

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра РРКК

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до проведення практичних занять з курсу  
**«ОХОРОНА ГІРНИЧИХ ВИРОБОК»**

(для студентів ОС «Бакалавр» спеціальності 184 Гірництво)

Покровськ - 2020

Методичні вказівки до проведення практичних занять з курсу «ОХОРОНА ГІРНИЧИХ ВИРОБОК» (для студентів ОС «Бакалавр» спеціальності 184 Гірництво) [Електронний ресурс] / С.Г. Негрій, Т.О. Негрій, Д.А. Чепіга. – Покровськ : ДонНТУ, 2020. – 227 с.

В методичних вказівках наведені рекомендації щодо виконання десяти практичних робіт з курсу «Охорона гірничих виробок». Мета практичних занять – поглибити та закріпити теоретичні знання студентів, навчити їх застосувати ці знання на практиці, допомогти більш глибоко осмислити та засвоїти теоретичний матеріал, а також сприяти формуванню практичних умінь і навичок.

Укладачі:

к.т.н., доцент каф. РРКК С.Г. Негрій

к.т.н., доцент каф. РРКК Т.О. Негрій

к.т.н., асист. каф. РРКК Д.А. Чепіга

Розглянуто: на засіданні кафедри РРКК протокол № 16 від 26.06.2020 р.

Затверджено навчально-методичним відділом протокол №12 від 30.06.2020

## ЗМІСТ

ВСТУП	4
<u>Робота 1.</u> Визначення стійкості гірничої виробки за величиною критерію напруженості незакріплених елементів	8
<u>Робота 2.</u> Визначення форми і розмірів перетину гірничої виробки для заданих умов	9
<u>Робота 3.</u> Визначення напружень навколо гірничої виробки в заданих умовах	15
<u>Робота 4.</u> Прогноз зміщень порід на контурі гірничої виробки, яка пройдена в недоторканному масиві і вибір кріплення	19
<u>Робота 5.</u> Розрахунок параметрів анкерного кріплення виробки	29
<u>Робота 6.</u> Обґрунтування параметрів технології охорони підготовчої виробки литою смугою	33
<u>Робота 7.</u> Визначення параметрів зміцнення порід на контурі гірничої виробки	48
<u>Робота 8.</u> Розрахунок параметрів розвантаження масиву гірських порід навколо виробки	65
<u>Робота 9.</u> Розрахунок параметрів розміщення основних польових виробок в зоні розвантаження	76
<u>Робота 10.</u> Вибір та обґрунтування технологічної схеми способу вибухощілинного розвантаження	81
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	89
ДОДАТОК А	97
ДОДАТОК Б	98
ДОДАТОК В	103

## ВСТУП

Дисципліна "Охорона гірничих виробок" вивчається студентами, що навчаються за спеціальністю 184 Гірництво за освітнім ступенем «Бакалавр». Її опанування дозволяє отримати більш детальні знання щодо охорони гірничих виробок і, в більшій мірі, стосовно сучасних способів та засобів збереження стійкості та забезпечення безаварійного стану підземних гірничих виробок.

### **Мета.**

Метою вивчення дисципліни є поглиблене засвоєння фундаментальних знань в області підземної розробки родовищ корисних копалин, отримання навичок з охорони гірничих виробок, що широко використовуються в практичній роботі фахівця добувної промисловості.

Основна увага при викладанні дисципліни приділяється створенню системи знань та уявлень, що лежать в основі:

- оцінювання стійкості гірничих виробок;
- проектування заходів, що забезпечують збереження стійкості та безремонтного стану гірничих виробок;
- дослідження напружено-деформованого стану масиву, що вміщує гірничу виробку;
- методик розрахунку основних параметрів способів та засобів охорони гірничих виробок;
- вивчення сучасних способів охорони виробок;
- норм і правил проектування способів та засобів охорони виробок.

Особлива увага приділяється вивченню фундаментальних принципів розподілу навантажень в масиві гірничих порід при проведенні та подальшому підтриманні капітальних та підготовчих виробок та проектування ефективних способів та засобів охорони виробок для конкретних гірничо-геологічних та гірничотехнічних умов.



Такий напрямок дозволить майбутнім фахівцям з гірництва створити міцний фундамент, на базі якого будуть розвиватись та поглиблюватись професійно-практичні знання в галузі підземної розробки родовищ корисних копалин.

### **Завдання дисципліни:**

#### **1. Навчити студентів:**

- приймати правильні рішення щодо вибору технології охорони гірничої виробки;
- читати плани гірських робіт, визначати місце розташування гірничих виробок;
- визначати раціональне місце розташування гірничих виробок для забезпечення їх безремонтного стану;
- визначати оптимальну форму гірничої виробки для заданих гірничо-геологічних умов;
- приймати правильні рішення щодо впровадження та використання гірничого кріплення;
- вміти визначати параметри способів та засобів охорони гірничих виробок за відомими методиками;
- мати уявлення про засоби охорони виробок, які не достатньо розповсюдженні, але є ефективними та ресурсозберігаючими;
- знати способи боротьби з видавлюванням порід підпошки гірничих виробок;
- мати уявлення про анкерне кріплення та вміти визначати його параметри для заданих гірничо-геологічних умов.

2. Розкрити значення і роль фахівця з добувної промисловості для розвитку видобувної промисловості України.

3. Сформувати у студентів навички неформального використання знань у професійно-практичній діяльності.

4. Сформувати у студентів відчуття престижності гірничих професій проектувальника, конструктора, інженерно-технічного працівника .

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

- основні поняття про способи та засоби охорони гірничих виробок;
- методику розрахунку ширини гірничої виробки для забезпечення її експлуатаційного стану;
- існуючі та стійкі форми гірничих виробок;
- методику розрахунку зміщень порід на контурі гірничої виробки;
- методику розрахунку навантажень навколо гірничої виробки;
- класифікацію гірничого кріплення та типи кріплень, що використовуються на вугільних шахтах;
- методики розрахунку навантаження на кріплення та вибору типу кріплення для ладаних гірничо-геологічних умов;
- класифікацію способів запобігання видавлювання порід підпошви гірничих виробок;
- поняття про анкерне кріплення, вимоги до нього та умови використання;
- методику розрахунку анкерного кріплення.

**вміти:**

- оцінювати і аналізувати креслення проектних схем;
- планувати і організовувати технологічні процеси при впровадженні способів та засобів охорони виробок;
- визначати параметри способів та засобів охорони гірничих виробок;
- приймати комплексні раціональні рішення при виборі способів охорони виробок;
- вміти розташовувати підземні гірничі виробки відносно гірничих робіт за умови забезпечення ефективної їх стійкості;
- визначати клас кріплення гірничої виробки;
- визначати зміщення порід у виробку.

- визначати порядок виконання прийомів, дій, операцій та процесів, що застосовуються при спорудженні штучних конструкцій, масивів для охорони гірничих виробок від гірського тиску;
- використовувати технологічні і економічні критерії для визначення ефективності технологій підземної розробки родовищ корисних копалин;
- використовуючи науково-технічну літературу, винаходи, раціоналізаторські пропозиції та технічну документацію, удосконалювати та розробляти технологічні рішення щодо покращення техніко-економічних показників видобувного підприємства.

У процесі вивчення дисципліни плануються практичні заняття, в рамках яких виконуються практичні роботи до тем, які передбачені програмою. Мета практичних занять – поглибити та закріпити теоретичні знання студентів, навчити їх застосовувати ці знання на практиці, допомогти більш глибоко осмислити та засвоїти теоретичний матеріал, а також сприяти формуванню практичних умінь і навичок.

Вивчення курсу передбачає виконання десяти практичних робіт. Вони виконуються кожним студентом індивідуально у відповідності з завданням, яке він отримує від викладача. Не виключається додаткова самостійна робота студента поза навчальної аудиторії, на яку відводяться додаткові години з СРС.

Оцінювання знань студентів за практичними роботами здійснюється у відповідності з затвердженими критеріями оцінювання знань студентів. Кожна практична робота оцінюється від 0 до 3 балів в залежності від якості розрахунків, креслень та оформлення. Таким чином, впродовж семестру за виконання практичних робіт студент може отримати до 30 балів, які враховуються при визначенні підсумкової оцінки за іспит за даною дисципліною.

## Робота №1

### Тема: Визначення стійкості гірничої виробки за величиною критерію напруженості незакріплених елементів.

**Мета роботи:** для заданих гірничо-геологічних умов шахтного поля визначити стійкість гірничої виробки за величиною критерію напруженості незакріплених елементів гірничої виробки.

#### Вихідні дані.

Стійкість виробки визначається виходячи з умови міцності вміщуючих виробку порід

$$\frac{\gamma H}{R_{см.}} \cdot \frac{k_3 k_2}{\eta \xi} < 1, \quad (1.1)$$

де  $\gamma$  – щільність вміщуючих порід, кН/м<sup>3</sup>;  $R_{см.}$  – міцність порід на одновісне стискання, кПа;  $H$  – глибина розміщення виробки, м;  $k_3$  – коефіцієнт зміни напружень в результаті впливу інших виробок (при відстані до виробок більш 15м; 15÷10м; 10÷5м і менш 5м  $k_3$  дорівнює, відповідно, 1; 1,5; 2,0 и 2,5);  $k_2$  – коефіцієнт концентрації напружень в результаті проведення даної виробки (для виробок круглої і склепінної форм поперечного перетину  $k_2 = 2,75$ ; для трапецієподібної і прямокутної –  $k_2 = 3,0$ );  $\eta$  – коефіцієнт структурного ослаблення порід, що характеризує відношення зчеплення по контактам природних тріщин до зчеплення в монолітній породі і залежить від ступеня порушення масиву (при відношенні  $l_m/L = 0,5 \div 0,2$   $\eta = 0,8 \div 0,4$ , а при  $l_m/L = 0,2 \div 0,07$  –  $\eta = 0,4 \div 0,1$ , де  $l_m$  – відстань між тріщинами, м, а  $L$  – ширина виробки, м);  $\xi$  – коефіцієнт тривалої міцності (для кварцитів, гранітів, міцних

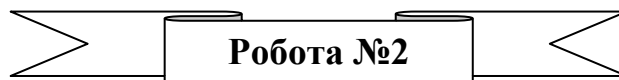
піщаників, вапняків та ін. ( $R_{cm.} > 50$ )  $\xi = 1,0 \div 0,9$ ; для аргілітів, алевролітів, вугілля та ін. ( $R_{cm.} = 50 \div 10$ )  $\xi = 0,8 \div 0,6$ ; для мергелів і глин ( $R_{cm.} < 10$ )  $\xi = 0,6 \div 0,4$ ).

**Якщо умова міцності** (відсутність руйнувань або істотних пластичних деформацій в елементах незакріпленої виробки) **забезпечується**, то вона **буде стійкою**, як правило, без несучого кріплення. Якщо умови міцності не дотримано, то для забезпечення стійкості гірничої виробки необхідне застосування несучого кріплення, зміцнення масиву порід або їх комбінація.

Стан оголень порід у виробках, коли ліва частина умови становить  $1 \div 1,5$ , можна оцінити як **середньостійкий**, при  $1,5 \div 3$ - як **нестійкий** і **більше 3 вельми нестійкий**.

### **Завдання:**

1. Для заданих умов (табл. 1.1) визначити стан оголення порід у виробці;
2. На підставі знань, отриманих раніше при вивченні спеціальних дисциплін запропонувати заходи щодо забезпечення стійкості гірничої виробки;
3. Сформулювати висновки по роботі (висновки не повинні дублювати мету роботи).



**Тема: Визначення форми і розмірів перетину гірничої виробки  
для заданих умов.**

**Мета роботи:** розглянути основні чинники, що впливають на параметри гірничої виробки. Для заданих умов шахтного поля визначити форму та розміри перетину виробки.

Таблиця 1.1– Вихідні дані по визначенню стійкості гірничої виробки і її параметрів

Найменування показників	Значення показників за варіантами																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
Найменування виробки	головний відкатний штрек (двоколійний)		вентиляційний квершлаг (одноколійний)	бремсберг		головний штрек (одноколійний)		похил	відкатний квершлаг (двоколійний)	головний вентиляційний штрек	допоміжний хідник	бремсберг	похил	вантажний хідник		конвеєрний квершлаг	конвеєрний похил		головний відкатний штрек (двоколійний)		бремсберг		відкаточний квершлаг (двоколійний)	бремсберг	конвеєрний похил	похил	головний вентиляційний квершлаг (одноколійний)					
Форма виробки																																
Висота виробки, м	2,76	3,2	4,0	3,01	3,2	3,44	4,0	5,12	3,0	3,55	2,8	2,5	3,46	3,66	3,8	3,06	3,6	3,5	3,2	3,71	3,3	3,5	3,31	3,8	4,0	2,5	3,2	3,43	2,2	4,14		
Ширина виробки, м	3,27	5,0	4,0	3,57	5,2	4,75	5,8	5,12	4,0	5,20	3,8	3,0	3,27	3,66	6,0	3,27	4,2	3,5	4,4	3,57	4,2	5,0	3,57	4,5	4,0	4,0	4,6	4,18	3,4	5,44		
Міцність порід на одновісне стискання $R_{сж}$ , МПа	30		40	60	30		25	50	45	15	32	55	25	15	30	15	40	10	17		18		8	55	40	30	27	40	45	29		
Гірські породи, що вміщують виробку (їх щільність $\gamma$ , кН/м <sup>3</sup> )	Аргіліт (25,3)				Алевроліт (27,0)				Піщаник (28,0)				Аргіліт (24,5)				Вугілля (14,5)				Алевроліт (25,2)				Піщаник (27,0)							
Глибина розміщення виробки $H$ , м	800	1000		1150		600		900		320	1000		650		450		950	500		1000		400		1100		1250		800	950			
Відстань від виробки, що проектується до інших виробок, м	25	10	80	8	40	35	50	10	14	20	14	7	21	5	10	34	3	9	4	23	12	18	6	28	18	24	7	31	20	8		
Відстань між тріщинами, м	1,2	1,0	1,0	1,2	0,3	0,65	0,5	1,0	1,5	1,2	2,4	1,5	2,0	0,4	0,8	1,1	0,9	1,0	0,2	0,3	0,5	0,7	1,1	0,9	0,6	0,5	1,5	1,8	1,6	1,5		
Кількість повітря, що подається по виробці, м <sup>3</sup> /хв.	1540	2780	3056	570	4986	3052	706	1250	4900	1020	900	850	1024	789	700	1500	870	960	700	1680	1040	2060	1348	1680	2100	1040	940	860	2890	2000		
Термін служби виробки, років	8	16	17	10	17	8	12	20	12	9	14	10	18	19	21	15	10	18	21	11	13	18	10	18	19	15	14	17	16	11		

### Вихідні дані:

Форму поперечного перетину виробки вибирають з урахуванням властивостей порід, які вона перетинає, величини і характеру проявів гірського тиску, прийнятої конструкції кріплення, призначення і терміну служби виробки, а також способу її проведення.

При міцних, стійких породах, коли застосування кріплення не потрібно, виробці може бути надана будь-яка форма. Найчастіше застосовують склепінні або прямокутні форми. При середньостійких породах і очікуваному невеликому тиску на кріплення (до 30-50 кПа) форму виробки вибирають переважно з урахуванням типу кріплення. У горизонтальних виробках при дерев'яних, металевих та збірних залізобетонних кріпленнях з прямолінійних елементів застосовують прямокутну, трапецієподібну і полігональну форми, а при арочних металевих і збірних залізобетонних кріпленнях - склепінну з вертикальними або похилими стінами. При наявності в покрівлі виробки шару досить міцних порід (піщаник, вапняк) краще трапецієвидне кріплення, при цьому шар міцних порід не порушується в процесі проведення виробки.

При нестійких породах в покрівлі і боках застосовують склепінні і підковоподібні кріплення з металу, монолітного бетону та залізобетону, а також з тюбінгів або блоків (перевага зазвичай віддається арочній формі кріплення). При всебічному гірському тиску використовують склепінні та підковоподібні кріплення зі зворотним склепінням, в найбільш складних умовах - кільцеві або еліптичні кріплення.

Розміри і площа поперечного перерізу виробки визначаються виходячи з умов провітрювання, транспорту, а також технології очисних робіт

$$S_{np.} \geq \max(S_{пров.}; S_{тр.}; S_{техн.}), \quad (2.1)$$

де  $S_{пров.}$  – мінімальна допустима площа поперечного перетину виробки за умовою провітрювання, м<sup>2</sup>;

$$S_{\text{пров.}} = \frac{Q}{60v_{\text{max}}}, \quad (2.2)$$

де  $Q$  – кількість повітря, яке необхідно подавати по виробці,  $\text{м}^3 / \text{хв.}$ ;  $v_{\text{max}}$  – максимально допустима «Правилами безпеки ...» швидкість руху повітря у виробці,  $\text{м/с}$  (додаток А);  $S_{\text{пр.}}$  – допустимий мінімальний перетин за габаритами транспортного устаткування і необхідним по ПБ зазором на рівні верхньої кромки транспортного обладнання,  $\text{м}^2$  (визначається в залежності від необхідної ширини виробки  $B$  (мм) по найближчому більшому поперечному перетину з альбому типових перетинів гірничих виробок).

Ширина виробки в залежності від типу застосовуваного транспортного устаткування визначається виразами:

– для одноколіїної виробки (рис. 2.1а):

$$B = a + b + n + 2 \cdot (1800 - h_{\text{г}} - h_{\text{б}}) \cdot \text{ctg} \alpha, \quad (2.3)$$

де  $a$  – мінімальна по ПБ ширина зазору між вагоном і кріпленням,  $\text{мм}$  (додаток Б);  $b$  – ширина вагона (електровоза),  $\text{мм}$ ;  $n$  – ширина вільного проходу для людей,  $\text{мм}$ ;  $h_{\text{г}}$  – висота вагона від головок рейок,  $\text{мм}$ ;  $h_{\text{б}}$  – висота шляху від баласту,  $\text{мм}$ ; ( $h_{\text{б}}=190$   $\text{мм}$ );  $\alpha$  – кут нахилу кріплення,  $\text{град.}$ , (при трапецієвидному кріпленні  $\alpha=80^\circ$ , арочному –  $\alpha=75^\circ$ , прямокутному –  $\alpha=90^\circ$ );

– для двоколіїної виробки (рис. 2.1б):

$$B = a + 2b + c + n + 2 \cdot (1800 - h_{\text{г}} - h_{\text{б}}) \cdot \text{ctg} \alpha, \quad (2.4)$$

де  $c$  – мінімальний зазор по ПБ між вагонами,  $\text{мм}$  (додаток Б);



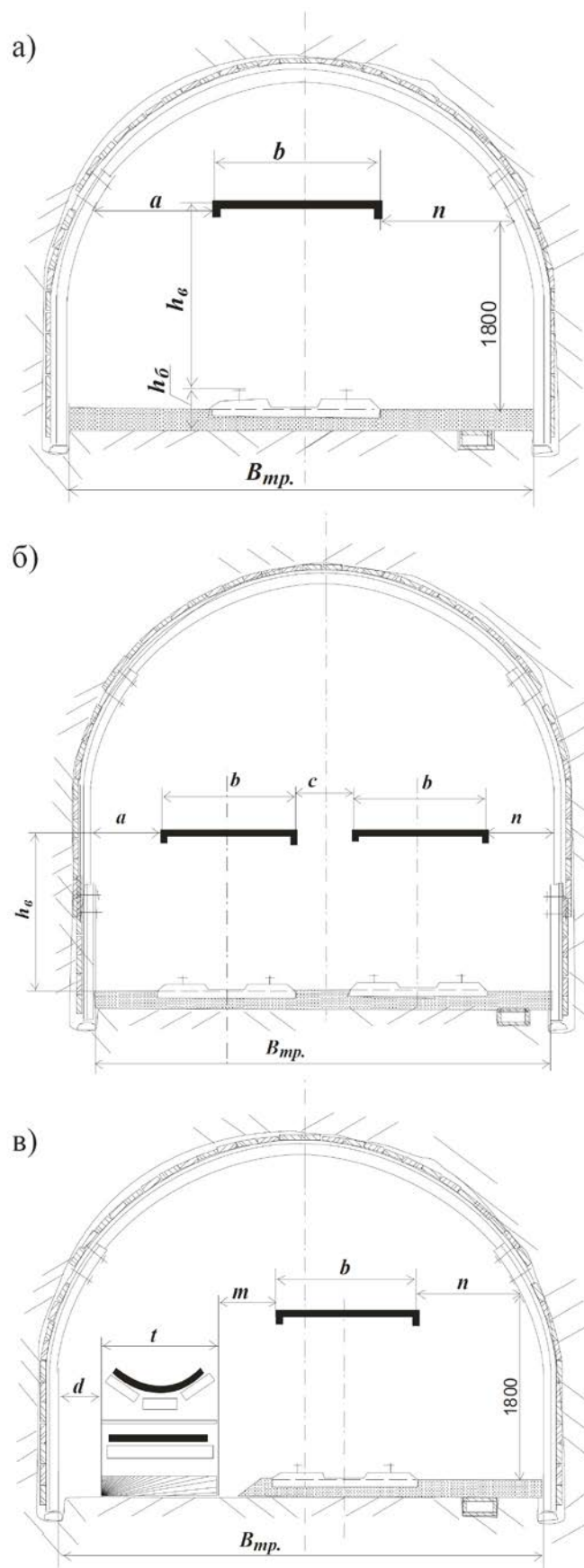


Рисунок 2.1– Поперечні перетини гірничих виробок для визначення їх ширини по розміщенню транспортного обладнання (а- одноколійна, б- двоколійна, в – конвеєрна з допоміжним рейковим шляхом)

– для конвеєрної виробки з допоміжним рейковим транспортом (рис. 2.1в)

$$B = a + b + c + m + n + 2 \cdot (1800 - h_e - h_o) \cdot \operatorname{ctg} \alpha, \quad (2.5)$$

де  $d$  – мінімальна по ПБ ширина зазору між конвеєром і кріпленням, мм (додаток Б);  $t$  – ширина конвеєра, мм;  $m$  – мінімальний зазор по ПБ між вагоном і конвеєром, мм (додаток Б);  $S_{\text{техн.}}$  – допустимий перетин виробки за габаритами лавного обладнання, що розміщується у виробці, і необхідним зазором по ПБ на сполученні виробки з очисним вибоєм,  $\text{м}^2$  (приймається для виїмкових виробок, за умови винесення головки конвеєра на виробку, перетин виробки рівним не менше  $10 \text{ м}^2$ , в інших випадках не враховується).

