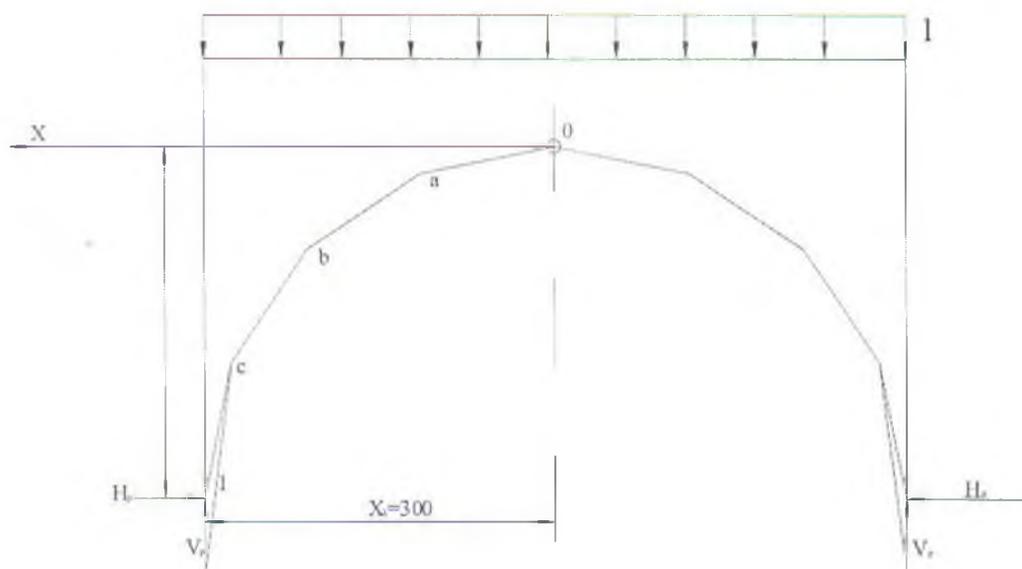
Предельная растяжимость бетона –  $E = 0.0001$

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЙ В ОСНОВНОЙ СИСТЕМЕ ОТ ДЕЙСТВИЯ ВНЕШНЕЙ НАГРУЗКИ



Значение длины стержней определен равным – 1,25м

Трехшарнирная арка:



Геометрические характеристики конструкции приведены в таблице №1.

№ точек	$X_i$	$Y_i$	№ стерж.	$\Delta X_i$	$\Delta Y_i$	Длина стерж.		$\frac{\Delta X_i}{\Delta Y_i}$	$\theta_i$
						каж.	след.		
0	0	0	0	1,2	0,35	1,25		0,2917	16°18'
a	1,2	0,35	a	0,95	0,82	1,25		0,8632	40°48'
b	2,15	1,17	b	0,51	1,15	1,25		2,2549	66°06'
c	2,66	2,32	c	0,34	1,20	1,25	1,25	3,5294	74°12'
1	3,00	3,00	1	0,34	1,20	1,25		3,5294	74°12'
2	2,66	3,68	2	0,51	1,15	1,25		2,2549	66°06'
3	2,15	4,83	3	0,95	0,82	1,25		0,8632	40°48'
4	1,20	5,65	4	1,20	0,35	1,25		0,2917	16°18'
5	0	6,00							

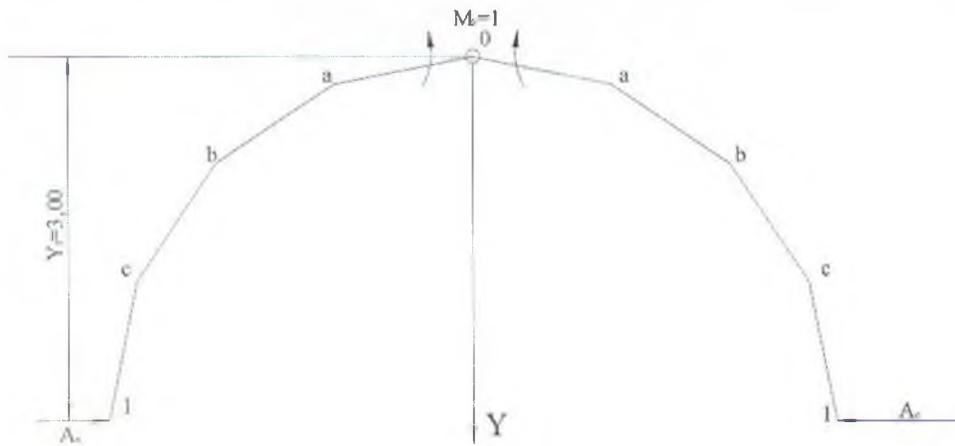
Опорные реакции в трех шарнирной арке  $V_p = X_i = 3,00T$ .  $H_p = \frac{X_i^2}{2y_i} = \frac{9}{2 \cdot 3} = 1,5T$ .