При застосуванні монорейкового транспорту вираження за визначенням ширини виробки будуть аналогічні виразами для рейкового транспорту, тільки під вагоном (електровозом) варто розуміти рухомий склад монорельсової дороги.

Для збереження регламентованих ПБ зазорів протягом терміну служби виробки розміри її перетину у світлі мають бути прийняті з запасом на величину очікуваних зміщень контуру виробки.

Остаточно перетин виробки приймається згідно з встановленими типовими перетинами існуючих кріплень. Деякі з типових перетинів наведені у додатку В або у [54-60].

### **Завдання:**

1. Відповідно до заданими вихідними даними визначте необхідний типовий поперечний перетин гірничої виробки у світлі до осідання, а також її периметр після осідання;
2. На підставі отриманих результатів розрахунків зробіть висновок про адекватність їм параметрів виробки, які задані в таблиці 1.1;
3. Сформулювати висновки по роботі (висновки не мають дублювати мету роботи).

**Тема: Визначення напружень навколо гірничої виробки в заданих умовах.**

**Мета роботи:** розглянути основні чинники, що впливають на формування поля напружень навколо виробки. Визначити напруження в масиві навколо гірничої виробки для заданих умов.

**Вихідні дані:**

Проведення виробок викликає зміну початкового поля напружень масиву гірських порід. У загальному випадку характер поля напружень, що утворюється навколо виробок залежить від сукупної дії багатьох взаємопов'язаних факторів: параметри виробки, близькість сусідніх паралельних і наявність пересічних виробок, деформаційні характеристики навколишніх порід, початкове поле напружень в масиві і характеристики впливу на породи навколо виробки в процесі її проходки і подальшої експлуатації і так ін. Всі ці фактори в рівній мірі не можуть бути враховані при визначенні напруженого стану порід навколо виробки, але найбільш повно можуть бути враховані параметри виробки, її орієнтація щодо сусідніх виробок та початкове поле напружень.

Найпростішою формою перетину виробок є кругова. При їх горизонтальній орієнтації напруження в пружному ізотропному масиві (рис. 3.1) можуть бути визначені за формулами:

$$\sigma_r = -\gamma H \left[ \frac{1+\lambda}{2} \left( 1 - \frac{R^2}{r^2} \right) + \frac{1-\lambda}{2} \left( 1 + 3 \frac{R^4}{r^4} - 4 \frac{R^2}{r^2} \right) \cos 2\theta \right], \quad (3.1)$$

$$\sigma_\theta = -\gamma H \left[ \frac{1+\lambda}{2} \left( 1 + \frac{R^2}{r^2} \right) - \frac{1-\lambda}{2} \left( 1 + 3 \frac{R^4}{r^4} \right) \cos 2\theta \right], \quad (3.2)$$

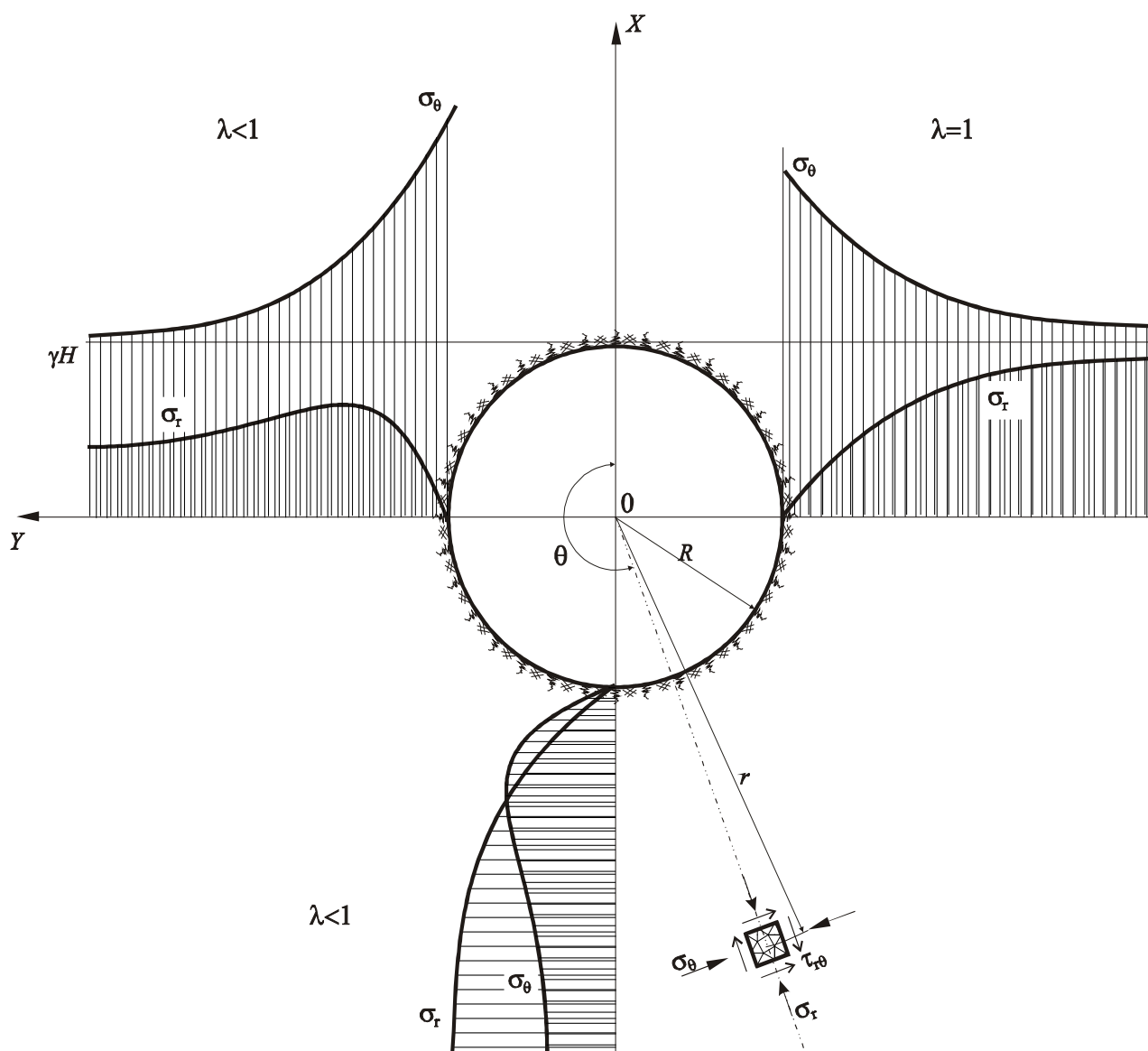


Рисунок 3.1– Епюри напружень в масиві навколо виробки круглого поперечного перетину

$$\tau_{r\theta} = \gamma H \frac{1-\lambda}{2} \left( 1 - 3 \frac{R^4}{r^4} + 2 \frac{R^2}{r^2} \right) \sin 2\theta, \quad (3.3)$$

де  $\sigma_r$ – нормальні радіальні напруження;  $\sigma_\theta$ – нормальні тангенціальні напруження;  $\tau_{r\theta}$ – дотичні напруження;  $\gamma$ – об'ємна вага вміщуючих порід, кН/м<sup>3</sup>;  $H$ – глибина розміщення виробки, м;  $\lambda$ – коефіцієнт бічного розпору порід;

$$\lambda = \frac{\nu}{1-\nu},$$

де  $\nu$ – коефіцієнт поперечних деформацій (коефіцієнт Пуассона), який для різних порід має значення:

Глинисті сланці (аргіліти)	0,20÷0,38
Піщаники	0,12÷0,50
Піщанисті сланці (алевроліти)	0,16÷0,34
Вапняки	0,18÷0,20
Вугілля	0,14÷0,44

$R$ – радіус виробки, м;  $r$ ,  $\theta$ – полярні координати точки, в якій визначаються напруження.

Для гідростатичного поля напружень, коли  $\nu=0,5$  коефіцієнт  $\lambda=1$ , а напруження в межах зони непружних деформацій в точці з координатою  $r$  ( $r>R$ ) з (3.1)-(3.3) матимуть вигляд:

$$\sigma_r = -\gamma H \left( 1 - \frac{R^2}{r^2} \right), \quad (3.4)$$

$$\sigma_\theta = -\gamma H \left( 1 + \frac{R^2}{r^2} \right), \quad (3.5)$$

$$\tau_{r\theta} = 0, \quad (3.6)$$

а напруження на контурі виробки, коли  $R=r$ :

$$\sigma_r = 0, \quad (3.7)$$

$$\sigma_\theta = -2\gamma H, \quad (3.8)$$

$$\tau_{r\theta} = 0, \quad (3.9)$$

Для умов, коли  $\nu < 0,5$  напруження на контурі виробки (  $R=r$ ) становитимуть

$$\sigma_r = 0,$$

$$\tau_{r\theta} = 0$$

$$\sigma_\theta = -\gamma H [(1 + \lambda) - 2(1 - \lambda) \cos 2\theta], \quad (3.10)$$

а при ( $r>R$ ) визначаються виразами (3.1)-(3.3).

### Завдання:

1. Для заданих вихідних даних (табл. 3.1) визначити напруження в масиві навколо виробки кругового поперечного перетину. Рекомендується розрахунок напружень навести в табличній формі (табл. 3.2);
2. Показати графічно картину розподілу напружень (зразок на рис. 3.2) в стінці виробки за отриманими в результаті розрахунку параметрами (рис. 3.2);
3. Сформулювати висновки по роботі.

Таблиця 3.1 Вихідні дані по визначенню напружень навколо виробки

№ варіанта	Коефіцієнт $\nu$	Полярна координата $\theta$	№ варіанта	Коефіцієнт $\nu$	Полярна координата $\theta$	№ варіанта	Коефіцієнт $\nu$	Полярна координата $\theta$	№ варіанта	Коефіцієнт $\nu$	Полярна координата $\theta$
1	0,25	0	9	0,5	-	17	0,22	0	25	0,5	-
2	0,4	$\pi$	10	0,2	$3\pi/2$	18	0,2	$\pi/2$	26	0,2	$\pi$
3	0,5	-	11	0,16	0	19	0,28	$\pi$	27	0,34	$\pi/2$
4	0,2	$\pi/2$	12	0,27	$\pi/2$	20	0,17	$3\pi/2$	28	0,22	0
5	0,18	$3\pi/2$	13	0,32	$\pi$	21	0,5	-	29	0,36	$3\pi/2$
6	0,33	0	14	0,4	0	22	0,38	$3\pi/2$	30	0,4	$\pi/2$
7	0,24	$\pi/2$	15	0,5	-	23	0,26	0	-	-	-
8	0,4	$\pi$	16	0,31	$3\pi/2$	24	0,4	$\pi/2$	-	-	-

Таблиця 3.2– Результати розрахунку напружень навколо виробки

$R = \frac{B}{2},$ м	$\gamma,$ кН/м <sup>3</sup>	$r, \text{ м}$ $r \in (R; 6R)$	$R^2, \text{ м}^2$	$r^2, \text{ м}^2$	$\frac{R^2}{r^2}$	$1 - \frac{R^2}{r^2}$	$\sigma_r, \text{ МПа}$	$1 + \frac{R^2}{r^2}$	$\sigma_\theta, \text{ МПа}$
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

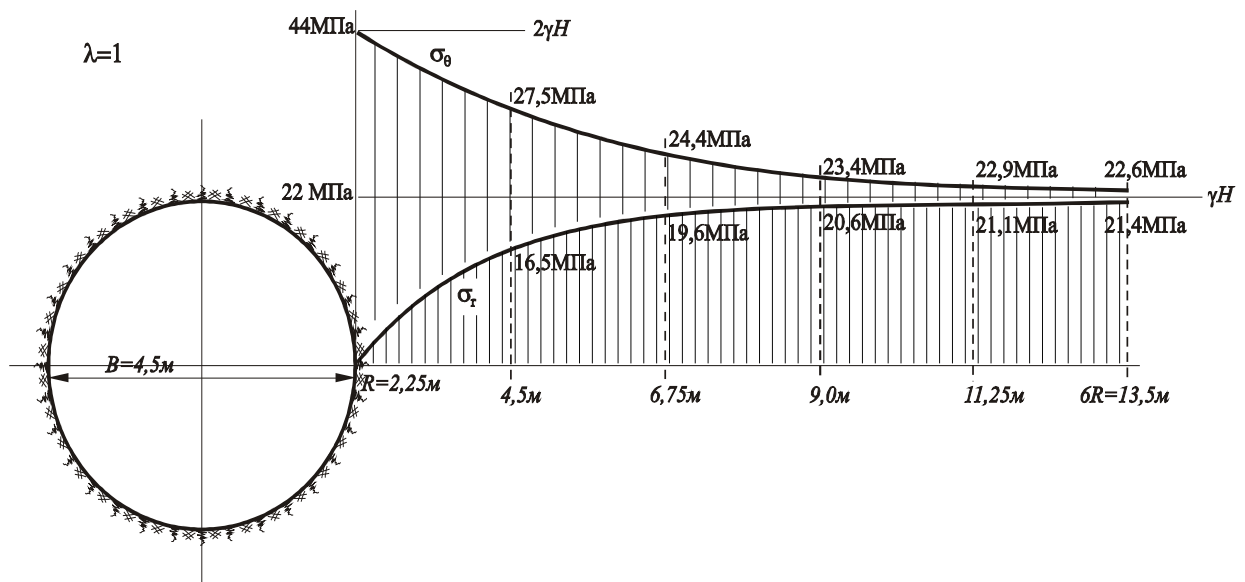


Рисунок 3.2 - Розподіл напружень в стінці виробки круглого поперечного перетину

## Робота №4

**Тема: Прогноз зміщень порід на контурі гірничої виробки, яка пройдена в недоторканному масиві і вибір кріплення.**

**Мета роботи:** розглянути основні чинники, що впливають на зміщення порід на контурі гірничої виробки. Для заданих гірничо-геологічних і гірничотехнічних умов, використовуючи методику ВНДМІ, визначити зміщення порід на контурі виробки. Зробити розрахунок параметрів рамного податливого кріплення у виробці.

### Вихідні дані:

За критерій визначення категорій стійкості порід СНіП II-94-80 рекомендують використовувати величину їх зміщення на контурі поперечного перетину виробки на весь термін її служби без кріплення.

Величина зсувів контуру виробки залежить від ряду факторів, зокрема, від глибини розташування виробки, міцності вміщуючих її порід і їх

порушеності, типу кріплення, яке застосовується, кута залягання порід і напрямів проходки виробки, способів її проведення, розмірів виробки, віддаленості від інших виробок і очисних робіт, способів її охорони, що застосовуються, терміну служби.

Зміщення порід контуру виробки при розташуванні її в недоторканому масиві визначається з виразу

$$U = k_{\alpha} k_{\theta} k_s k_B k_t U_T, \quad (4.1)$$

де  $k_{\alpha}$ – коефіцієнт впливу кута залягання порід і напрямку проходки виробки, од. (табл. 4.1);  $k_{\theta}$ – коефіцієнт напрямку зсувів порід (приймається: при оцінці зсувів порід покрівлі або підосви  $k_{\theta}=1$ ; при розрахунку бічних зсувів з таблиці 4.1);

Таблиця 4.1 Значення коефіцієнтів впливу кута падіння порід і напрямку проходки, і напрямку зсувів порід

Напрямок проходки виробки	Значення коефіцієнтів $k_{\alpha} / k_{\theta}$ при різних кутах залягання порід або основних площин тріщинуватості					
	до $20^{\circ}$	$30^{\circ}$	$40^{\circ}$	$50^{\circ}$	$60^{\circ}$	$>70^{\circ}$
По простяганню	<u>1,00</u> 0,35	<u>0,95</u> 0,55	<u>0,80</u> 0,80	<u>0,65</u> 1,20	<u>0,60</u> 1,70	<u>0,60</u> 2,25
Вхрест простягання	<u>0,70</u> 0,55	<u>0,60</u> 0,80	<u>0,45</u> 0,95	<u>0,25</u> 0,95	<u>0,20</u> 0,80	<u>0,15</u> 0,55
Під кутом до простягання	<u>0,85</u> 0,45	<u>0,80</u> 0,65	<u>0,65</u> 0,90	<u>0,45</u> 1,05	<u>0,35</u> 1,10	<u>0,35</u> 0,95

$k_s$ – коефіцієнт впливу розміру виробки, од.

$$k_s = 0,2 \times (b - 1), \quad (4.2)$$

$b$ – ширина виробки вчорні, м;  $k_B$ – коефіцієнт впливу інших виробок, од. (для одиночної виробки  $k_B = 1$ , для паралельних  $k_B = k_L \times (B + b)/L$ , де  $b$ ,  $B$ –



ширина кожної виробки (м),  $L$ – відстань між боками виробок (м),  $k_L$ – коефіцієнт впливу сусідньої виробки (табл. 4.2);

Таблиця 4.2– Значення коефіцієнта впливу сусідніх виробок

Глибина розташування виробки $H_p$ , м	Значення коефіцієнту $k_L$ при опорі стиску, МПа $\left( \begin{array}{l} \alpha \leq 35^0 \\ \alpha > 35^0 \end{array} \right)$							
	для горизонтальних виробок, які пройдені по простяганню і похилих виробок				для горизонтальних виробок, які пройдені вхрест простягання			
	30	60	90	120	30	60	90	120
<300	$\frac{3,5}{2,0}$	$\frac{1,8}{1,6}$	$\frac{1,5}{1,3}$	$\frac{1,2}{1,0}$	1,8	1,5	1,2	1,0
300-600	$\frac{4,0}{2,5}$	$\frac{2,0}{1,8}$	$\frac{1,7}{1,5}$	$\frac{1,4}{1,2}$	2,2	1,8	1,5	1,2
600-900	$\frac{4,5}{3,0}$	$\frac{2,5}{2,1}$	$\frac{2,0}{1,7}$	$\frac{1,6}{1,4}$	2,6	2,1	1,7	1,4
900-1200	$\frac{5,0}{3,5}$	$\frac{3,5}{3,0}$	$\frac{2,5}{1,2}$	$\frac{1,8}{1,6}$	3,0	2,5	2,0	1,5
>1200	$\frac{5,5}{4,0}$	$\frac{4,0}{3,5}$	$\frac{3,0}{2,3}$	$\frac{2,0}{1,8}$	3,4	2,9	2,4	1,7

$k_t$ – коефіцієнт впливу часу існування виробки, од. (при  $t \geq 15$  років –  $k_t = 1$  , при  $t < 15$  років визначається з рисунка 4.1;  $U_T$ – типове зміщення порід (мм), яке визначається з рисунка 4.2 в залежності від розрахункового опору порід одноосьовому стиску  $R_{cm}$ . і розрахункової глибини розташування виробки  $H_p$

$$H_p = kH , \quad (4.3)$$

де  $H$ – проектна глибина виробки, м;  $k$ – коефіцієнт, що враховує напружений стан товщі порід в порівнянні з напруженням власної ваги  $\gamma H$ ; для звичайних гірничо-геологічних умов  $k=1$ ; для районів, схильних до рухів земної кори в зонах тектонічних порушень, а також при відсутності експериментальних даних  $k=1,5$ .

$k_p$ , од.