Усилия в элементах арки от распора  $H_p = 1,5T$

Изгибающие моменты и нормальные силы в трех шарнирной арке от внешних нагрузок.

№ точек	$M_p = M_p^y - X^2/2$			$N_p = H_p \cdot \cos\theta + \sin\theta$						
	$M_p^y$	$-X^2/2$	$M_p$	№стр						
0	0	0	0	0	16°18'	0,9598	0,28	1,439	0,337	1,7769
a	0,525	-0,72	0,195	a	40°48'	0,757	0,6534	1,1355	1,405	2,5400
b	1,735	-2,3112	0,556	b	66°06'	0,4051	0,9143	0,607	2,432	3,0396
c	3,48	-3,5378	0,058	c	74°12'	0,2723	0,9622	0,408	2,887	3,295
1	4,5	-4,5	0							

Усилия в основной системе от ед. парных моментов (состояние 0):



Распор в узле 1 от единичного момента  $\bar{M}_0 = 1$  принимаемого в узле 0

$$H_0 = -\frac{1}{J_1} = -\frac{1}{3.00} = -0,3333T$$

Усилия в элементах арки от  $M_0 = 1$  приложенного в узле 0.

Изгибающие моменты:  $\bar{M}_0 = 1 - \frac{J}{Y} \quad \bar{M}_{00} = 1TM;$

$$\bar{M}_{ao} = 1 - \frac{0,35}{3,00} = 0,8833TM; \quad \bar{M}_{ba} = 1 - \frac{1,17}{3,00} = 0,61TM;$$

$$\bar{M}_{co} = 1 - \frac{2,32}{3,00} = 0,2266TM; \quad \bar{M}_{10} = 0$$

Нормальные силы:  $\bar{N}_0 = \frac{\cos\theta}{Y_i}$

$$\bar{N}_{oo} = -\frac{0,9598}{3,00} = -0,3199; \quad \bar{N}_{ao} = -\frac{0,4576}{3,00} = -0,2533$$

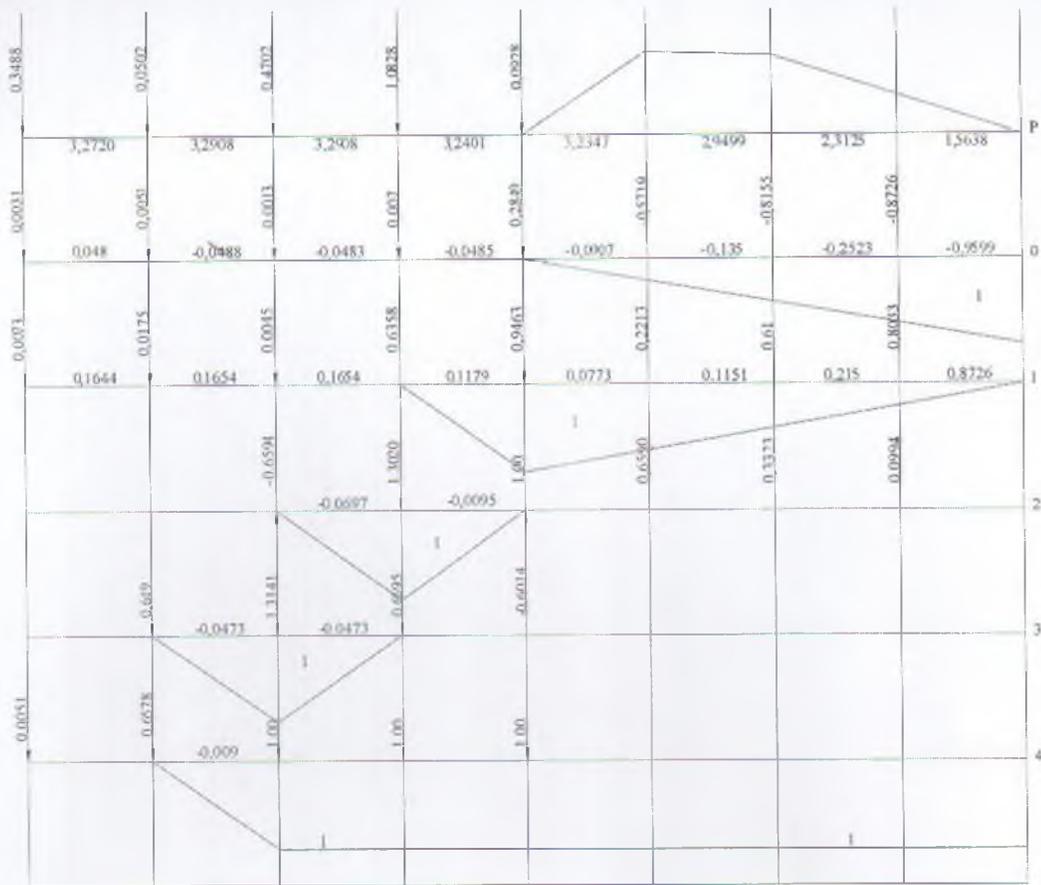
$$\bar{N}_{bo} = -\frac{0,4051}{3,00} = -0,1356; \quad \bar{N}_{co} = -\frac{0,2723}{3,00} = -0,0907.$$

Усилия в опорной части обделки от  $M_0 = 1$ , приложенного в узле 0. Сила действующие на узле 1.

$$\bar{H}_0 = -0,3333T \text{ и неизвестные } \bar{R}_{10} \text{ и } \bar{N}_{10}$$

Таким же образом рассчитывают распор в узле 1 от единичного момента  $\bar{M}_1 = 1$  приложенного в узле 1 и т. д.

Таким образом, усилия в основной системе изображают на разведки полу осы обделки.



Приведенная развертка упрощает расчетную схему обделки на 3 опорах.

Перемещение основной системой определяют по формуле:

$$E\delta_{ik}^M = S \frac{M_i M_k}{I_m} ds = \frac{a_m}{6I_m} (\bar{M}_{ai} \cdot \bar{M}_{bi} + \bar{M}_{bi} \cdot \bar{M}_{ak} + 2(\bar{M}_{ai} \cdot \bar{M}_{ak} + \bar{M}_{bi} \cdot \bar{M}_{bk}))$$

При этом, в породах с коэффициентом упругого отпора  $K \leq 10 \text{ кгс/см}^3$  от могут быть с достаточной точностью определен без учета обжатия осы нормальными силами.

$$\delta_{bk} = \delta_{ik}^M + \delta_{ik}^k = \sum \int \frac{M_i M_k ds}{EJm} + \sum \frac{R_i R_k}{Dm}$$

Где  $S$ -модуль упругости.

$Dm$ -характеристика жесткости для всех опор, кроме нижней.

В породах с  $K > 10 \text{ кгс/см}^2$  учет влияние нормальных сил на деформацию основной системы вызывает увеличение изгибающего момента в наиболее напряженном сечении обделки, или пренебрегало не следует.

Перемещение от изгиба

Сисбалн.	$\delta_{N0}^M$	$\delta_{N1}^M$	$\delta_{N2}^M$	$\delta_{N3}^M$	$\delta_{N4}^M$	$\delta_{Np}^M$
0	336,454	82,0227	0	0	0	-148,608
1	82,0227	162,5388	18,270	0	0	-89,6085

2	0	18,270	58,860	11,060	0	0
3	0	0	11,06	32,020	4,950	0
4	0	0	0	4,950	9,900	0

Неизвестные моменты в местах введения шарниров определяются из решение канонических уравнений, отрицающих суммарное перемещение их направлению отброшенных связей.

$$\Delta \bar{X} + \Delta \bar{P} = 0$$

Где  $\Delta \bar{X}$  и  $\Delta \bar{P}$  – соответственно матрица единичных и векторной грузовых перемещений основной системы.