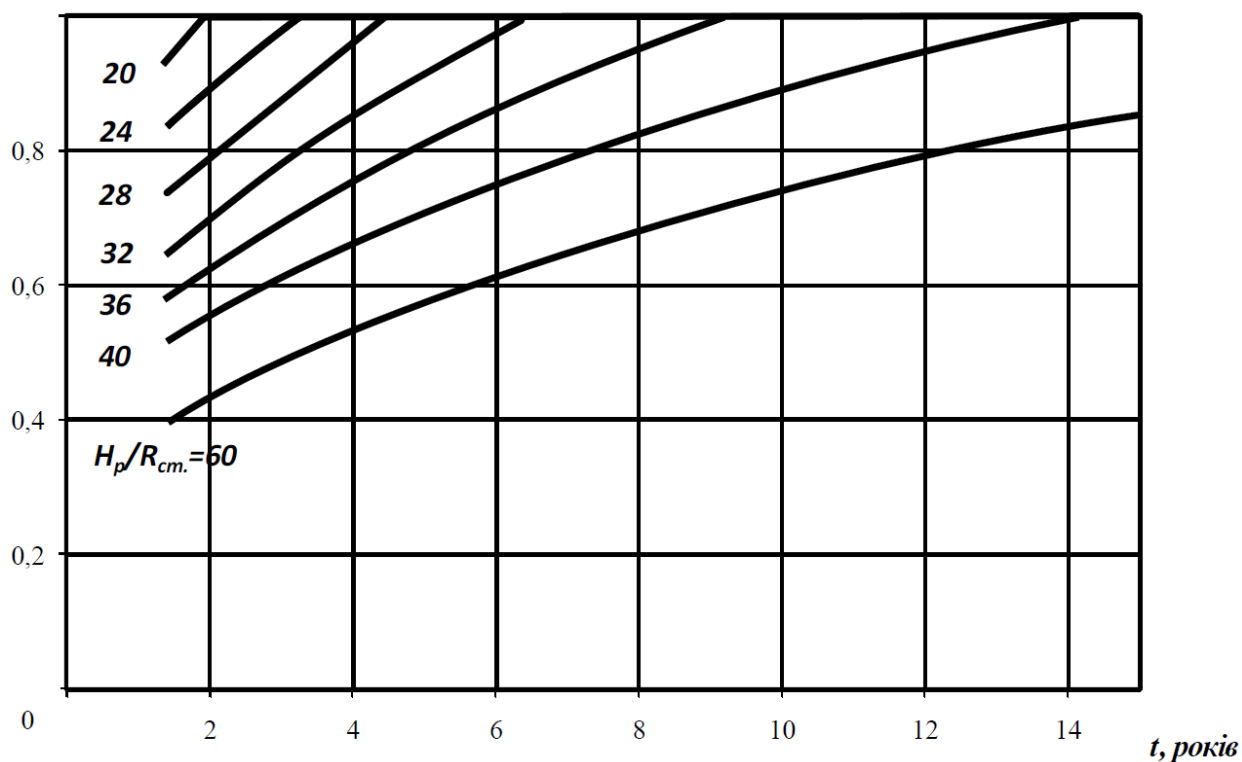


Рисунок 4.1– Графік залежності коефіцієнта  $k_t$  від часу зведення кріплення при різному співвідношенні  $H_p/R_{cm}$ .

$U_T$ , мм

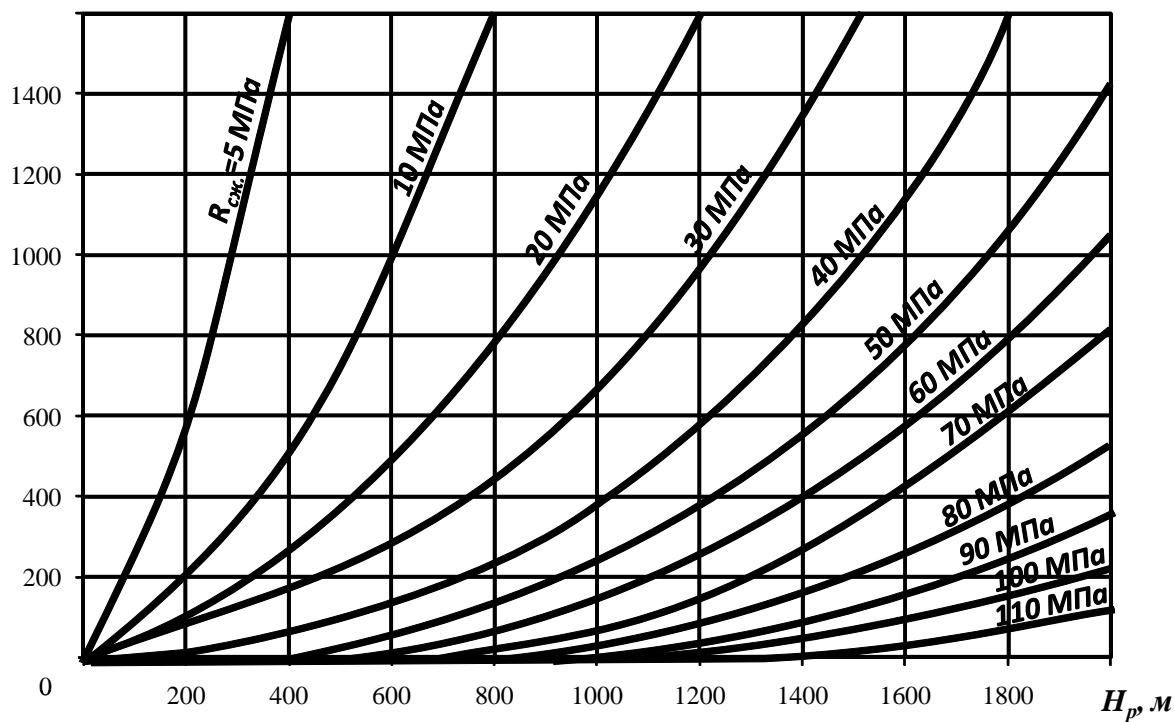


Рисунок 4.2– Графік залежності типових зміщень  $U_T$  від розрахункової глибини розташування виробки  $H_p$  при різному  $R_{cm}$ .

Опір порід одноосьовому стиску  $R_{cm}$  по контуру поперечного перетину виробки згідно СНіП П-94-80 слід оцінювати з урахуванням всіх шарів потужністю понад 0,1 м, які перетинає виробка, що залягають на відстані від контуру перетину виробки; в покрівлі- 1,5  $B$ , в підшві і боках виробки-  $B$  (де  $B$  ширина виробки, м).

За заданим зміщенням порід контуру виробки, можливо попередньо визначити навантаження на кріплення з боку масиву, використовуючи залежність

$$q = 8\gamma\sqrt[3]{r_g U^2}, \quad (4.4)$$

де  $\gamma$ — об'ємна вага вміщають виробку порід, т/м<sup>3</sup>;  $r_g$ — радіус виробки, м (дорівнює половині ширині виробки), тоді вираз (4.4) буде мати вигляд

$$q = 8\gamma\sqrt[3]{\frac{BU^2}{2}}. \quad (4.5)$$

Тип кріплення виробки слід вибирати в залежності від категорії стійкості порід, що оточують виробку.

В якості критерію віднесення виробки до відповідної категорії стійкості приймають розрахункову величину максимальних зсувів порід на контурі поперечного перетину за весь термін її служби (табл. 4.3).

Таблиця 4.3— Встановлення категорії стійкості порід для вибору типу кріплення

Категорія стійкості	Оцінка стану стійкості	Зміщення контуру виробки $U$ , мм
<i>I</i>	Стійке	до 50
<i>II</i>	Середньостійке	50÷200
<i>III</i>	Нестійке	201÷500
<i>IV</i>	Дуже нестійке	більше 500

Параметри кріплення для виробок, віднесених до I та II категорій стійкості, допускається приймати без розрахунку.

Вибір і розрахунок конструктивних параметрів кріплення виробок, розташованих в породах II, III і IV категорій стійкості, повинен проводитися на основі розрахунку очікуваних максимальних зміщень порід на контурі поперечного перетину за весь термін служби і навантажень на кріплення з урахуванням технології проведення виробок і зведення кріплення.

Розрахункове навантаження  $P$  на 1м виробки з боку покрівлі і підосви визначається за формулою

$$P = k_n k_{\text{н}} k_{\text{нр}} b P^{\text{н}}, \quad (4.6)$$

де  $k_n$ — коефіцієнт перевантаження, що приймається за таблицею 4.4;  $k_{\text{н}}$ — коефіцієнт надійності, що приймається для головних приствольних виробок рівним 1,1; а для інших виробок- 1;  $k_{\text{нр}}$  — коефіцієнт умов проведення виробок, дорівнює при буропідривному способі проведення виробок 1,0; при комбайновому способі - з таблиці 4.5;  $b$  — ширина виробки в черні, м;  $P^{\text{н}}$  — нормативне навантаження на кріплення, яка визначається за графіками (рис. 4.3) в залежності від зсувів порід і ширини виробки в проходці. При ширині вироблення менш 4 м і більше 6м  $P^{\text{н}}$  приймається як для виробок з шириною, відповідно, 4 і 6 м.

Таблиця 4.4— Значення коефіцієнта перенавантаження для визначення навантаження на кріплення

Величина зміщення $U$ , мм	Коефіцієнт $k_n$ для виробок	
	головних розкривних	магістральних та інших
до 50	1,25	1,1
50÷200	1,1	1,05
201÷500	1,05	1,0
більше 500	1,0	

Таблиця 4.5– Значення коефіцієнта умов проведення виробок при  
комбайновому способі проведення виробок

Відношення $H_p/R_c$	до 16	16÷20	21÷25	більше 25
значення коефіцієнта $m_n$	0,6	0,8	1,0	1,1

$P''$ , кПа

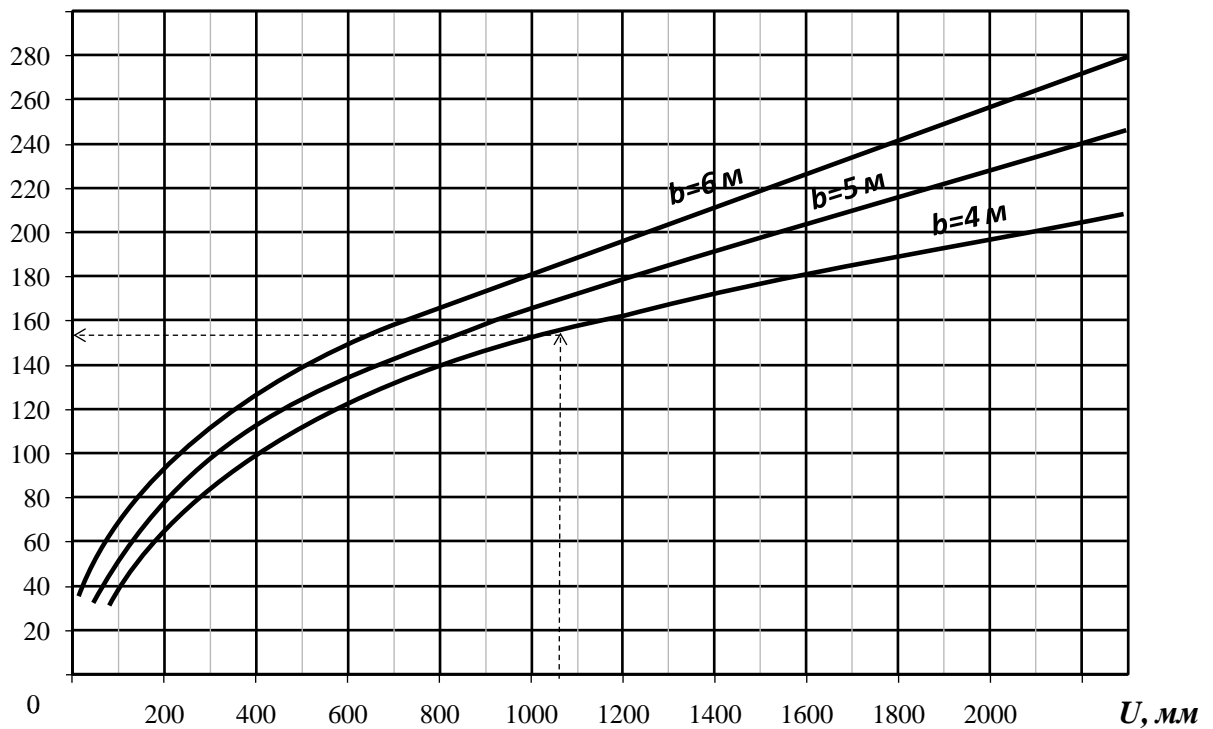


Рисунок 4.3– Графіки для визначення нормативного навантаження на  
піддатливе кріплення

Розрахункове навантаження  $P$  на 1 м виробки з боків визначається за формулою

$$P = k_n k_h k_{np} h P'' , \quad (4.7)$$

де  $h$  – висота виробки, м.

Вибір типу спецпрофіля і щільності установки рам металевого податливого кріплення рекомендується проводити за величиною розрахункового навантаження. З таблиці 4.6 з урахуванням розмірів ширини виробки або площі її перетину у світлі вибирають тип спецпрофіля і визначають паспортну несучу здатність кріплення  $N_s$  на раму.

Щільність установки рам кріплення із спецпрофіля на 1 м виробки визначають шляхом ділення розрахункового навантаження  $P$ , на несучу здатність  $N_s$  кріплення однієї рами

$$n = \frac{P}{N_s}. \quad (4.8)$$

Паспортну щільність установки кріплення приймають по більшому найближчому значенню відповідно до таблиці 4.7.

Допускається застосовувати в виробках меншого перетину більш важчі типи спецпрофіля з метою зниження щільності кріплення. У цьому випадку в розрахунок щільності слід вводити і відповідну несучу здатність.

Піддатливість кріплення виробок пологих і похилих пластів вибирають на підставі максимальних очікуваних зміщень порід покрівлі:

- при щільності установки кріплення рівній або менше 1 рами/м, піддатливість кріплення приймають з умови

$$\Delta \geq U_{кр}, \quad (4.9)$$

де  $\Delta$  – конструктивна піддатливість кріплення, мм (табл. 4.6);  $U_{кр}$  – очікувані розрахункові зміщення порід покрівлі, мм;

– при щільності установки кріплення більше 1 рами/м, а також у разі застосування додаткового анкерного кріплення або кріплення посилення податливість кріплення приймається менш очікуваних зміщень порід покрівлі з умови

$$\Delta \geq k_{ос} k_{анк} k_{ус} U_{кр}, \quad (4.10)$$

де  $k_{ос}$ ,  $k_{анк}$ ,  $k_{ус}$  – коефіцієнти залежно від щільності установки рамного, анкерного кріплення або кріплення посилення (табл. 4.7).

Таблиця 4.6– Типові параметри виробок і їх кріплень

Перетин виробки в проходці до осідання, м <sup>2</sup>	Ширина виробки в проходці, м	Тип спецпрофіля	Несуча здатність кріплення в податливому режимі, кН, в залежності від виду з'єднань елементів кріплення		Максимальна піддатливість, мм	
			прямі, планки і скоби з різьбою	фігурні, планки ЗПК і скоби з різьбленням	вертикальна	горизонтальна
Арочне кріплення КМП-А3						
до 10	3,2÷3,8	СВП-17	100	180	300/360	—
10÷15	4,1÷4,7	СВП-22	120	200	300/400	
15,1÷20	5,3÷5,9	СВП-27	140	215		
Арочне кріплення КМП-А4						
14÷17	4,7÷5,3	СВП-22	—	200	—/400	—/300
17,1÷20	5,3÷5,9	СВП-27		215		
Арочне кріплення КМП-А5						
10÷11	3,8÷4,0	СВП-19	100	190	600, 800, 1000	—
11,1÷14	4,0÷4,7	СВП-22	120	200		
14,1÷16	4,7÷5,0	СВП-27	140	215		
16,1÷21	5,0÷6,2	СВП-33	160	230		
Кільцеве кріплення КМП-К4						
6÷10	2,8÷3,8	СВП-17	100	180	300/300	
10,1÷12	3,8÷4,1	СВП-22	120	200	300/350	
Трапецієподібне прямокутне кріплення КМП-Т(П)						
до 8	до 3,0	СВП-17	—	200	—/600	—
8,1÷10	3,0÷3,8	СВП-22			—/700	
Трапецієподібне прямокутне кріплення КМП-Т(П) з середньою стійкою						
10÷12	3,8÷4,1	СВП-22	—	300	—/700	—
10÷12	3,8÷4,1	СВП-27		400	—/800	
12,1÷15	4,1÷4,7	СВП-22		300	—/700	
12,1÷15	4,1÷4,7	СВП-27		400	—/800	
Примітка: 1. Піддатливість кріплення в чисельнику зі старими вузлами (з прямою планкою), в знаменнику - з замками ЗПК. 2. Опір кріплення з вузлами ЗСД приймається на 25-30% нижче щодо кріплення з вузлами ЗПК. 3. Для кріплень КМП-А5 перше, друге і третє значення податливості відносяться до п'ятиланкового кріплення з додатковою ніжкою відповідно 700, 900 і 1200 мм.						

Таблиця 4.7– Типові параметри виробок і їх кріплень

Основне кріплення		Анкерне кріплення		Кріплення посилення	
щільність установки кріплення $n$ , рам/м	$k_{oc}$	щільність установки анкерів, анкер/м <sup>2</sup>	$k_{анк}$	щільність установки стійок $n_1$ , стійка/м	$k_{yc}$
≤1,0	1,0	–	1,0	–	1,0
1,25	0,9	0,8	0,9	0,5	0,9
1,5	0,85	1,0	0,8	0,8	0,8
1,75	0,78	1,25	0,7	1,0	0,7
2,0	0,7	1,35	0,65	1,25	0,65
2,25	0,65	1,5	0,6	1,5	0,62
2,5	0,6	1,75	0,55	1,75	0,61
2,75	0,55	2,0	0,5	2,0	0,6
3,0	0,5	–	–	2,5	0,55
–	–	–	–	3,0	0,5

При максимальних очікуваних зсувах порід підосви (якщо встановлене замкнуте кріплення) або боків податливість кріплення вибирають аналогічним чином.

### Завдання:

1. Відповідно до запропонованої методики розрахувати зміщення порід на контурі гірничої виробки і навантаження на кріплення виробки, параметри якої представлені в таблиці 1.1;

2. Відповідно до запропонованої методики провести розрахунок параметрів рамного податливого кріплення по значенням розрахункових зміщень порід покрівлі.

3. Сформулювати висновки по роботі (висновки не повинні дублювати мета роботи).



**Тема: Розрахунок параметрів анкерного кріплення виробки.**

**Мета роботи:** розглянути основні чинники, що впливають на параметри анкерного кріплення. Для заданих гірничо-геологічних і гірничотехнічних умов визначити параметри анкерного кріплення виробки.

**Вихідні дані:**

Анкерне кріплення призначається для кріплення покрівлі і боків гірничих виробок підготовчих, капітальних та очисних вибоїв з метою підвищення стійкості підтримуваних порід і зменшення деформацій за рахунок збереження зав'язків між шарами.

Принцип роботи анкерного кріплення заснований на збільшенні несучої здатності оточуючих виробку гірських порід шляхом скріплення окремих шарів анкерами. При цьому шаруваті породи безпосередньої покрівлі або "пришиваються" до основної покрівлі, або "зшиваються" між собою. У першому випадку необхідно, щоб замок анкера закріплювався в міцних породах основної покрівлі, а при шаруватій покрівлі - в більш міцному з шарів. Таким образом, розрахунок анкерних конструкцій полягає у визначенні несучої здатності анкерів, їхньої довжини, щільності установки і виконується за однією із наступних розрахункових схем:

I - анкер закріплює породи, які розташовані у межах зони можливого обвалення, до стійкої зони породного масиву навколо виробки;

II - анкери зміцнюють шари або структурні елементи породного масиву навколо виробки, формуючи зміцнену зону, що сприймає тиск порід.

Остання розрахункова схема відображає точніше дійсний характер роботи анкерного кріплення, але складніша за першу та вимагає більш докладних даних про властивості породного масиву. В навчальних цілях скористаємося першою схемою.

Несуча здатність залізобетонного і сталеполімерного анкерів визначається опором розриву арматурного стержня у найбільш ослабленому поперечному перерізі, міцністю його закріплення у бетонній або у полімербетонній пробці та опором її зсуву відносно стінок шпуру.

Несуча здатність анкера по опору розриву

$$P_c = F_c R_s, \text{ кН}, \quad (5.1)$$

де  $F_c$ — площа найбільш ослабленого поперечного перерізу стержня,  $\text{м}^2$  (номінальний діаметр прокату  $d_n=22, 25, 28$  мм; по виступах, відповідно,  $d_c=24,5, 27,5, 30,5$  мм);

$R_s$ - розрахунковий опір матеріалу анкера розтягання для граничного стану першої групи, кПа, (для гарячекатаної арматурної круглої сталі класу А-1 -  $R_s=225$  МПа ( $2300 \text{ кгс/см}^2$ ); для сталі класу А-3 -  $R_s=365$  МПа ( $3750 \text{ кгс/см}^2$ )).

З умови міцності закріплення стержня у бетоні несуча здатність анкера

$$P_z = \pi d_c l_z \tau_a K_l, \text{ кН}, \quad (5.2)$$

де  $d_c$ — діаметр стержня анкера, м ( $d_c=22, 24, 26, \dots$ );  $l_z$ — глибина закладення стержня у бетоні, м (у цементному бетоні  $l_z=0,35\dots0,40$  м, у полімерному  $l_z=0,25\dots0,30$  м);  $\tau_a$ - питомий опір зсуву стержня відносно бетону, кПа ( $\tau_a=4800$  кПа);  $K_l$ — поправочний коефіцієнт на довжину закладення анкера (табл. 5.1).