$\bar{X}$  - вектор неизвестных

Для упрощенной расчетной схемы матрица  $A$  и векторы  $\bar{X} + \Delta \bar{P}$  имеют вид при обделки на 13 опоры.

$$A = \begin{bmatrix} \delta_{00} & \delta_{01} & \delta_{02} & \delta_{03} \\ \delta_{10} & \delta_{11} & \delta_{12} & \delta_{13} \\ \delta_{20} & \delta_{21} & \delta_{22} & \delta_{23} \\ \delta_{30} & \delta_{31} & \delta_{32} & \delta_{33} \end{bmatrix}; \quad \Delta \bar{P} = \begin{bmatrix} \Delta_{0P} \\ \Delta_{1P} \\ \Delta_{2P} \\ \Delta_{3P} \end{bmatrix}; \quad X = \begin{bmatrix} M_0 \\ M_1 \\ M_2 \\ M_3 \end{bmatrix}$$

В результате решение системы канонических уравнений определяют значение моментов, нормальных сил упругие реакции по формулам:

$$M = M_P + \sum M_i M_K \quad N = N_P + \sum M_i M_K \quad R = R_P + \sum M_i M_K$$

где  $M_K$  - значение неизвестных

Искомые изгибающие моменты действующие на узлы системы.

$$M_0 = \frac{191,8497}{342,2240} = 0,5606 \text{ TM}$$

$$M_1 = \frac{-32,8114}{223,7008} = -0,1467 \text{ TM}$$

$$M_2 = \frac{42,3906}{186,4872} = 0,2273 \text{ TM}$$

$$M_3 = \frac{48,1704}{120,9564} = 0,3982 \text{ TM}$$

$$M_4 = \frac{1,5887}{1112,3763} = 0,001426 \text{ TM}$$

$$M_a = -0,2726 + 0,9006 M_0 + 0,0994 M_1 = -0,2726 + 0,9006 * 0,5606 - 0,0994 * 0,1467 = 0,2177 \text{ TM}$$

$$M_b = -0,8155 + 0,6677 M_0 + 0,3323 M_1 = 0,8155 + 0,6677 * 0,5606 - 0,3323 * 0,1667 = 0,4899 \text{ TM}$$

$$M_c = -0,566 + 0,341M_0 + 0,659M_1 = -0,566 + 0,341 * 0,5606 - 0,659 * 0,1467$$

$$= -0,4774\text{TM}$$

### Искомые упругие реакции

№	$\bar{R}M_0$	$\bar{R}M_1$	$\bar{R}M_2$	$\bar{R}M_3$	$\bar{R}M_4$	$R_M P$	$R_M T$
1	-0,1597	-0,1388	-0,1503	-	-	1,0828	0,634
2	-0,0039	0,933	0,296	-0,2626	-	0,4702	0,593
3	-0,0007	-0,0007	-0,1499	0,5233	-0,0009	0,0902	0,4613

### Искомые нормальные силы

№	$\bar{N}M_0$	$\bar{N}M_1$	$\bar{N}M_2$	$\bar{N}M_3$	$\bar{N}M_4$	$N_m P$	$N_m T$
o	-0,1528	-0,04	-	-	-	1,5638	1,3710
a	-0,1205	-0,0315	-	-	-	2,3725	2,2205
b	-0,0645	-0,0169	-	-	-	2,9998	2,18685
c	-0,0433	-0,0113	-	-	-	3,2347	3,1800
1	-0,0272	-0,0151	-0,0158	-	-	3,2401	3,1800
2	-0,0272	-0,0173	-0,0158	-0,0188	-	3,2908	3,2047
3	-0,0272	-0,0243	-0,0138	-0,0188	-	3,2908	3,2068
4	-0,0272	-0,0242	-0,0138	-0,0188	-	3,2908	3,2068

## Сооружение тоннелей щитовым способом.

В состав подготовительных работ входят сооружение монтажных щитовых камер и сборка щитов в подземных условиях. В особых случаях может быть применен способ опускание готовых щитов с поверхности.

Камеру для сборки щита располагают на трассе сооруженного тоннеля и передают ей внутренние размеры, в несколько превосходящий внешнего очертание щита с учетом размещения монтажного оборудования. Камеры размещают на трассе так, чтобы их можно было повторно использовать для монтажа щита противоположного направление или для разборки щита принимающего перегона.

В конструктивном отношении камера может быть выполнена с монолитной обделкой аналогичного отрезку тоннеля, сооружаемого горным способом или со сборной обделкой из тубиков, что значительно сокращает объем выработки.