Міцність закріплення анкера з умови його нерухомості відносно стінок шпуру

$$P_{cd} = \pi d_{ш} \tau_{cd} l_z, \text{ кН}, \quad (5.3)$$

де  $d_{ш}$ - діаметр шпуру, м;  $\tau_{cd}$ - питомий опір зсуву бетону або полімербетону відносно стінок шпура (для вапняків  $\tau_{cd}=1500\dots2000$  кПа, сланців –  $\tau_{cd}=1000\dots2000$  кПа, при цементному бетоні –  $\tau_{cd}=3000\dots4000$  кПа, при полімербетоні –  $\tau_{cd}=2000\dots2500$  кПа).

Таблиця 5.1- Визначення значень поправочного коефіцієнта  $K_l$ 

Довжина закладення $l_z, \text{м}$	Поправочний коефіцієнт $K_l$	
	при цементному бетоні	при полімербетоні
0,1	1,0	1,0
0,2	0,65	0,75
0,25	0,62	0,72
0,3	0,58	0,68
0,4	0,55	0,65

Нормативне значення несучої здатності залізобетонних і сталеполімерних анкерів  $P_n$  приймається як менше із трьох значень, отриманих з (5.1)-(5.3). Для раціонального використання матеріалу стержня анкера варто підібрати глибину закладення стержня анкера у бетоні таку, щоб забезпечити умову  $P_{cd} \geq P_z \geq P_c$ .

Глибина закладення замка анкера у стійку зону перевіряється з умови виривання породи по конусу, який утворює кут  $45^\circ$

$$l_z = 0,67 \sqrt{\frac{P_n}{R_p}}, \text{ м}, \quad (5.4)$$

де  $P_n$ - нормативна несуча здатність анкера, кН;  $R_p$  - розрахунковий опір породи розриву, кПа;  $R_p = (0,1 \dots 0,85) R_{cm}$  ( $R_{cm}$ - розрахунковий опір породи стисненню, кПа).

При розрахунку анкерного кріплення за 1-ою розрахунковою схемою довжина анкера

$$l_c = b + l_z + l_n, \text{ м}, \quad (5.5)$$

де  $b$  - глибина зони можливого обвалення порід, м;  $l_n$  - довжина виступаючої зі шпуру частини анкера, що залежить від її конструкції і товщини опорно-підтримуючих елементів ( $l_n = 0,05 \dots 0,2$  м).

Глибина зони можливого обвалення порід може бути розрахована з виразу

$$b = \frac{B}{3,2} \left( 7,4 \frac{\gamma H}{R_{cm}} - 0,25 \right), \text{ м.} \quad (5.6)$$

Щільність розміщення анкерів визначається за умови навантаження на кріплення, яке дорівнює вазі відшарованих порід, з виразу

$$P_a = \frac{b \gamma P_n K_n}{P_n m_y}, \text{ м}^2, \quad (5.7)$$

де  $P_n$  - коефіцієнт перевантаження (визначається у таблиці 5.2 у залежності від типу виробок та величини зміщень порід на контурі);  $K_n$  - коефіцієнт надійності (для головних розкривних виробок  $K_n=1,1$ ; для інших  $K_n=1,0$ );  $m_y$  - коефіцієнт умов роботи ( $m_y=0,8 \dots 1,0$ ).

Відстань між анкерами визначається за формулою

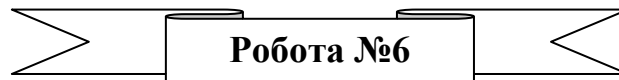
$$a = \frac{1}{\sqrt{P_a}}, \text{ м}^2. \quad (5.8)$$

Таблиця 5.2- Визначення коефіцієнта перевантаження  $P_n$

Розрахункові зміщення $U$ , мм	Коефіцієнт перевантаження $P_n$	
	Головні розкривні виробки	Магістральні та інші виробки
до 50	1,25	1,10
від 51 до 200	1,10	1,05
від 201 до 500	1,05	1,00
понад 500	1,00	1,00

### **Завдання:**

1. Відповідно до запропонованої методики провести розрахунок параметрів анкерного кріплення для виробки, параметри якої і характеристика вміщуючих порід представлені в таблиці 1.1, а зміщення визначені в попередній роботі;
2. Сформулювати висновки по роботі.



### **Тема: Обґрунтування параметрів технології охорони підготовчої виробки литою смугою.**

**Мета роботи:** *розглянути основні чинники, що впливають на розрахунок параметрів охоронних споруд. Для заданих гірничо-геологічних і гірничотехнічних умов визначити параметри литої смуги.*

### **Вихідні дані:**

Охорона підготовчих виробок литою смугою, є однією з прогресивних технологій їх охорони позаду очисного забою для повторного використання. В основу покладено зведення смуг з твердіючих матеріалів. При цьому способі значно скорочуються витрати на підтримання виробок і повністю механізуються процеси зведення смуг.

Найбільш раціонально зводити смуги пневматичним способом, що забезпечує значну швидкість зведення смуги та високу якість робіт. Для цих цілей рекомендується використання серійного обладнання, призначеного для бетонних робіт або спеціального обладнання.

Даний спосіб є варіантом охорони виробок штучними огорожами і призначений для збереження виробок в робочому стані з метою повторного використання при відпрацюванні сусіднього виймального стовпа або для вентиляції, транспорту та інших цілей при відпрацюванні виймального стовпа. Полягає в зведенні механізованими засобами позаду кріплення лави смуги з твердого матеріалу, що розташовується уздовж виробки за її контуром з боку

виробленого простору і служить для підтримки порід покрівлі над виробкою і повного і своєчасного їх обвалення у виробленому просторі, а також для запобігання надходження метану в виробку з виробленого простору і витоків повітря через нього.

Основними параметрами литої смуги є її лінійні розміри і міцність.

Спосіб охорони виробок смугами з твердіючих матеріалів повинен застосовуватися при безціликовій розробці вугільних пластів лавами за простяганням, падіння і повстання з підтриманням виробки позаду лави.

Умовами застосування даного способу є:

- потужність вугільного пласта - до 2,5 м;
- кут падіння пласта - до 35 °;
- глибина розробки - будь-яка;
- категорія порід покрівлі за обваленням - будь-яка.

Не рекомендовано застосування даного способу при наявності порід, що видавлюються з критерієм стійкості  $\gamma H / R_{cm} > 0,5$ .

З економічної точки зору застосування смуг найбільш ефективно при потужності пласта до 2,0 м, куті його падіння до 20 ° зі середньо- або важкообвалюваної покрівлі, з міцністю порід підшви не менше 40 МПа.

Вимоги до твердіючого матеріалу смуги:

- через добу після укладання міцність матеріалу повинна становити не менше 10 МПа, а через 28 діб повинен надбати кінцеву міцність при одноосьовому стисканні зразків, але не менше 20 МПа;
- цей матеріал не повинен втрачати міцність під впливом шахтних вод;
- повинен бути придатним для транспортування по трубах і внесенні в смугу за допомогою стиснутого повітря;
- бути нетоксичним.

В якості твердіючих матеріалів рекомендуються:

- бетони (цемент марки 400, 500 або 600 в кількості 25% від ваги сухої суміші (до цементу марки 400 необхідна добавка  $\text{CaCl}_2$  в кількості 2% від

ваги цементу); наповнювач з щебню і піску в кількостях, відповідно, 50 і 25 % від ваги сухої суміші або з горілої дробленої породи (крупність щебню повинна бути не більше 0,4 мінімального внутрішнього діаметра труб і шлангів, які використовуються для транспортування і укладання суміші);

- матеріал на основі ангідриту (природний ангідрит з розміром зерен 0...6 мм, вмістом фракцій 0 ... 0,2 мм не більше 30%, вологістю при подачі в шахту не більше 5%; активатор  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (0,35 ... 0,45%) і  $\text{FeSO}_4$  (0,4 ... 0,6%));

- фосфогіпсове в'язуче (для отримання стандартної густоти потрібно 35-37% води від маси в'язучого. При цій густоті початок схоплювання розчину становить 8-11 хв. Кінець схоплювання - 20-22 хв. При вмісті води в розчині 25% від маси в'язучого терміни його схоплювання скорочуються до 3-5 хв. При вмісті води в фосфогіпсовому розчині 35% від маси в'язучого межа міцності на стиск становить: через 20 хв. - 4,0-4,4 МПа, через 1 год. - до 10 МПа, через 1 добу - 17-19 МПа, через 28 діб. - до 40-41 МПа. При вмісті води в розчині 25% від маси в'язучого межа міцності на стиск збільшується. При утриманні в розчині інертного наповнювача (піску) в кількості 50% від маси в'язучого межа міцності на стиск знижується до 40-50% в порівнянні з розчином без наповнювача).

З метою економії фосфогіпсового в'язучого при зведенні охоронних смуг можливе використання породи, яка перед нагнітанням розчину повинна бути покладена в простір між опалубками. При цьому крупність шматків повинна бути такою, щоб розчин міг проникнути через порожнечі і заповнити весь простір між опалубками.

У тверднуть розчинах співвідношення в'язучого і води є важливим показником міцності матеріалу після затвердіння і термінів його схоплення. Консистенція (густина) розчину також впливає на технологію транспортування його по трубопроводах до місця укладки.

Кількість води, яка подається в суміш при зведенні смуги, регулюється робочим і визначається візуально. Суміш повинна добре змочуватися, але не розтікатися.

Допускається використання інших матеріалів, що відповідають зазначеним вище вимогам.

Основним елементом технологічного ланцюга є машина для бетонування, в яку подається в сухому вигляді заздалегідь перемішаний матеріал. Потім за допомогою стиснутого повітря матеріал від машини транспортується по трубах до місця зведення смуги, де після змочування через сопло подається в опалубку. Опалубка являє собою два ряди стійок, обшитих дошками.

Стійки опалубки одночасно служать тимчасовим кріпленням. При міцних породах покрівлі може застосовуватися пересувна опалубка, конструктивно пов'язана з лавним механізованим кріпленням.

Основні технічні характеристики машина для бетонування у вибухобезпечному виконанні наведені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Характеристики машин для бетонування

Найменування показників	Машини для бетонування			
	СБ - 67	БМ - 60	БМ - 68	ПБМ - 1
Номінальна продуктивність, м <sup>3</sup> /год.	4	3	5-6	8
Експлуатаційна продуктивність, м <sup>3</sup> /зміну	5 - 6	10 - 11	16 - 18	9 - 10
Об'єм камери, м <sup>3</sup>	0,35	-	-	4
Розмір фракцій наповнювача, мм	20	25	40	10
Тиск стислого повітря, МПа	0,6	0,2 – 0,5	0,4 -0,5	0,4 -0,6
Дальність транспортування, м:				
- по горизонталі	200	200	250	200
- по вертикалі	35	30	100	-
Основні розміри, мм:				
висота	1700	1600	1680	1780
ширина	1100	1100	850	1320
довжина	2000	1740	1450	4313
Маса, кг	1000	900	820	5560



У комплекті з машиною для бетонування може бути бетонозмішувач, перевантажувач і лебідка.

Забезпечення стисненим повітрям здійснюється від стаціонарної шахтної мережі або від пересувних компресорів.

Для зведення смуг з фосфогіпсового в'язучого найбільш прийнятним є гідромеханічний спосіб транспортування (подачі) розчину. При цьому способі можуть використовуватися розчинонасоси НГР-250/50, НБ-32, С0-49В, С0-85А, машини для приготування і транспортування розчину - "Моноліт-2 (3)", "Темп-2", "Темп-500" (табл. 6.2). Ці агрегати можуть готувати і транспортувати фосфогіпсові розчини тільки без наповнювача.

Роботи зі зведення смуги входять в цикл очисних робіт в лаві і безпосередньо пов'язані з кінцевими операціями на сполученні лави з прилеглою виїмкових виробкою. Тому зведення смуг повинно входити до функцій комплексної бригади з видобутку вугілля.

Рекомендуються дві схеми зведення смуг: 1-а - з розташуванням обладнання в спеціальних нішах (рис. 6.1); 2-а - з розташуванням обладнання в виробці (рис. 6.2).

Перша і друга схеми застосовуються для обладнання, призначеного для бетонування або заповнення смуг ангідридними розчинами. При застосуванні фосфогіпсового в'язучого, як правило, застосовується друга схема, яка показана на рисунку 6.3.

Вибір машини здійснюється на підставі необхідної продуктивності і прийнятої організації робіт, яка має бути ув'язана з роботами в лаві.

В якості параметрів способу визначаються:

- ширина смуги;
- міцність матеріалу смуги через добу після її зведення;
- міцність матеріалу через 28 діб після зведення;
- допустиме відставання зведення смуги від очисного вибою;
- відстань від контуру виробки до смуги.

Таблиця 6.2 – Засоби механізації для заповнення закріпного простору гірничих виробок і  
побудови охоронних та ізолюючих смуг з твердіючих матеріалів

Показники	Машины для пневматичного транспортування (подачі) сухих сумішей, що тверднуть		Розчинонасоси				Машины (агрегати) для приготування і транспортування (подачі) розчинів, що тверднуть		
	ПМБ - 2э	СБ - 67	НГР – 250/50	СО – 49В	СО – 85А	НБ - 32	«Моноліт - 2(3)»	«Темп - 2(550)»	СО - 149
Продуктивність, м³/год.	4 - 6	4	15	4	2 - 4	32	7 - 9	7 - 9	1
Найбільший тиск, МПа (кгс/см²)	0,2 – 0,28 (2 – 2,8)	0,5 (5)	5 (50)	1,5 (15)	1,75 – 3,5 (17,5 – 35)	4 (40)	1 (10)	1 (10)	1,96 (19,6)
Потужність приводу, кВт	8,8	4,5	22	4	7,5	25	15	15	3
Дальність подачі, м	200	200	200	160	250	200	50	200 (500)	45
Основні розміри, мм:									
- довжина	3400	3450	1440	2500	3160	1860	2100	2310(2100)	1600
- ширина	1220	1100	873	950	1460	1000	980	660	700
- висота	1680	1600	932	1150	1510	1455	660	980	100
Маса, кг	3100	1000	700	560	1100	1040	444	420	157
Ємкість по завантаженню, м³	2	0,36	-	-	-	-	безперервна подача	безперервна подача	-

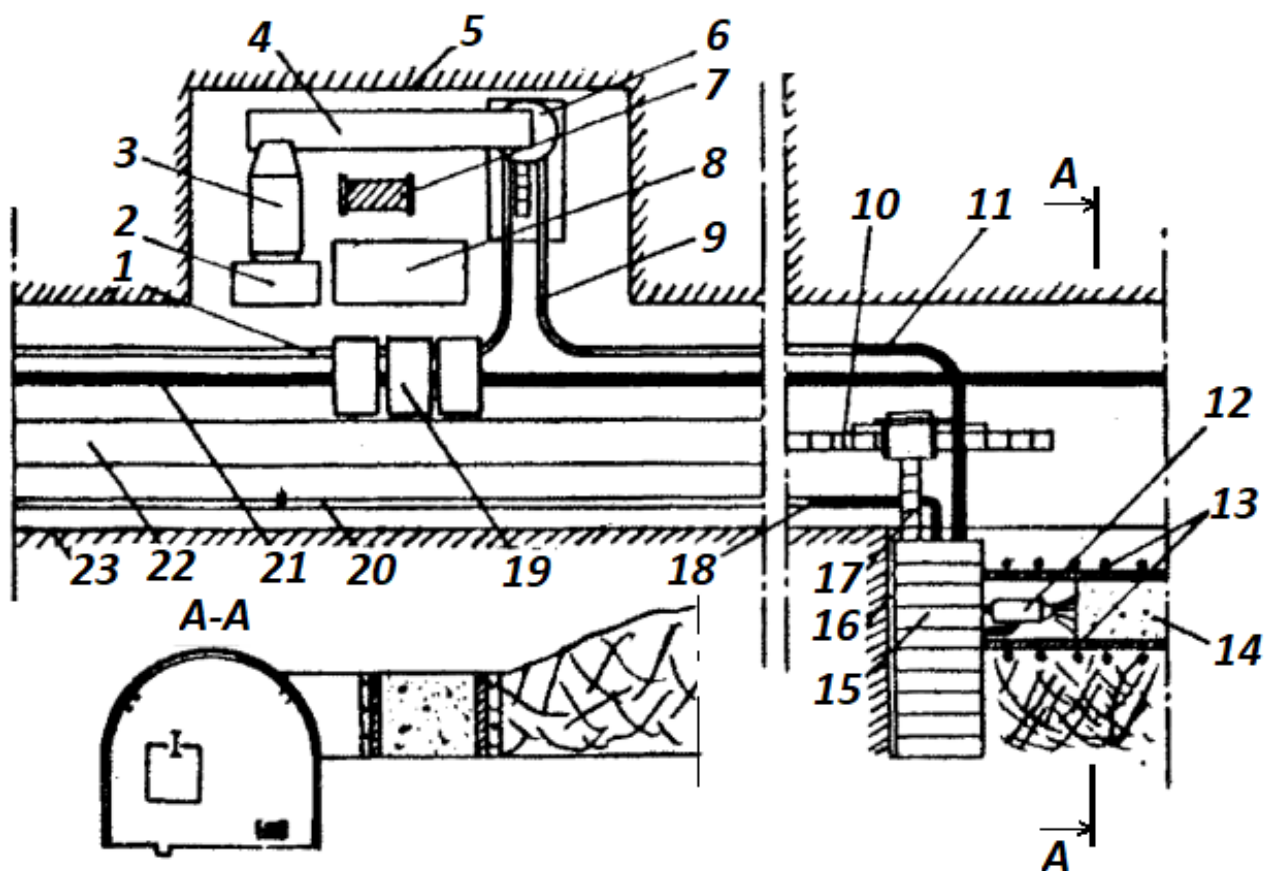


Рисунок 6.1 - Розташування обладнання в спеціально проведеній ніші для зведення смуги:

1 - трубопровід для подачі стисненого повітря; 2 - приймальний бункер; 3 - бетономішалка; 4 - перевантажувач; 5 - ніша; 6 - машина для бетонування; 7- лебідка; 8- приймальний майданчик; 9-трубопровід для подачі матеріалу; 10 скребковий перевантажувач; 11- гнучкий шланг для подачі матеріалу; 12- сопло; 13- опалубка; 14- смуга з твердіючого матеріалу; 15- механізоване кріплення; 16- очисний вибій; 17- забійний конвеєр; 18- гнучкий шланг для подачі води; 19- транспортні посудини; 20 - трубопровід для подачі води; 21- монорейка; 22- стрічковий конвеєр; 23- конвеєрна виробка

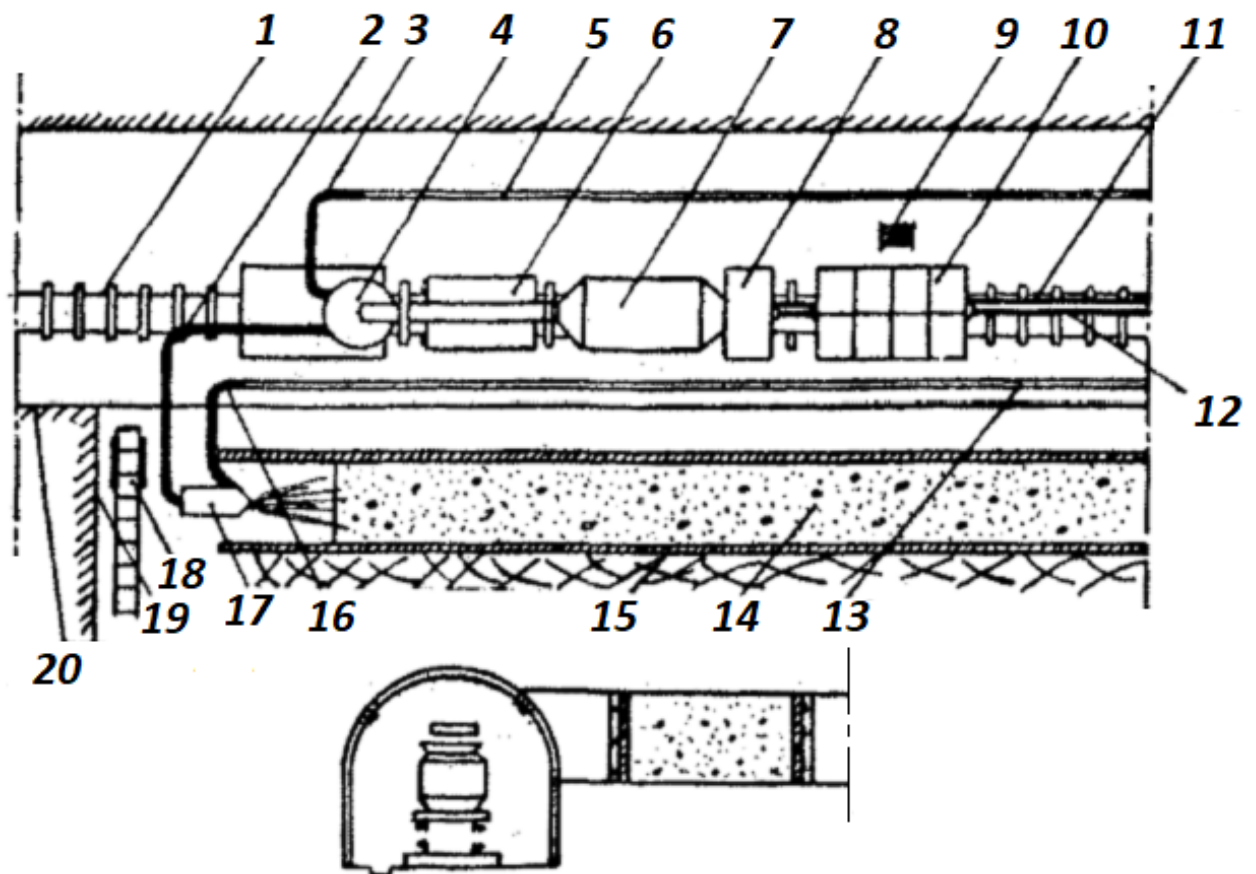


Рисунок 6.2 - Розташування обладнання у виробці для зведення смуги:

1 - рейковий шлях; 2 - гнучкий шланг для подачі матеріалу; 3 - гнучкий шланг для подачі стисненого повітря; 4 – машина для бетонування; 5 - трубопровід для подачі стисненого повітря; 6 - перевантажувач на рейковому ході; 7 - бетономішалка; 8 - приймальний бункер; 9 - лебідка; 10 - контейнеровоз з контейнерами; 11 - канат гальмівної лебідки; 12 - канат кінцевої відкатки; 13 - трубопровід для подачі води; 14 - смуга з твердіє матеріалу; 15 - опалубка; 16 - гнучкий шланг для подачі матеріалу; 17 - сопло; 18- забійний конвеєр; 19 - очисний вибій; 20 - підготовча виробка

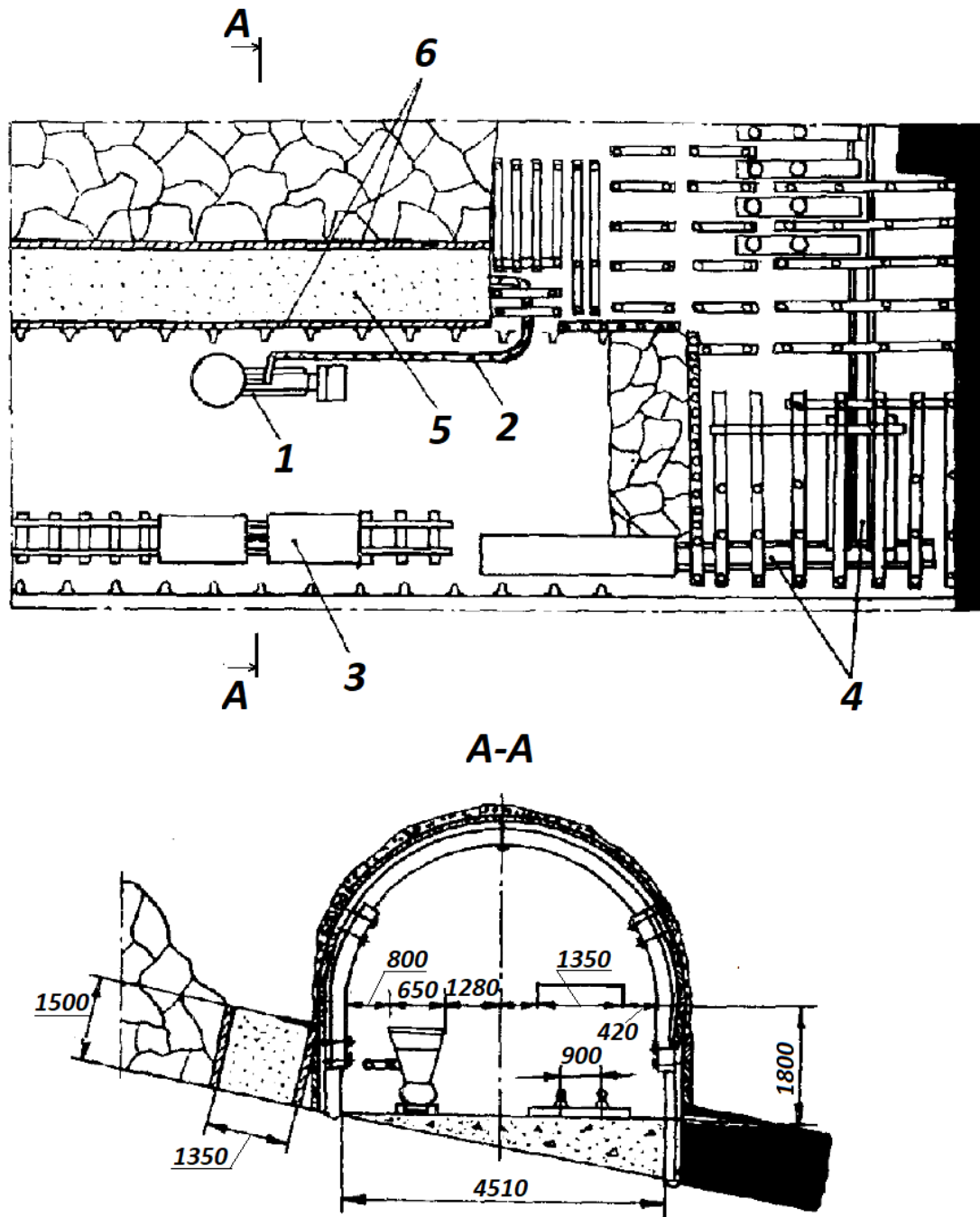


Рисунок 6.3 - Технологічна схема спорудження литої смуги з фосфогіпсового в'язучого: 1 - агрегат "Моноліт-2"; 2 - напірний шланг; 3 - вагонетка з в'язучим; 4 - скребкові конвеєри; 5 - охоронна смуга; 6 - опалубка

Ширина смуги має розраховуватися за формулою

$$b_c = \sqrt[3]{\frac{k_3^2 m P_p^2}{\sigma_{cm}^2}}, \text{ м}, \quad (6.1)$$

де  $k_3$  – коефіцієнт запасу, який дорівнює 1,5 и 1,3 при ширині смуги, відповідно,  $\leq 1,5$  м и  $> 1,5$  м;  $m$  – потужність пласта, м;  $\sigma_{cm}$  – міцність матеріалу смуги при одноосьовому стиску через 28 діб після зведення, МПа;  $P_p$  – навантаження на 1 м смуги, Н, яке визначається за формулою

$$P_p = \frac{\gamma h_n (b + 2,5)(b + 0,4h_n + 2,5) + \gamma l_o (10m - h_n)(l_o + 0,4h_n + 4m)}{2b - m + 5}, \quad (6.2)$$

де  $\gamma$  – щільність порід покрівлі, кН/м<sup>3</sup>;  $h_n$  – потужність безпосередньої покрівлі, м;  $b$  – ширина виробки в проходці, м;  $l_o$  – крок обвалення основної покрівлі, м (при  $h_n \geq 10m$   $l_o = 0$ ).

Максимальне відставання смуги від кріплення лави не повинно перевищувати добового посування очисного вибою, але не більше 3 м, а при міцних породах покрівлі - не більше 6 м.

Відстань від контуру виробки в проходці до смуги (ширина берми) має бути не менше висоти нижнього підривання при міцності порід підосви на стиск менше 40 МПа і не менше 0,6 висоти нижнього підривання при більшій міцності.

Навантаження на 1 м смуги визначають залежно від об'ємної маси порід покрівлі, ширини виробки, кроку обвалення безпосередньої основної покрівлі. Ширина смуги повинна бути не менше 0,7 потужності пласта.

Добовий обсяг твердіючого матеріалу визначається виразом

$$V_m = mb_c v_c, \quad (6.2)$$

де  $v_c$  – добова швидкість посування очисного вибою, м/добу.

### **Завдання:**

1. Відповідно до запропонованої методики провести вибір матеріалу для литої смуги, розрахунок параметрів литої смуги відповідно до вихідних даних, представленими в таблиці 6.3;
2. Накреслити технологічну схему кріплення кінцевої ділянки лави з необхідними розрізами та вказівкою визначених параметрів.
3. Сформулювати висновки по роботі.

### **Приклад виконання роботи.**

#### *Вихідні дані.*

Виймка вугільного пласта потужністю 1,4 м і кутом падіння  $2^\circ$  ведеться комбінованою системою розробки одинарними лавами по простяганню, середньодобова швидкість посування яких становить 2,5 м/добу. Довжина виїмкового стовпа становить 1100 м. Конвеєрний штрек, який підтримується позаду лави проведено шириною вчорні 3,5 м, перетином в світлі  $9,2 \text{ м}^2$ , з нижньою підбивкою порід підосви на величину 1,6 м.

Безпосередня покрівля пласта відсутня, а основна - представлена шаром піщанику потужністю 10 м і міцністю на одноосьовий стиск 70 МПа. У безпосередній підосві залягає алевроліт потужністю 4,5 м і міцністю 50 МПа. Середня щільність вміщуючих порід становить  $25 \text{ кН/м}^3$ . Крок обвалення основної покрівлі - 20 м.

Для повторного використання виробки рекомендовано застосування в якості засобу охорони литої смуги, параметри якої необхідно визначити.

#### *Розв'язання.*

Наведені у вихідних даних гірничо-геологічні та гірничотехнічні умови відповідають умовам застосування засобів охорони литою смугою, тому немає обмежень для її застосування.

Таблиця 6.3 - Варіанти завдання

№ варіанту	Потужність пласта, м	Кут падіння пласта, град.	Швидкість пошування лави, м/добу	Довжина стовпа, м	Характеристики бічних порід (породи, потужність (м)/міцність (МПа))			
					безпосередня покрівля	основна покрівля	безпосередня підпошва [в тому числі висота підривки]	основна підпошва
1	0,8	0	1,26	700	ПС, 6 м, 40 МПа	П, 3 м, 70 МПа	ГС, 3 м, 30МПа [0,6 м]	ПС, 8 м, 50 МПа
2	0,9	2	1,6	800				
3	1,0	4	2,4	950	П, 2 м, 60 МПа	ПС, 8 м, 40 МПа	ПС, 8 м, 50МПа [1,6 м]	П, 2 м, 60 МПа
4	1,1	6	0,63	1000				
5	1,2	7	1,26	500	ПС, 6 м, 40 МПа	П, 3 м, 70 МПа	ГС, 3 м, 30МПа [0,4 м]	ПС, 8 м, 50 МПа
6	1,3	8	1,89	650				
7	1,4	9	2,52	750	ГС, 15 м, 40 МПа	ПС, 2 м, 50 МПа	ПС, 5 м, 40МПа [1,4 м]	ГС, 8 м, 35 МПа
8	1,5	10	3,15	800				
9	1,6	12	3,78	920	П, 2 м, 60 МПа	ПС, 8 м, 40 МПа	ПС, 8 м, 50МПа [1,6 м]	П, 2 м, 60 МПа
10	1,7	14	0,63	1020				
11	1,8	15	0,8	1100	ПС, 6 м, 40 МПа	П, 3 м, 70 МПа	ГС, 3 м, 30МПа [1,4 м]	ПС, 8 м, 50 МПа
12	1,9	17	1,6	980				
13	2,0	19	2,4	760	ГС, 15 м, 40 МПа	ПС, 2 м, 50 МПа	ПС, 5 м, 40МПа [1,0 м]	ГС, 8 м, 35 МПа
14	2,1	21	3,2	860				
15	2,2	23	4,0	970	П, 2 м, 60 МПа	ПС, 8 м, 40 МПа	ПС, 8 м, 50МПа [1,6 м]	П, 2 м, 60 МПа
16	2,3	20	4,8	780				
17	2,4	18	0,8	480				



Продовження табл. 6.3

№ варіанту	Потужність пласта, м	Кут падіння пласта, град.	Швидкість посування лави, м/добу	Довжина стовпа, м	Характеристики бічних порід (породи, потужність (м)/міцність (МПа))			
					безпосередня покрівля	основна покрівля	безпосередня підшва [в тому числі висота підривки]	основна підшва
18	2,5	17	1,6	560				
19	1,1	13	1,6	700	ПС, 5 м, 50 МПа	В, 1,5 м, 100 МПа	ГС, 1,5 м, 30МПа [0,4 м]	ПС, 5 м, 50 МПа
20	1,2	11	2,4	1000				
21	1,3	9	0,63	570	ПС, 6 м, 40 МПа	П, 3 м, 70 МПа	ГС, 3 м, 30МПа [1,0 м]	ПС, 8 м, 50 МПа
22	1,4	15	1,26	840				
23	1,5	17	1,89	760	ПС, 5 м, 50 МПа	ГС, 12 м, 30 МПа	ГС, 3,0 м, 30МПа [1,6 м]	ПС, 6 м, 70 МПа
24	1,6	4	4,0	980				
25	1,7	6	4,8	680	П, 2 м, 60 МПа	ПС, 8 м, 40 МПа	ПС, 8 м, 50МПа [1,0 м]	П, 2 м, 60 МПа
26	0,8	8	0,8	620				
27	0,9	9	1,6	740	ГС, 15 м, 35 МПа	ПС, 4 м, 60 МПа	ПС, 2 м, 50МПа [0,5 м]	ГС, 6 м, 40 МПа
28	1,0	11	1,6	1100				
29	1,1	12	2,4	960	ПС, 6 м, 40 МПа	П, 3 м, 70 МПа	ГС, 3 м, 30МПа [0 м]	ПС, 8 м, 50 МПа
30	1,2	22	0,63	540				

\* Переріз виробки у світлі (м<sup>2</sup>) та її ширина вчорні (м) приймаються студентом особисто згідно з альбомом типових перерізів [54-60] або з додатком В

Як матеріал для зведення смуги рекомендуємо фосфогіпсовий розчин з наповнювачем (піском), який при співвідношенні компонентів в загальному обсязі Ф:В:П= 2,8:1:1,4 (відповідає вмісту води та піску в кількості, відповідно, 35% і 50% від маси фосфогіпсу). Міцність даного складу через 28 діб складе 20 МПа.

Навантаження на литу смугу визначаємо з виразу (6.2), в якому приймаємо:  $m=1,4$  м,  $\gamma=25$  кН/м<sup>3</sup>,  $h_c=0$ ,  $l_o=20$  м,  $b=3,5$  м,  $\sigma_{cm}=20$  МПа.

Отримаємо

$$P_p = \frac{25 \cdot 0 \cdot (3,5 + 2,5)(3,5 + 0,4 \cdot 0 + 2,5) + 25 \cdot 20 \cdot (10 \cdot 1,4 - 0)(20 + 0,4 \cdot 0 + 4 \cdot 1,4)}{2 \cdot 3,5 - 1,4 + 5} =$$

$$= 16906000 \text{ Н/м} = 16,906 \text{ МН/м}.$$

Для забезпечення стійкості виробки необхідне спорудження смуги шириною

$$b_c = \sqrt[3]{\frac{1,5^2 \cdot 1,4 \cdot 16,906^2}{20^2}} = 1,3 \text{ м}.$$

Оскільки  $1,3 \text{ м} > 1,6 \text{ м} \times 0,7$ , то дана ширина може бути прийнята в розглянутих умовах.

Максимальна відставання литої смуги від кріплення лави має бути не більше 2,5 м/добу. Оскільки міцність порід підосви перевищує 40 МПа, приймаємо ширину берми 60% від висоти нижньої підривки, тобто  $1,6 \times 0,6 \approx 1,0$  м.

Добовий обсяг твердіючого матеріалу складе  $V_m = 1,4 \cdot 1,3 \cdot 2,5 = 4,55$  м<sup>3</sup>/добу, який може бути поданий протягом однієї зміни (ремонтної), тому приймемо бетонуючу машину СБ-67 (табл. 6.1). Пропонуємо розміщення даної машини у виробці в складі потяга, який повинен знаходитись на відстані перед лавою не більше 200 м (з урахуванням дальності транспортування матеріалу

машиною) і пересуватися по мірі руху очисного вибою. Тиск стисненого повітря, що подається через шахтну мережу, має становити 0,6 МПа.

Наведемо технологічну схему кріплення кінцевої ділянки лави і ділянки конвеєрного штреку, що примикає до нього (рис. 6.4).

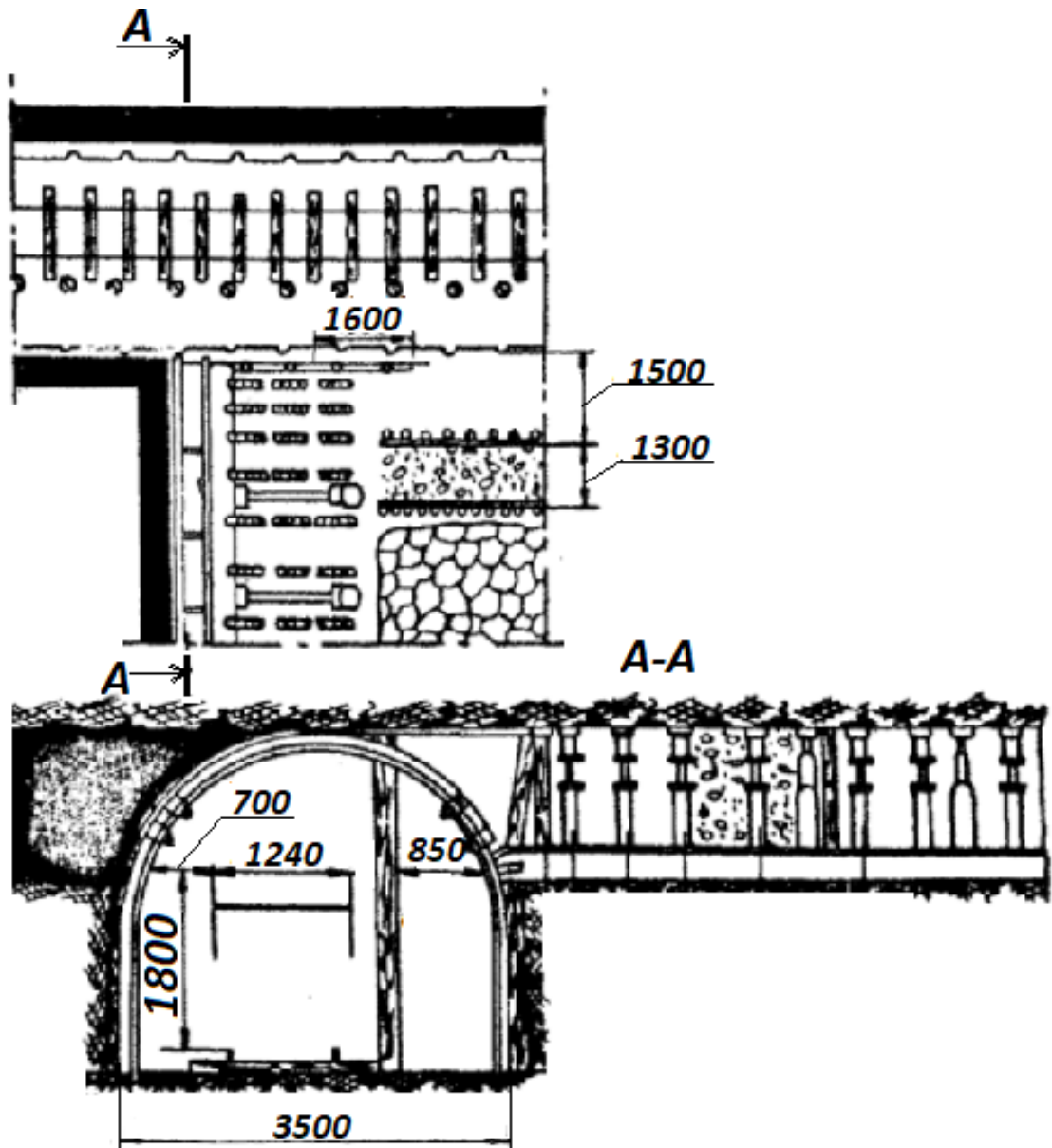
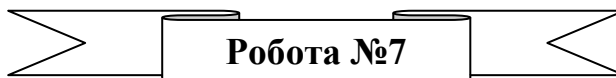


Рисунок 6.4 – Технологічна схема кріплення кінцевої ділянки лави



## Робота №7

### **Тема: Визначення параметрів зміцнення порід на контурі гірничої виробки.**

**Мета роботи:** *провести розрахунок параметрів зміцнення порід на контурі гірничої виробки з урахуванням заданих гірничо-геологічних і гірничотехнічних умов.*

#### **Вихідні дані:**

Сутність методу підвищення стійкості виробок зміцненням вміщуючих порід полягає в нагнітанні в тріщинуваті породи приконтурної зони скріплюють розчинів. Після затвердіння останніх навколо виробок утворюється оболонка зміцнених порід, яка може витримати значні навантаження з боку масиву, що деформується, тобто виконувати функції несучого кріплення.

Для знаходження геомеханічних параметрів зміцнення застосований комплексний аналітико-експериментальний підхід, в основі якого лежить отримання аналітичних залежностей, що відображають загальний характер досліджуваного процесу, і подальше корегування і перевірка за даними шахтних інструментальних спостережень.