Способы работ в забое зависит от геологических условий проходки. В различной среде щит как орудия для проходки может быть использован в различной степени. В некоторых случаях роль щита ограничивается функциями подвижной крени, позволяющей вести проходческие работы одновременно по всему поперечному сечению тоннеля благодаря ленточную выдвигных платформ.

В мягких и неустойчивых грунтах щит может быть использован в большой степени как агрегат, разрабатывающий породу при передвижке. На тоннеле щит может несколько исключить труд человека, если все процессии в забой механизированы.

При неоднородных грунтах на протяжении тоннеля и в его поперечном сечении способы проходки по мере изучения геологических условий должны соответственно изменяться. При всех условий должна быть соблюдена безопасность ведение работ.

В зависимости от степени прочности и устойчивости грунтов применяют механизированные щиты с рабочими органами роторного, экскаваторного, фрезерующего действия и др.

Для проходки в скальных грунтах с коэффициентом крепости  $f=3 \div 8$  предназначен механизированный щит с ротором, на котором закреплены дисковые скальватели и стержневые резки.

В настоящее время осуществляется комплексная механизация и автоматизация туннельно – щитовых работ. На базе механизированных щитов созданы проходные комплексы, включающие в себя оборудование для всех видов горнопроходческих, монтажных, гидроизоляционных и вспомогательных работ. Для более четкой организации проходческого цикла основное оборудование размещают на технологической платформе, которые соединяются со щитком и перемещаются вместе с ним.

Монтаж сборных отделок при щитовой проходке производят тубингом – и блока укладчиками, которые размещают непосредственно по «среде» щита или на специально тележки. Чаще всего применяют укладчики рогатного типа, состоящие из телескопического рычага с выдвижной балкой, который может поворачиваться вокруг центральной оси щита.

Для совмещения монтажных и нагрузочных операций используют укладчики с полой валом, через который пропускают транспортер для удаления разработанного грунта.

Существует также укладчики другого (кольцевого) с направляющей другой (кольцом), по которой перемещают в проектное положение.

После монтажа очередного кольца обделки в заобделочное пространство нагнетают цементной – песчаный раствор под давлением 0,4-0,6 МПа, а затем производят контрольное нагнетание цементного молотка под давлением 0,8-1 МПа. В последнюю очередь выполняют герметизацию между блоками и тубингами специальными герметизирующими составами.

При щитовой проходке тоннеля так же как и при горном способе, устраивают искусственную вентиляцию, освещение водоотлив.

### **Проходческая машина ХБЮЗ-ТУЛ**

Рабочий орган (  $D=6,0-6,35$  и  $6,5$  м) через главный подшипник стирается на наружную раму. Сеть электродвигателей 6, закрепленных на наружной раме передают крутящий момент на зубчатое кольцо приводя рабочий орган.

Головная часть машины 1 оснащена 44 комковыми конусообразными кольцами С2-4 зубчатыми дисками, 12 ковками 2 для подъема и перегрузке на транспортер и устройством для отсоса ниш.

Раствор внутренней рамы осуществляется восьмью башмаками 5 гидравлическими домкратами. Наружная рама при четырех 150тысячных гидравлическими домкратах 10, оперяющихся на внутреннюю раму,

оказывает давление на забой. Рама имеет 4-е опорные плиты 9 с домкратами, расположена кабина управления 7, экраны для управления луча лазера 4 и ленточный транспортер 8.

## Выводы по работе

Тоннель – подземное сооружение для движения транспорта, перемещение воды, прокладки сетей городского хозяйства и др. Способ производства тоннельных работ горных, требующей до возведения обделки закрепления выработке временной щитовой – с применением проходческого щита.

Метод Метро проекта отличается универсальностью, расчетной схемой, наглядностью и возможностью повышать точность расчета.

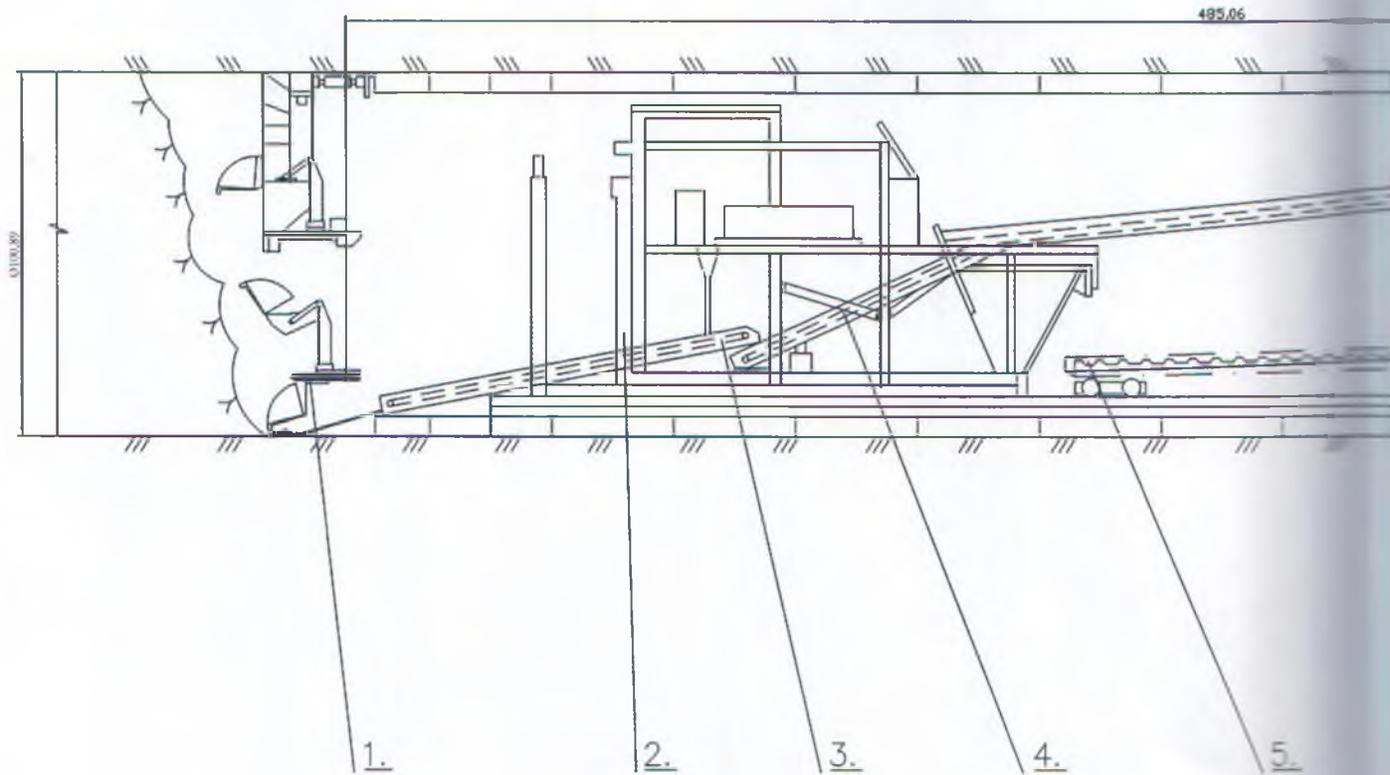
Имеющиеся программы расчета обделок этим методом на ЭВМ, позволяет быстро получать искомые результаты при заданной конкретными искомыми параметрами.

Для приближенных расчетов обделок по схеме «Кольцо в упругой среде» можно воспользоваться ускоренным методом ОЕ. Бугаевой в котором очертание и зона действия упругого отпора задаются заранее.

## Список используемой литературы

1. В.П. Волков и др. «Тоннели и метрополитены» М. Транспорт 1974г.
2. С.А. Сомпанец «Проектирование тоннелей» М. Транспорт 1982г
3. В.Г. Храпов и др. «Тоннели и метрополитены» М. Транспорт 1988г.
4. В.С. Саломахин «Мости и сооружения на дорогах» М. Транспорт 1991г.