Рекомендовані залежності отримані для горизонтальних і похилих виробок шахт Донбасу, розташованих поза зоною активного впливу очисних робіт в умовах, де параметр  $\gamma H/R < 0,7$ . Проте пропонується методика розрахунку геомеханічних параметрів зміцнення може бути використана в будь-який іншому басейні. У цьому випадку від отриманих залежностей залишається таким же, а чисельні коефіцієнти рівнянь повинні бути скориговані за результатами нових інструментальних спостережень.

Дана методика застосовується при проектуванні, спорудженні та експлуатації горизонтальних і похилих (до  $30^\circ$ ) гірничих виробок шахт Донбасу, розташованих поза зоною активного впливу очисних робіт на

глибинах до 1500 м в породах з діапазоном зміни міцності від 20 до 100 МПа. Вона поширюється на протяжні виробки, вузли сполучень і камери, перетином до 40 м<sup>2</sup>.

Областю застосування способу підвищення стійкості виробок зміцненням вміщуючих порід є:

- знову проведені виробки в звичайних гірничо-геологічних умовах, де параметр  $\gamma H/R \geq 0,3$ ;
- виробки, що проводяться в зоні геологічних порушень;
- виробки, що експлуатуються, кріплення яких деформується через безперервні зрушень гірського масиву.

У капітальних виробках з тривалим терміном служби в умовах, де параметр  $\gamma H/R < 0,3$  слід виконувати тільки перший етап зміцнення - тампонаж порожнеч закріпного простору.

Ефективність зміцнення порід тампонажем, в першу чергу, залежить від своєчасності і ретельності його виконання. У зв'язку про цим зміцнення слід закладати в проект проведення виробок і дотримуватися його геомеханічних і технологічних параметрів.

Для виробок, що експлуатуються, кріплення яких продовжує деформуватися, необхідно розробляти "Проект підвищення стійкості виробки зміцненням вміщуючих порід".

Для виробки, що проводиться, зміцнення є ефективним засобом забезпечення її стійкості. При цьому в процесі проведення виробка кріпиться тимчасовим податливим кріпленням і підтримується їм до створення несучої оболонки з зміцнених порід. Параметри тимчасового кріплення визначаються з графіків (рис. 7.1, 7.2) або за формулами:

- вантажонесуча здатність

$$q_{mч} = 0,1\gamma a \left( 1,55 \frac{\gamma H}{R_{cm}} - 0,06 \right), \text{ м,} \quad (7.1)$$

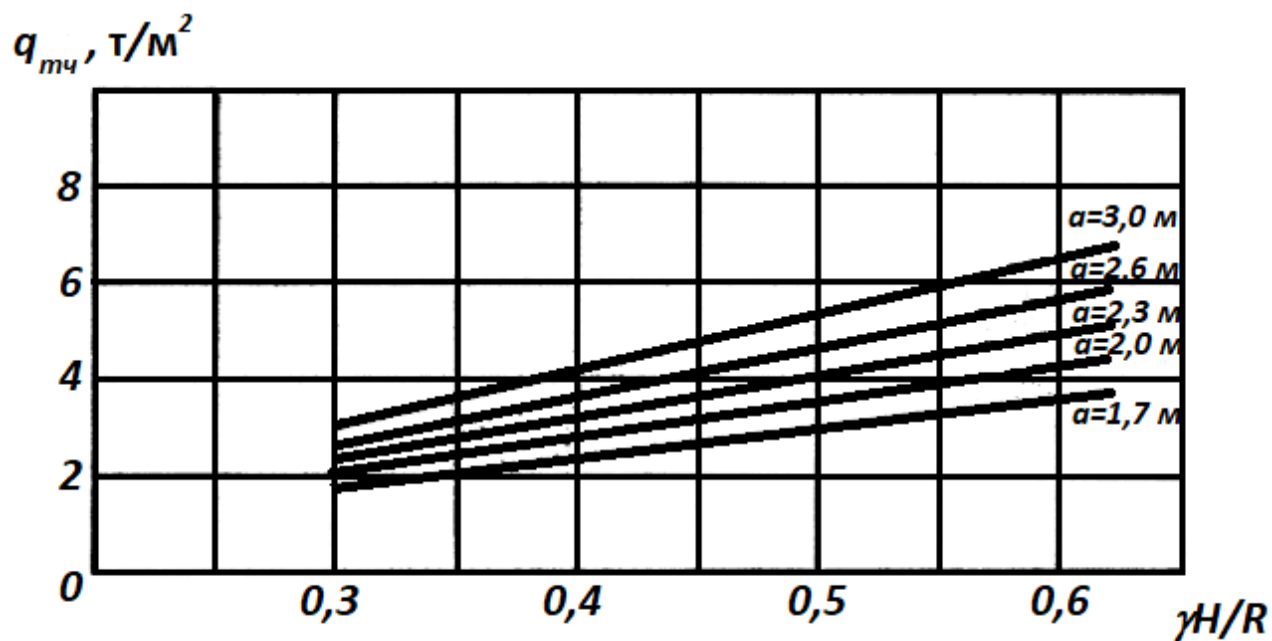


Рисунок 7.1- Графік для визначення несучої здатності тимчасового кріплення в залежності від розмірів виробки і параметра  $\gamma H/R$

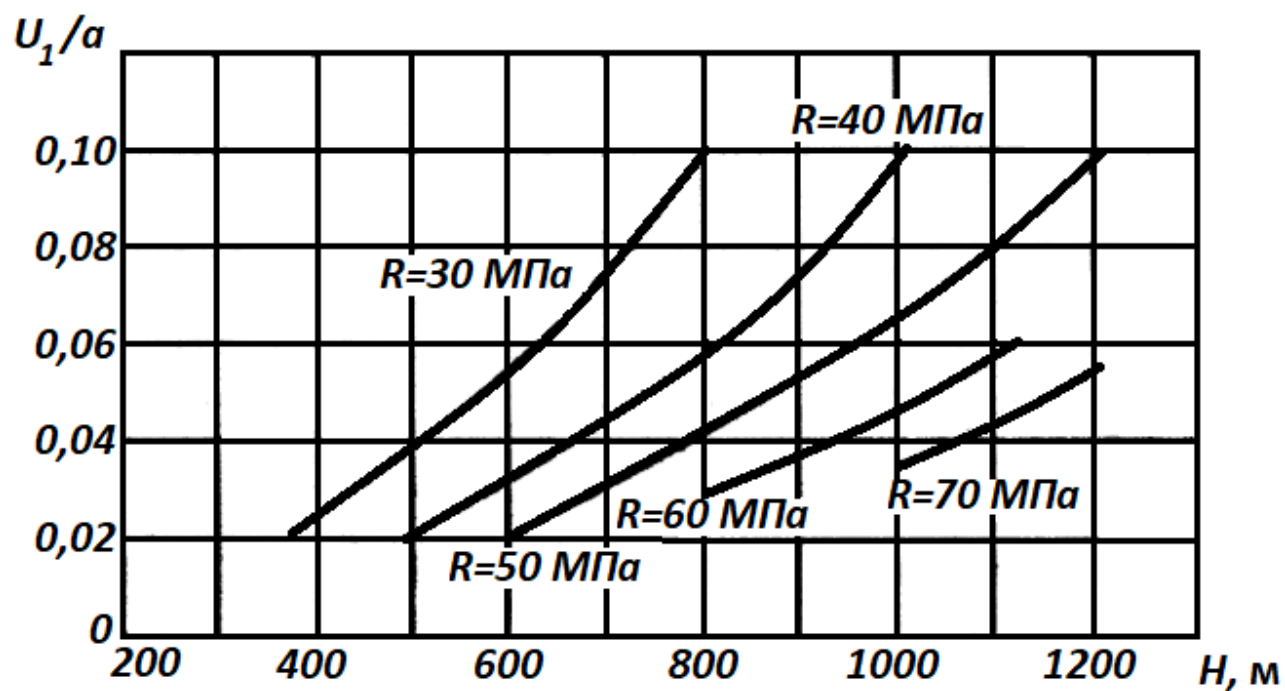


Рисунок 7.2- Графік для визначення податливості тимчасового кріплення в залежності від гірничо- геологічних умов

- піддатливість

$$\begin{cases} U = 0,5a \left[ 1 - \sqrt{\left( n - \frac{U_l}{a} \right)^2 - 1,054(n^2 - 1)} \right], \\ \frac{U_l}{a} = 0,13 \cdot 10^{-6} n \frac{(\gamma H + 0,5R_{cm})^{2,67}}{(q_{mч} n^{1,2} + 0,14R_{cm})^{1,67}}, \end{cases} \quad (7.2)$$

де  $a$  – радіус виробки (половина ширини вчорні), м;  $\gamma$  – об'ємна вага порід, кН/м<sup>3</sup>;  $n$  – безрозмірний радіус зони тріщинуватості, який визначається за графіком (рис. 7.3).

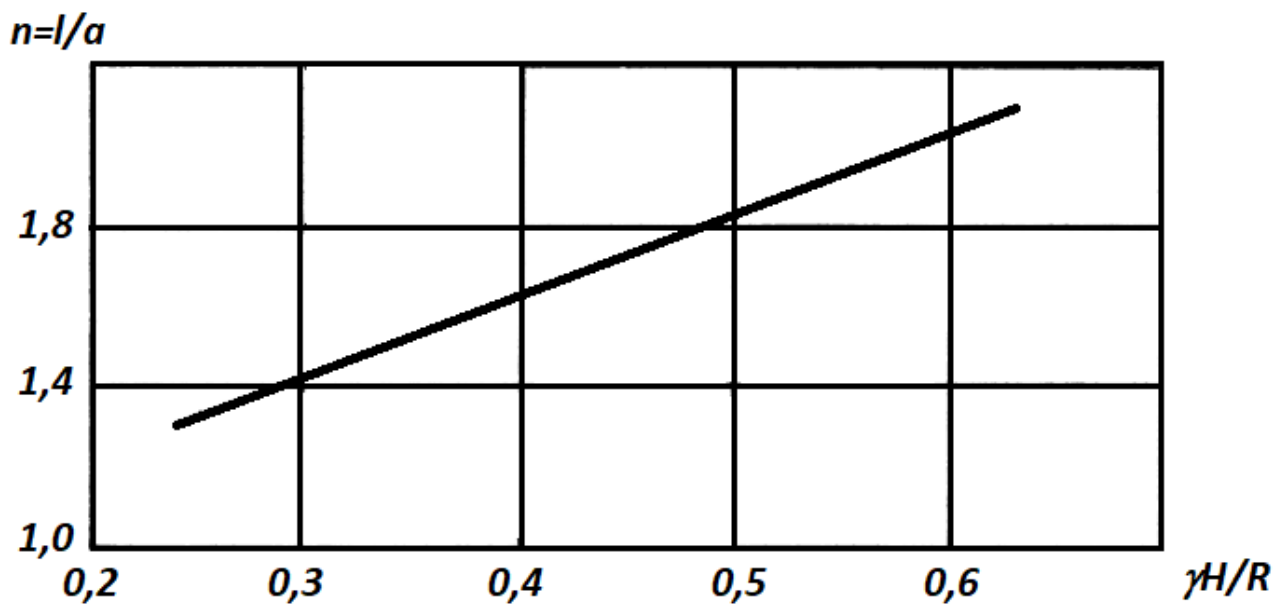


Рисунок 7.3– Графік для визначення безрозмірного радіусу зони інтенсивної тріщинуватості від параметра  $\gamma H / R$

Для виробок, які знову проводяться, оптимальне відставання тампонажних робіт від прохідницьких становить 20-30 діб. Воно встановлено виходячи з того, що навколо виробки повинна сформуватися зона тріщинуватості, в яку можна нагнітати скріплюють розчини, а також щоб роботи по зміцненню не заважали роботам прохідницького циклу.

У виробках, що експлуатуються, стан яких продовжує погіршуватися, і в виробках, що проводяться в зоні геологічних порушень, зміцнення порід слід проводити якомога швидше, не допускаючи такого положення, коли виробка стає непридатною до експлуатації і вимагає перекріплення. Але, навіть в тому випадку, якщо виробку необхідно перекріплювати, доцільно спочатку провести зміцнення вміщуючого масиву з тим, щоб уникнути випуску зайвої породи під час перекріплення і запобігти деформації кріплення, яке знову будується.

Глибина тампонування для виробок, що проводяться знову (рахуючи від породного контуру) приймається рівною глибині зони інтенсивної тріщинуватості і визначається за графіком (рис. 7.4).

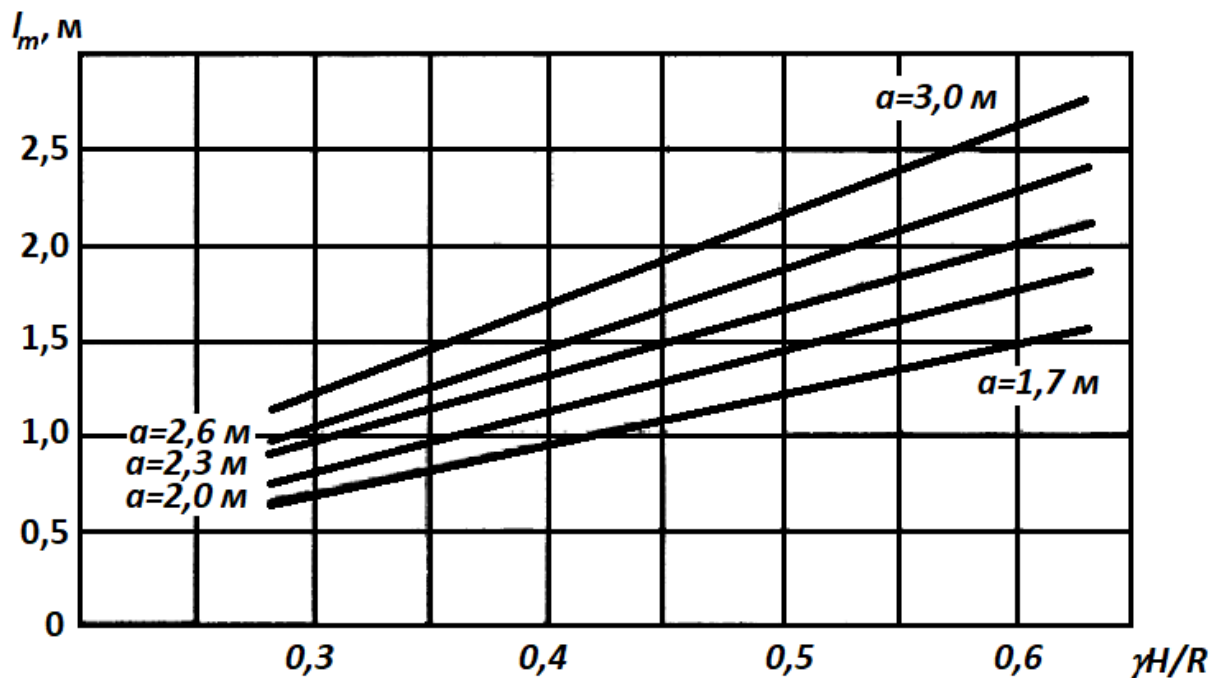


Рисунок 7.4— Графік для визначення глибини зміцнення в залежності від параметра  $\gamma H/R$

Глибина тампонування для які експлуатуються виробок і виробок, що проводяться в порушених масивах визначаємося по таблиці 7.1.

Необхідна ступінь відновлення міцності зруйнованих порід приконтурної зони, яка характеризується коефіцієнтом зміцнення  $\xi = R_y / R$ ,



Таблиця 7.1 Значення глибини тампонування для різних умов

Діаметр (ширина) виробки, м	Глибина тампонування, м	
	глинистий сланець	піщаний сланець
3,0	1,1	0,8
3,5	1,3	1,0
4,0	1,4	1,1
4,5	1,6	1,2
5,0	1,8	1,35
5,5	2,0	1,5
6,0	2,2	1,6
7,0	2,5	1,85

яку повинен забезпечити тампонаж, визначається за графіком (рис. 7.5).

На підставі необхідного коефіцієнта зміцнення добирається необхідний тампонажний розчин. Так, при використанні розчину на базі портландцементу марки 400, склад його може бути підібраний за графіком (рис. 7.6).

$\xi$ , од.

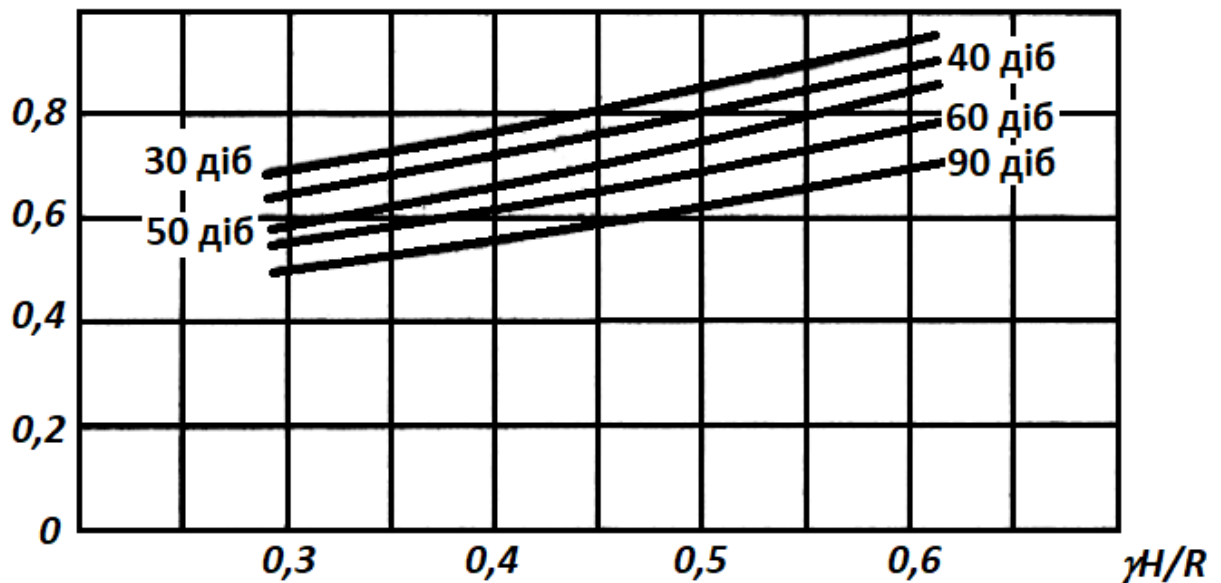


Рисунок 7.5– Графік для визначення коефіцієнта зміцнення в залежності від параметра  $\gamma H/R$

У тому випадку, якщо існуючі тампонажні розчини не можуть забезпечити необхідного коефіцієнта зміцнення слід збільшити розрив між тампонажними роботами і прохідницькими. Час відставання тампонажних

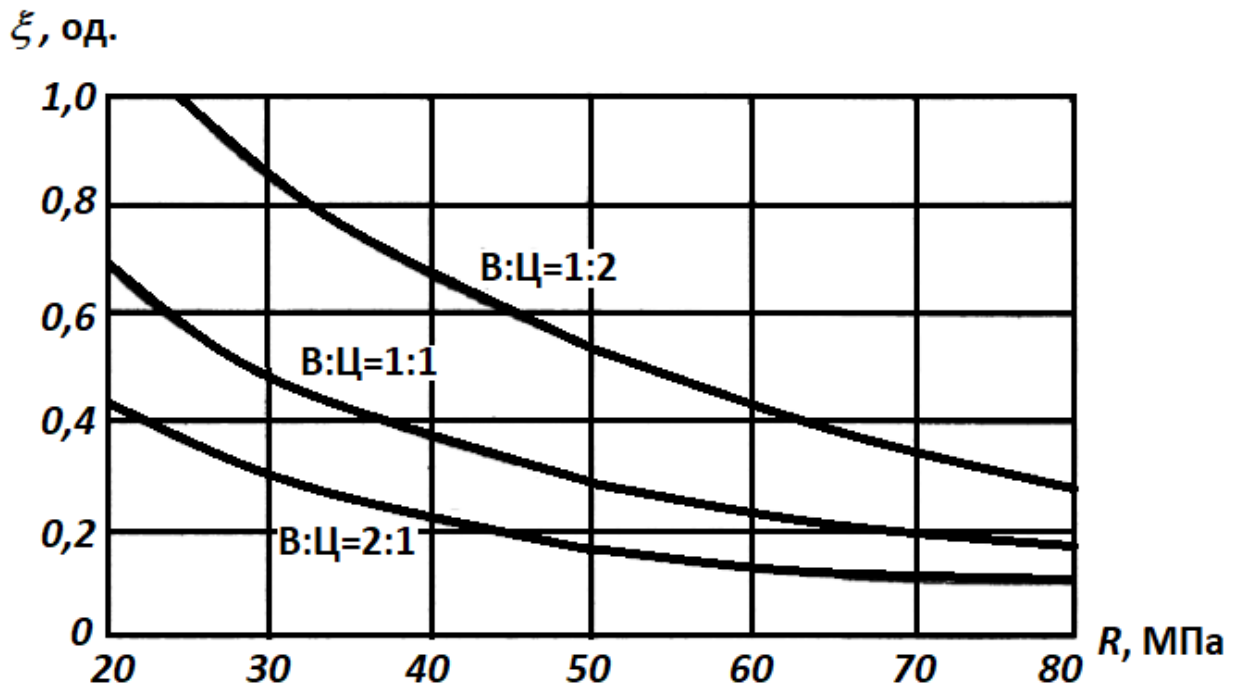


Рисунок 7.6– Залежність коефіцієнта зміцнення порід від водоцементного відношення

робіт визначається за графіком (рис. 7.7) в залежності від параметра  $\varphi$ , що розраховується за формулою

$$\varphi = \frac{(1,3n^2 + 0,7) \xi \left( \xi \frac{n^2 - 1}{n^2} + 0,28 \right)^{1,67}}{1,4n^3 \left( \frac{\gamma H}{R_{cm}} + 0,5 \right)^{2,67}}, \quad (7.3)$$

Розчини, призначені для зміцнення порід, повинні мати достатню проникаючу здатність, після затвердіння підтримувати потрібний рівень зміцнення масиву, бути стійкими до агресивного середовища, мати низьку вартість. Зазначеним вище вимогам в достатній мірі відповідають цементні і цементно-піщані розчини.