# Проходка тоннеля механизированно (средняя скорость проходки)

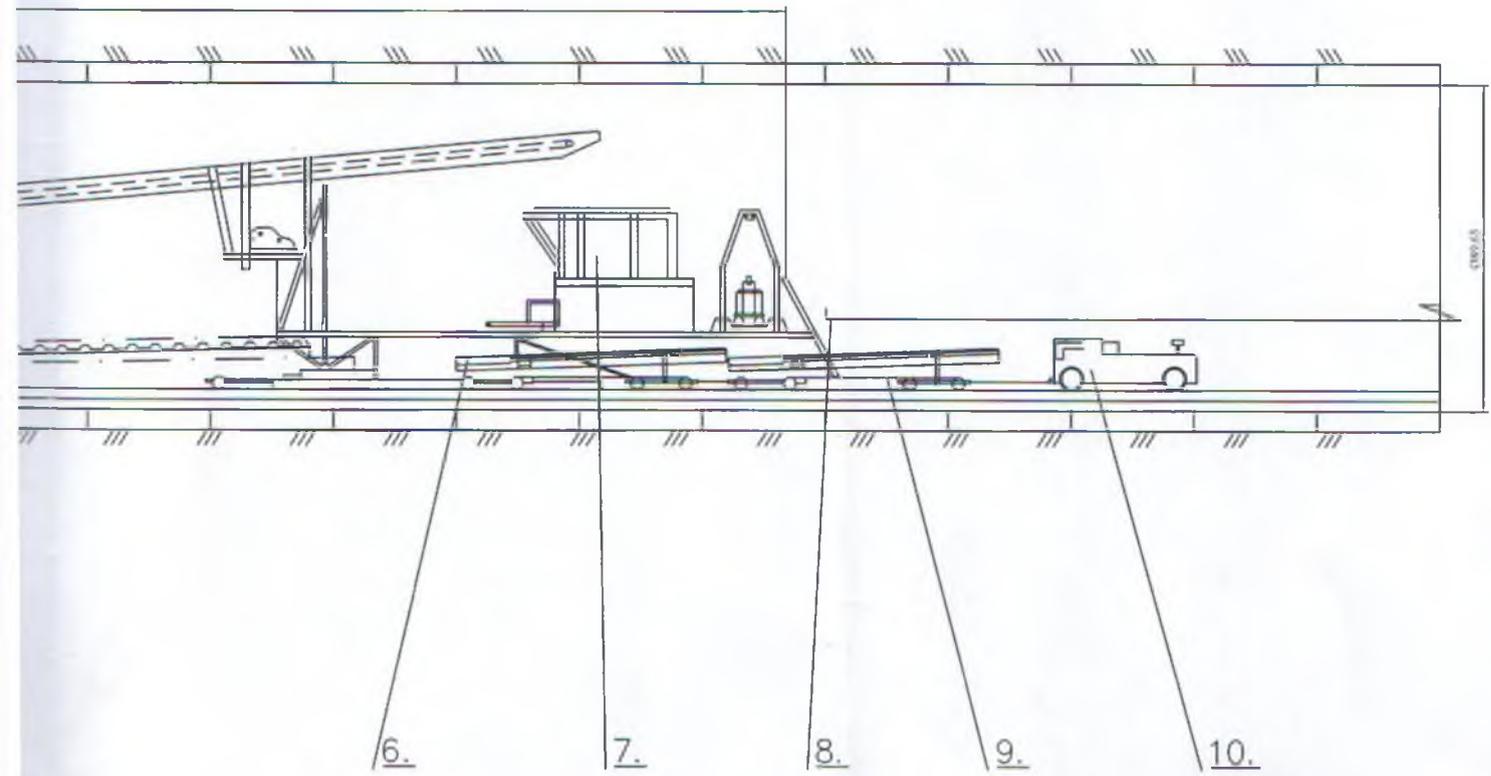


1. Щит
2. Блокоукладчик
3. Щитовой транспортер
4. Тоннельный транспортер
5. Рольганг
6. Вагон ВПК-10
7. Бункер для грунта
8. Троллей
9. Автосамосвал МАЗ-6401
10. Электровоз 14кр

Циклограмма на сооружение колеи в смену

№ п/н	Наименование операций	Часы смены					
		1	2	3	4	5	6
1	Резание породы	█		█			█
2	Уборка породы с очисткой лотка	█		█			█
3	Нагнетание раствора		█	█	█		█
4	Передвижка комплекса		█		█		█
5	Путевые работы			█		█	
6	Монтаж обделки						

вирванным методом  
 ходки - 15м/час)



6

			<b>Курсовой проект</b>				
измер.	№ докум.	подпис.	дата	<b>Строительство                  автомобильно-                  дорожного тоннеля</b>	масштаб	число	линия
черт.	Качество				1:100		
проб.	Содерж.				лист	кустов	
прим.	Техник			Щитовой способ	Т.А.Д.И		