Матеріалами для приготування цементних та цементно-піщаних розчинів є: цемент, пісок, вода, прискорювачі схоплювання і твердіння,

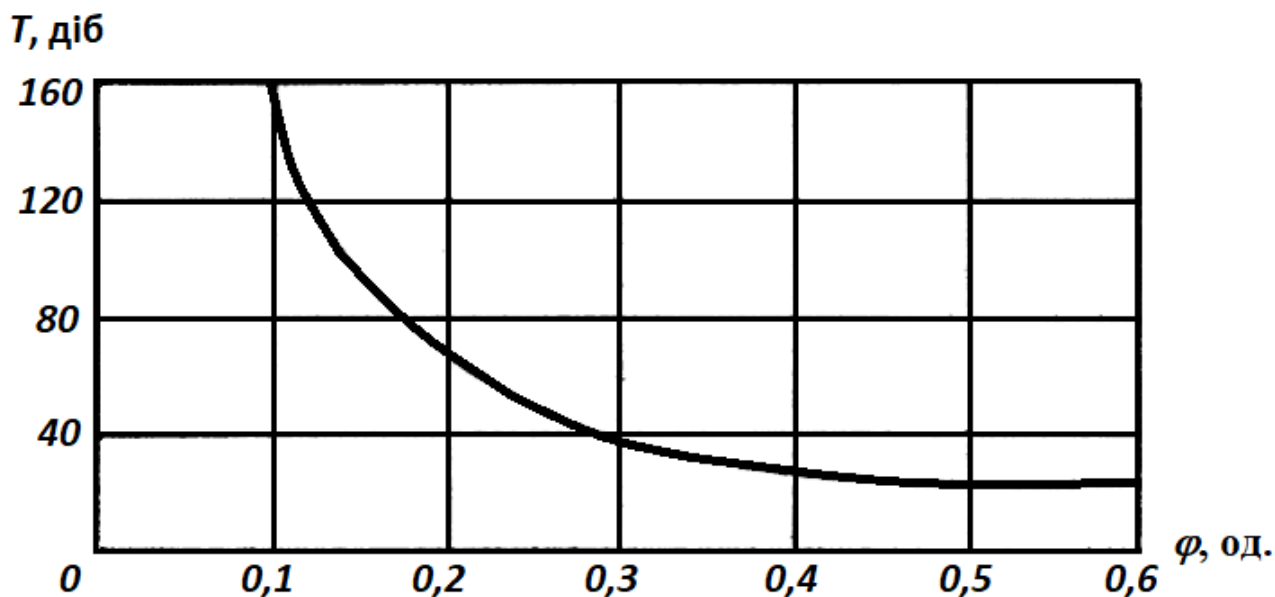


Рисунок 7.7– Графік для визначення часу початку ведення тампонажних робіт в залежності від коефіцієнта  $\phi$

пластифікуючи добавки, що відповідають вимогам відповідних державних стандартів.

В якості в'язучого застосовується портландцемент марки 400 і вище. При наявності агресивних вод рекомендується застосовувати сульфатостійкий портландцемент.

Заповнювач - дрібно і середньозернисті пісок з вмістом глинистих частинок до 10%.

Для замішування придатна будь-яка питна вода. Використання природних мінералізованих вод допускається, якщо вони відповідають вимогам.

Для прискорення процесу схоплювання і твердіння тампонажних розчинів в них додаються хлористий кальцій, рідке скло в кількості 2-3% від ваги цементу, або інші хімічні добавки (хлористі сполуки заліза, алюмінію, барію).

Для збільшення рухливості розчинів і запобігання їх розшаровування застосовуються пластифікуючи добавки: сульфітно-дріжджова брага

(сульфітно-спиртова барда) в кількості 0,2-0,3% від маси цементу або бентоніт в кількості 1-4%.

Необхідну кількість компонентів для приготування 1 м<sup>3</sup> піщано-цементного або чисто цементного розчинів можуть бути визначені розрахунковим шляхом або за таблицями 7.2 і 7.3.

Таблиця 7.2 Дані для встановлення необхідної кількості компонентів для приготування 1 м<sup>3</sup> піщано-цементного розчину

Склад тампонажного розчину Ц:П:В	Витрата компонентів для приготування 1 м <sup>3</sup> тампонажного розчину, кг		
	цемент	пісок	вода
1:3:2	287	862	574
1:3:2	260	1038	519
1:3:2	237	1184	474

Таблиця 7.3 Дані для встановлення необхідної кількості компонентів для приготування 1 м<sup>3</sup> цементного розчину

Склад тампонажного розчину В:Ц	Витрата компонентів для приготування 1 м <sup>3</sup> тампонажного розчину, кг	
	цемент	вода
1:2	1230	610
1:1	760	760
2:1	430	840
3:1	300	910

Орієнтовні витрати тампонажного розчину на 1м виробки розраховується за формулою

$$V = 1,15P(0,5\Delta h + 0,05b_y), \quad (7.4)$$

де  $b_y$ – ширина зони зміцнення, м;  $\Delta h$ – середня величина ширини закріпного простору виробки, м ( $\Delta h=0,1...0,3$  м);  $P$ – периметр поверхні породного оголення виробки без урахування підосви, м.

Технологічно процес зміцнення зруйнованих порід приконтурної зони включає в себе підготовчі роботи і безпосередньо приготування і нагнітання тампонажного розчину. Підготовчі роботи полягають в підготовці ділянки для тампонажу, карбуванні швів і тріщин в кріпленні, бурінні тампонажних свердловин і обладнанні їх кондукторами. Нагнітання тампонажного розчину виконується в два етапу. На першому етапі проводиться заповнення пустот закріпного простору і великих тріщин цементно-піщаним розчином. На другому - в тріщинуватий породний масив нагнітається цементний розчин.

Підготовка тампонажної ділянки полягає у влаштуванні по довжині виробки герметизуючих перемичок, відстань між якими коливається від 15 до 50 м (в залежності від ретельності забутовки порожнин закріпного простору) і уточняється в процесі виробництва тампонажних робіт. У знов проведених виробках перемички слід влаштовувати в процесі зведення кріплення у вигляді бетонної або породобетонної стінки (шириною 0,4 ... 0,6 м) між породним контуром і кріпленням. У пройдених виробках перемички утворюються шляхом заливання бетону без щебню за кріплення через шпури, пробурені по периметру останньої через 0,7 ... 1 м і обладнані кондукторами.

Замазування тріщин в монолітному кріпленні і швів в збірному кріпленні виконується густим піщано-цементним розчином. Для герметизації рамного кріплення з залізобетонною затяжкою доцільно по контуру виробки наносити шар набризкбетону товщиною 2-3 см.

Для виконання першого етапу тампонажу посередині тампонажної ділянки через кріплення буряться три шпури (два в боках і один в покрівлі) і обладнуються кондукторами (рис. 7.8).

Заповнення порожнеч закріпного простору розпочинають через кондуктори, встановлені в боках, а закінчують через третій кондуктор в покрівлі. Спочатку нагнітання застосовують цементно-піщаний розчин густої консистенції (Ц:П:В = 1:3:2), поступово підвищуючи водо-цементне

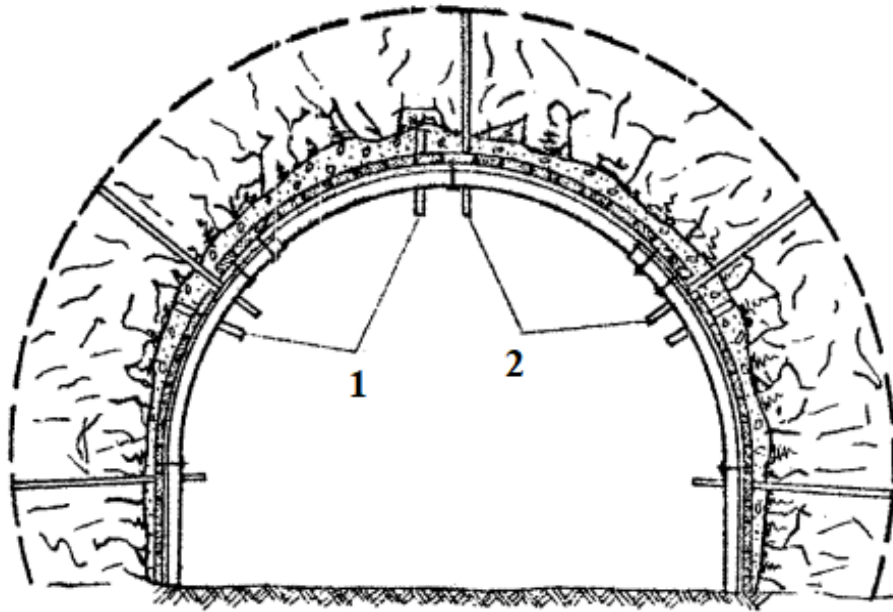


Рисунок 7.8— Схема розташування шпурів для тампонажу закріпного простору і  
вміщуючих порід: 1 - тампонажні трубки для заповнення закріпного простору;  
2 - тампонажні трубки для нагнітання розчину в тріщинуваті породи.

відношення по мірі заповнення закріпного простору. Тиск на першому етапі тампонажу можна доводити не більше, ніж до 0,2 МПа (з урахуванням несучої здатності і стану кріплення).

Другий етап зміцнення слід починати через 7-10 діб після заповнення пустот закріпного простору. Нагнітання розчину в тріщинуватий масив проводиться через свердловини, пробурені на необхідну глибину зміцнення і обладнані кондукторами (рис. 7.9, 7.10). Свердловини буряться по периметру виробки в радіальному напрямку і розташовуються в шаховому порядку, виходячи з розрахунку - одна свердловина на 2-5 м<sup>2</sup> площі її поверхні (чим менше тріщинуватість приконтурного масиву, тим менше відстань між свердловинами). Для нагнітання застосовується чисто цементний розчин з водоцементним відношенням від 1:2 спочатку нагнітання до 1:1 - наприкінці. Тиск на другому етапі доводиться до 1 МПа.

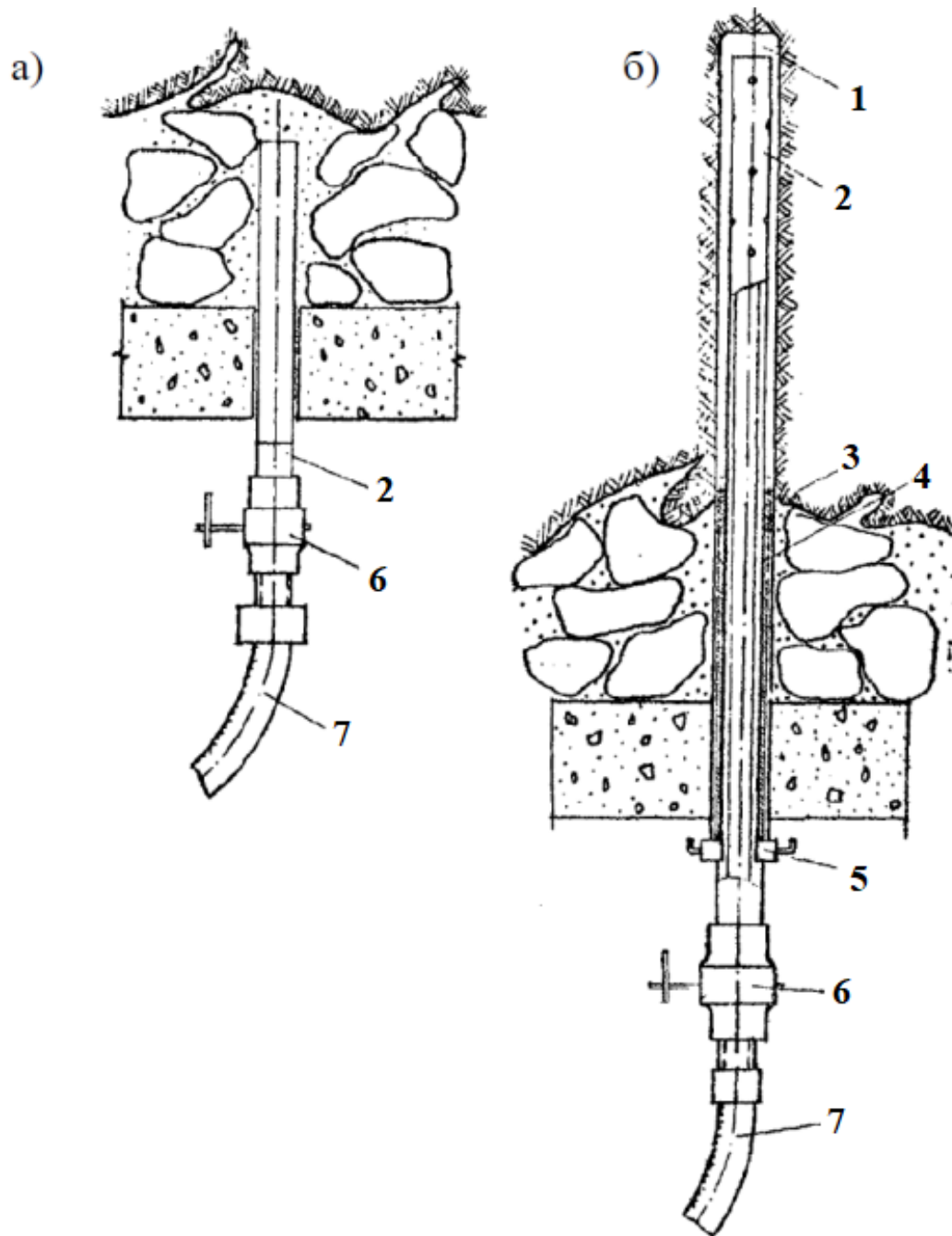


Рисунок 7.9– Кондуктори: а - для тампонажу закріпного простору; б - для тампонажу вміщають порід; 1 - свердловина; 2 - кондуктор; 3 - ущільнювач; 4 - затискна втулка; 5 - затискна гайка; 6 - запірний кран; 7 - шланг.

Контроль якості тампонажних робіт здійснюється:

- дотриманням граничного тиску нагнітання;
- контрольним перебудуванням зони зміцнених порід і оглядом кернів;

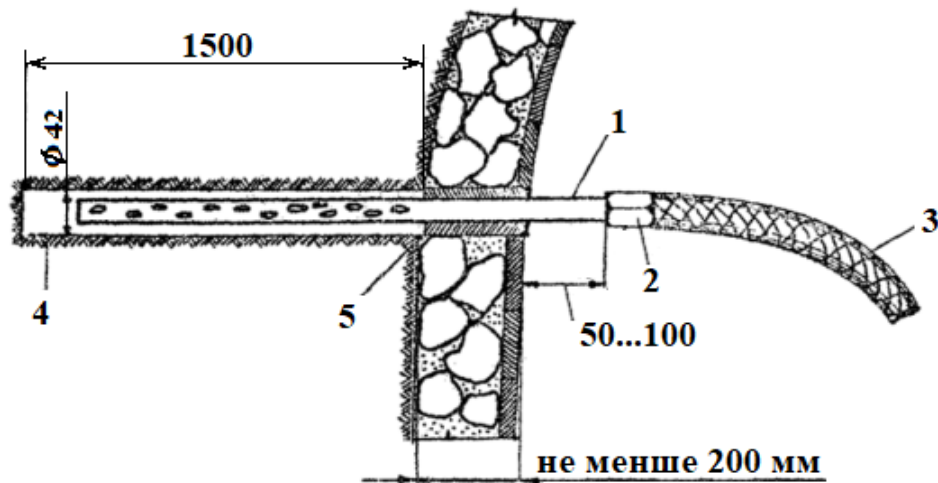


Рисунок 7.10– Схема установки кондуктора при тампонажі вміщуючих порід:

1 - тампонажна трубка (ін'єктор); 2 - накидна гайка; 3 – високонапірний шланг; 4 - шпур; 5 - ущільнення їх цементно-піщаним розчином.

- у виробках, закріплених металевим арочним кріпленням, контроль якості заповнення закріпного простору здійснюється простукуванням верхніх затяжок.

Буріння тампонажних свердловин проводиться перфораторами та пневмосвердлами з пневмопідтримок, ручними і колонковими електросвердлами, установками для буріння шпурів під анкерне кріплення.

Для приготування якісних тампонажних розчинів слід застосовувати бетонозмішувачі та розчинозмішувачі. При відсутності вищевказаних механізмів приготування розчину може здійснюватися в звичайній вагонетці з глухим дном, обладнаної лопатевим або шнековим змішувачем з приводом від пневмо- або електродвигуна. Крім того, перемішування розчину може здійснюватися стисненим повітрям, для чого на дно вагонетки укладається конструкція з металевих перфорованих труб, до яких підводиться стисле повітря.

Для нагнітання розчинів використовуються розчинонасоси.

Тампонажне обладнання слід розташовувати таким чином, щоб воно не заважало роботам прохідницького циклу і транспорту. Для цього в виробках



влаштовують з'їзди, розширення (рис. 7.11, 7.12), розміщують обладнання на збійках, сполученнях або в тимчасових камерах.

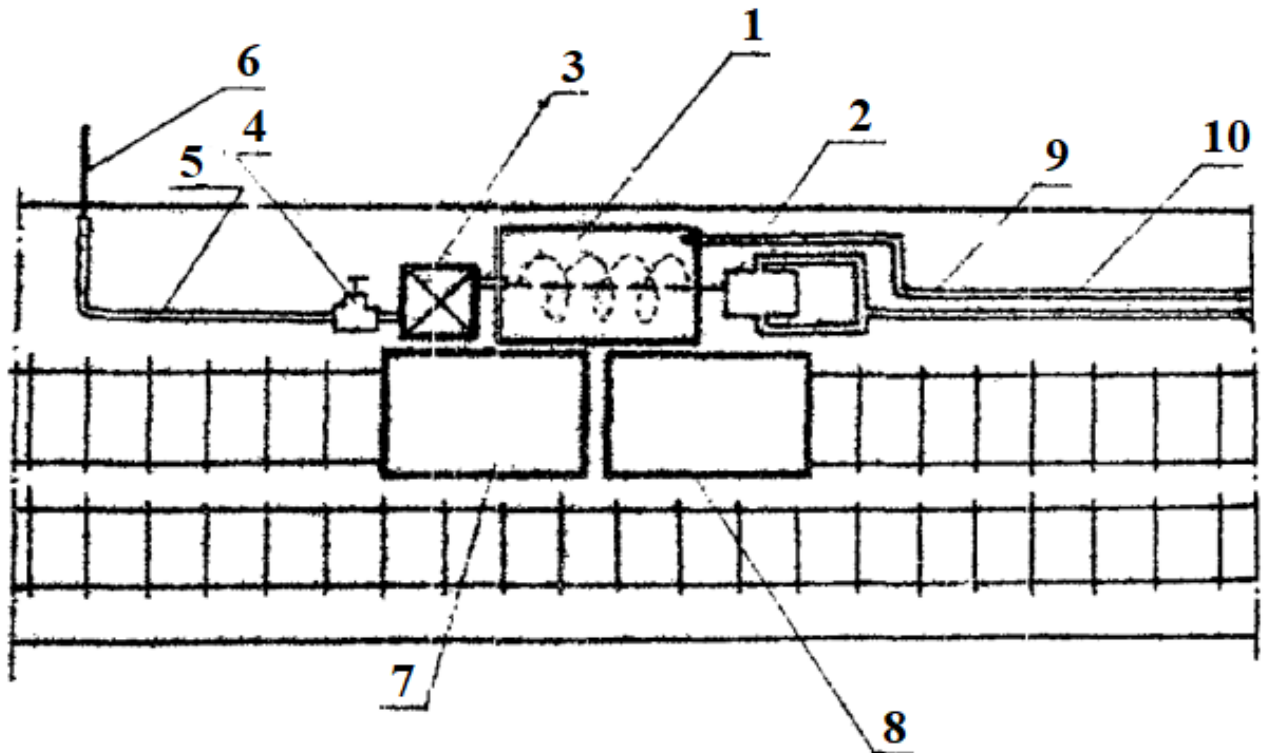


Рисунок 7.11– Схема розташування обладнання у виробці: 1 - вагонетка-змішувач; 2 - пневматичний двигун; 3 - насос; 4 - запірний кран; 5 - нагнітальний шланг; 6 - тампонажний патрубок; 7 - вагонетка з цементом; 8 - вагонетка з піском; 9 - водяний став; 10 - став стислого повітря.

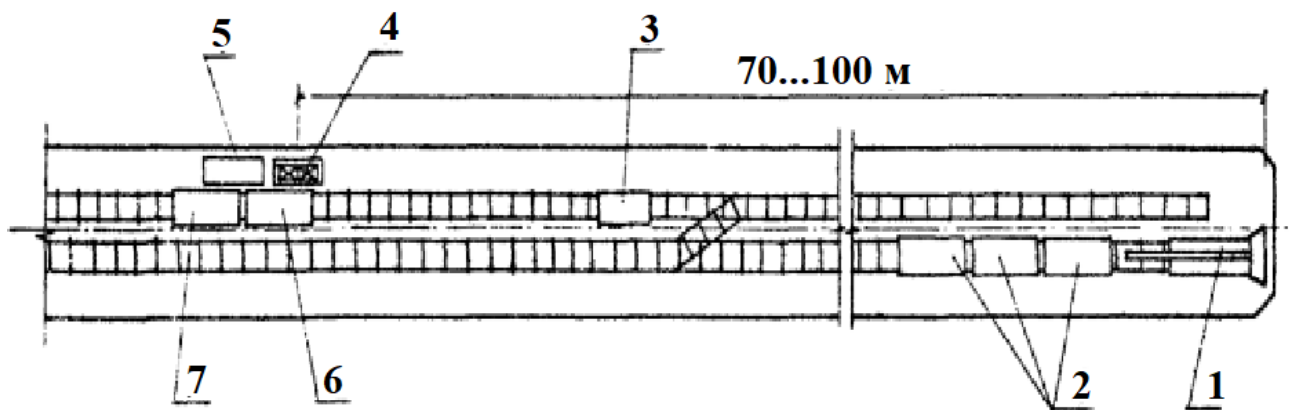


Рисунок 7.12– Схема розташування тампонажного обладнання: 1 - породонавантажувальна машина; 2 - вагонетка з породою; 3 – набризкмашина; 4 - насос; 5 - вагонетка-змішувач; 6 - вагонетка з цементом; 7 - вагонетка з піском.

Технічні можливості тампонажного обладнання дозволяють проводити зміцнення на відстані 50-100 м від місця його встановлення. Відстань між розширеннями (нішами) в одноколійних виробках слід приймати рівним 150-200 м.

### **Завдання:**

1. Відповідно до запропонованої методики визначити необхідність використання зміцнення порід та його геомеханічні параметри у завданих умовах (табл. 1.1).
2. Встановити граничну глибину експлуатації гірничих виробок, на якій використання способу буде доцільним, та визначити зміни у технології при переході робіт від граничної глибини до тієї, що наведена у вихідних даних.
3. Накреслити схему розташування шпурів для тампонажу закріпного простору та вміщуючих порід з вказівкою параметрів, які встановлено.
4. Сформулювати висновки по роботі.

### **Приклад виконання роботи.**

#### *Вихідні дані.*

Магістральний штрек шириною у світлі 4,78 м проведено по порожніх породах на глибині 920 м. Вміщуючи породи представлені тріщинуватим піщаником міцністю за шкалою проф. М.М. Протод'яконова  $4 \div 5$  і глинистим сланцем міцністю  $3 \div 4$  МПа. Щільність порід складає  $2,44 \text{ т / м}^3$ . Штрек закріплений піддатливим арочним кріпленням з залізобетонною затяжкою.

Визначити необхідність використання зміцнення порід, його геомеханічні параметри у заданих умовах. Встановити граничну глибину експлуатації гірничих виробок, на якій використання способу буде доцільним, та визначити зміни у технології при переході робіт від граничної глибини до тієї, що наведена у вихідних даних.

#### *Розв'язання.*

Для наведених вихідних даних визначаємо параметр  $\gamma_H/R$ , який складе

$$\frac{\gamma H}{R} = \frac{(24,4 \cdot 10^{-3}) \cdot 920}{40} = 0,56$$

та буде перевищувати величину 0,3. Отже у випадку, що розглядається, доцільно застосовувати зміцнення порід контуру виробки для забезпечення її стійкості.

Гранична глибина також має визначатися за параметром  $\gamma H/R$ . Оскільки область використання способу розповсюджується на гірничо-геологічні умови, де  $\gamma H/R \geq 0,3$ , то шукана глибина визначається виразом

$$H_{zp} = 0,3 \frac{R}{\gamma},$$

з якого 
$$H_{zp} = \frac{0,3 \cdot 40}{24,4 \cdot 10^{-3}} = 492 \text{ м.}$$

Таким чином, граничної глибиною є величина 492 м при умові, що у діапазоні глибин 492÷920 м середньозважена міцність вміщуючих порід буде незмінною.

За графіками, наведеними на рисунках 7.1 та 7.2, визначаємо параметри тимчасового кріплення, яке встановлюється на час поки формується зміцнюється оболонка навколо виробки в результаті тампонажу.

Тоді несуча здатність тимчасового кріплення  $q_{tm}$  для  $\gamma H/R = 0,56$  та 0,3 та радіусу виробки  $a = 4,78/2 \approx 2,39$  м складе, відповідно,  $4,7 \text{ тс/м}^3 = 0,046 \text{ МПа}$  та  $2,3 \text{ тс/м}^3 = 0,023 \text{ МПа}$ . Тобто  $q_{tm}$  зі зміною глибин від 492 до 920 м збільшиться у 2 рази.

Відношення піддатливості цього кріплення до радіусу виробки  $U_{tm}/a$  за графіком (рис. 7.2) для глибин 492 та 920 м у породах міцністю 40 МПа складе, відповідно, 0,02 та 0,08. Тоді піддатливість для різних глибин складе

$$U_{tm(492 \text{ м})} = 0,02 \cdot 2,39 = 0,048 \text{ м та } U_{tm(920 \text{ м})} = 0,08 \cdot 2,39 = 0,19 \text{ м, тобто}$$

збільшиться у 4 рази. Для цих величин достатньо прийняти кріплення піддатливістю 0,3 м. Тоді приймаємо трьохланкове металеве аркове кріплення

КМП-А3 з профіля СВП-17 та з прямими з'єднувальними вузлами (табл. 4.6). Щільність встановлення рам цього кріплення на 1 м виробки з (4.8), рисунка 4.3 та таблиці 4.6 для різних глибин складе

$$n_{(492 \text{ м})} = \frac{P}{N_s} = \frac{120}{100} = 1,2 \approx 1,25 \text{ рам/м та } n_{(920 \text{ м})} = \frac{158}{100} = 1,58 \approx 1,75 \text{ рам/м,}$$

тобто збільшиться у 1,4 рази.

Радіус зони інтенсивної тріщинуватості  $l$  з рисунку 7.3 для різних глибин складе

$$l_{(492 \text{ м})} = 1,42a = 1,42 \cdot 2,39 = 3,39 \text{ м і } l_{(920 \text{ м})} = 1,98a = 1,98 \cdot 2,39 = 4,73 \text{ м}$$

та збільшиться в 1,4 рази.

Глибина зміцнення з рисунку 7.4 для різних глибин складе 1,0 та 1,9 м (збільшиться у 1,9 рази). Це дозволить відновити міцність зруйнованих порід приконтурної зони.

При використанні розчину на основі портландцементу марки 400 при водоцементному відношенні В:Ц=1:2 для порід міцністю 40 МПа коефіцієнт зміцнення  $\xi$  складе 0,67 (рис. 7.6).

З рисунку 7.5 при встановленому  $\xi$  та параметрі  $\gamma H/R=0,3$  та 0,56 час відставання моменту створення оболонки на контурі виробки від моменту проведення прохідницьких робіт на цьому місці має складати, відповідно, 35 та 88 діб. Це вказує на те, що зі збільшенням глибини час формування оболонки відсувається на 53 доби.

Зміцнення виконується насосом НГР-250 (табл. 6.2) у два етапи: на першому – здійснюється заповнення порожнин та великих тріщин приконтурної зони цементно-піщаним розчином з консистенцією Ц:П:В=1:3:2 під тиском до 0,2 МПа; на другому етапі (після 10 діб після першого етапу) у при контурний масив насосом нагнітається водоцементний розчин з В:Ц=1:2 під тиском до 1 МПа. Наприкінці нагнітання у другому етапі консистенція В:Ц може бути зменшена до 1:1 (для більш якісного заповнення тріщин).

Враховуючи, що відставання другого етапу від першого складає до 10 діб, а оболонка набирає свою міцність через 14 діб, тампонажні роботи необхідно починати через  $35-10-14=11$  та  $88-10-14=64$  доби після проведення виробок на глибинах 492 та 920 м.

Витрати розчину на 1 м виробки при товщині порожнин закріпного простору 0,25 м визначається виразом (7.4) та складуть

$$V_{(492 \text{ м})} = 1,15 \cdot 8,76 \cdot (0,5 \cdot 0,25 + 0,05 \cdot 1,0) = 1,76 \text{ м}^3;$$

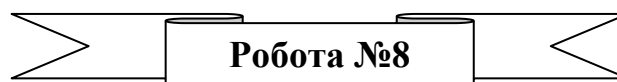
$$V_{(920 \text{ м})} = 1,15 \cdot 8,76 \cdot (0,5 \cdot 0,25 + 0,05 \cdot 1,9) = 2,22 \text{ м}^3$$

(периметр поверхні породного оголення виробки без урахування підшви  $P$  нами приймався згідно типового перетину гірничої виробки, а саме  $13,9-5,14=8,76$  м (де 5,14- ширина виробки по підшві у проходці, м).

Зі збільшенням глибини витрати розчину збільшуються у 1,26 рази.

Для виготовлення 1 м<sup>3</sup> цементно-піщаного розчину з консистенцією Ц:П:В=1:3:2 з таблиці 7.2 витрати компонентів складуть: пісок 862 кг, цемент 287 кг, вода 574 л. Для консистенції В:Ц=1:2 з таблиці 7.3 отримаємо: цемент 1230 кг, вода 610 л, для В:Ц=1:1 – цемент 760 кг та вода 760 л.

Схема розташування шпурів для тампонажу закріпного простору та вміщуючих порід наведена на рисунку 7.8.



**Тема: Розрахунок параметрів розвантаження масиву гірських порід навколо виробки.**

**Мета роботи:** розрахуватися параметри розвантаження масиву гірських порід навколо виробки для заданих гірничо-геологічних і гірничотехнічних умов.

### Вихідні дані:

Основні принципи створення зон розвантаження масиву гірських порід при проведенні пластових виробок на великій глибині:

- при проведенні виробки присікати тільки підшву;
- поперечний перетин виробки прямокутної або трапецієподібної форми;
- локальні зони з оптимальними параметрами створюються свердловинами, щілинами або буропідливним способом;
- зміцнення порід;
- кріплення спрямованої податливості до величини потужності пласта.

Основні параметри зон розвантаження масиву гірських порід при проведенні виробки: довжина щілини ( $l_{щ}$ ) і потужність щілини ( $m_{щ}$ ).

Оптимальна довжина щілини

$$l_{щ} = 0,75b, \quad (8.1)$$

де  $b$  - ширина виробки, м.

Якщо  $l_{щ}$  зменшується, то збільшується зсув підшви ( $U_{п}$ ) і зменшуються зміщення покрівлі ( $U_{к}$ ) і боків виробки ( $U_{б}$ ), а якщо  $l_{щ}$  збільшується, тоді навпаки збільшуються зміщення ( $U_{к}$ ) і зменшується зміщення підшви ( $U_{п}$ ). Тому в інтервалі  $l_{щ}$  від 0,1 до  $0,75b$  параметри визначаються розрахунком.

Зсув покрівлі, підшви у виробку визначають в залежності від її ширини і коефіцієнта, обумовленого глибиною робіт, концентрацією напружень, міцністю порід.

Значення коефіцієнта концентрації напружень визначається окремо для підшви та покрівлі за виразом

$$K_{\sigma} = 3,851 - 0,043 \frac{H}{\sigma_c}. \quad (8.2)$$

Поза зоною впливу лави  $K_{\sigma} = 1$ .

Зсув покрівлі, підосви:

- поза зоною опорного тиску:

$$U_{\kappa_1} = 0,5 K_{s\kappa_1} b, \quad (8.3)$$

$$U_{n_1} = 0,5 K_{sn_1} b; \quad (8.4)$$

- у зоні опорного тиску:

$$U_{\kappa} = 0,5 K_{s\kappa} b, \quad (8.5)$$

$$U_n = 0,5 K_{sn} b, \quad (8.6)$$

де  $K_s$  – коефіцієнт визначається з виразу

$$K_s = 0,005 \cdot K_{\sigma} \cdot \frac{H}{\sigma} - 0,025 \quad (8.7)$$

або

$$K_s = 0,017 \frac{H}{\sigma} - 0,0002 \cdot \left( \frac{H}{\sigma_c} \right)^2 - 0,025. \quad (8.8)$$

Зсув покрівлі, підосви після утворення щілини:

- поза зоною впливу лави:

$$U_{\kappa_1}^o = U_{\kappa_1} (1 + 0,12l), \quad (8.9)$$

$$U_{n_1}^o = U_{n_1} (1 - 0,3l); \quad (8.10)$$

- в зоні впливу лави:

$$U_{\kappa}^o = U_{\kappa} (1 + 0,12l), \quad (8.11)$$

$$U_n^o = U_n (1 - 0,3l). \quad (8.12)$$

У формулах (8.6-8.9)  $l$  – параметр, який визначається виразом

$$l = \frac{4l_{щ}}{b}, \quad (8.13)$$

де  $l_{щ}$  – довжина щілини, м. Рекомендується при розрахунках приймати  $l_{щ} = 0,75b$ , але вона може мати й інше значення.

Висота щілини визначається для повного розвантаження:

- поза зоною впливу лави:

$$m_{щ} \geq 1,14 \frac{U_{\kappa_1} + U_{n_1}}{2}; \quad (8.14)$$

- у зоні впливу лави:

$$m_{щ} \geq 1,14 \frac{U_{\kappa}^o + U_n^o}{2}. \quad (8.15)$$

При  $m_{щ}$  менше потужності пласта приймається технологія утворення щілини бурінням свердловин великого діаметру.

Опір ціликів між свердловинами характеризується коефіцієнтом

$$k_{скв} = \frac{\pi d n}{4}, \quad (8.16)$$

де  $d$  - діаметр свердловин, приблизно дорівнює висоті щілини;  $n$  - число рядів свердловин за потужністю пласта.



Кількість рядів визначається потужністю пласта та діаметром свердловини

$$P = \frac{m}{d}. \quad (8.17)$$

Зсув складе при розвантаженні свердловинами

$$U_{\kappa_p}^o = U_{\kappa} (1 + 0,12lk_{\text{скв}}), \quad (8.18)$$

$$U_{n_p}^o = U_n (1 - 0,3lk_{\text{скв}}). \quad (8.19)$$

Якщо висота щілини поза зоною впливу очисного вибою менше діаметра свердловин, розрахунок параметрів зони розвантаження не виконується.

Параметри зони розвантаження можна визначити аналітичним методом за схемою, яка наведена на рисунку 8.1.

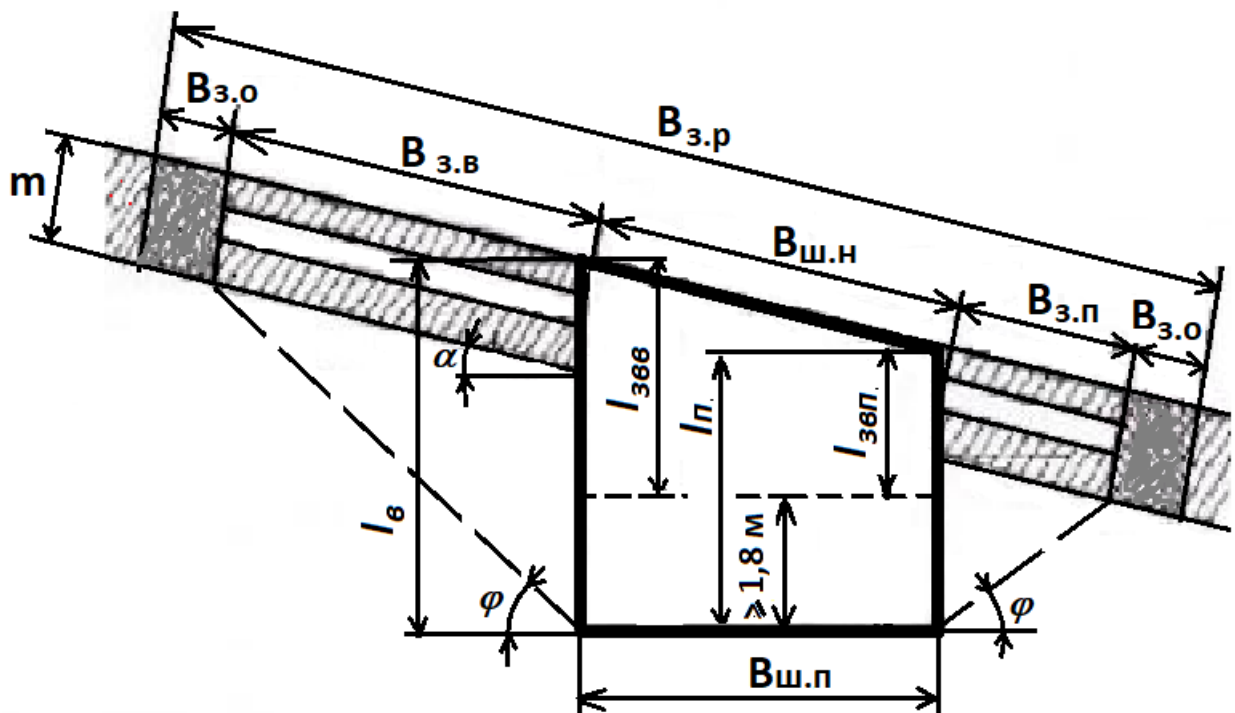


Рисунок 8.1- Розрахункова схема визначення зон розвантаження масиву порід навколо виробки.

Визначається кут розвантаження

$$\varphi = 2 \left( \arctg \left( \frac{\sigma_c}{\sigma_p B} \right) - 45^\circ \right), \quad (8.20)$$

де  $\sigma_p$  - межа міцності породи на розтягування, МПа;  $B$  – коефіцієнт, що визначається виразом

$$B = \sqrt{\frac{\sigma_c}{\sigma_p} + 1} - 1 \quad (8.21)$$

або приблизно приймається  $B=2,32$ .

Визначається ширина зони розвантаження з боку повстання

$$B_{36} = \frac{\left( l_\epsilon - \frac{m}{\cos \alpha} \right) \sin(90^\circ - \varphi)}{\sin(\varphi + \alpha)} \quad (8.22)$$

і ширини розвантаження з боку падіння

$$B_{3n} = \frac{\left( l_n - \frac{m}{\cos \alpha} \right) \sin(90^\circ - \varphi)}{\sin(\varphi + \alpha)}, \quad (8.23)$$

де  $l_\epsilon$  і  $l_n$  - висота виробки, відповідно, з боку падіння та повстання, м (визначається графічно).

Загальна ширина зони розвантаження визначається за формулою

$$B_{3p} = B_{36} + B_{3n} + B_{ш.н.} + 2B_{30}, \quad (8.24)$$

де  $B_{зо}$  - зона віджиму вугілля,  $B_{зо} = 0,5$  м;  $B_{шн}$  - довжина плоского верхняка, м;  
 $B_{шип}$  - ширина виробки по підосві, м.

Довжина верхнього елемента стійки:

- з боку повстання:

$$l_{звг} = B_{ш.п} \operatorname{tg} \alpha + \frac{m}{\cos \alpha} + 0,4; \quad (8.25)$$

- з боку падіння:

$$l_{зпн} = \frac{m}{\cos \alpha} + 0,4. \quad (8.26)$$

Довжина нижніх елементів стійок з боку повстання та падіння складає не менше 1,8 м.

Довжина плоского верхняка визначається за формулою

$$B_{ш.п} = \frac{B_{ш.п}}{\cos \alpha}. \quad (8.27)$$

### **Завдання:**

1. Відповідно до запропонованої методики провести розрахунок параметрів розвантаження масиву гірських порід навколо виробки, параметри якої і характеристика вміщуючих порід представлені в таблиці 8.3;
2. Сформулювати висновки по роботі.

### **Приклад виконання роботи.**

*Вихідні дані.*

Визначити параметри зони розвантаження для умов проведення пластового штреку: глибина - 1400 м; потужність пласта - 1,05 м; перетин виробки - 15,2 м<sup>2</sup>; ширина виробки 4,5 м; форма поперечного перетину -

Таблиця 8.3 - Варіанти завдання

№ варіанта	$H$ , м	$m$ , м	$\alpha$ , град	$S$ , м <sup>2</sup>	$b$ , м	$\sigma_k$ , МПа	$\sigma_n$ , МПа
1	900	1,2	10	10,4	3,5	50	40
2	1000	1,3	5	12	3,5	60	80
3	1100	1,4	6	14	4,0	30	40
4	1200	1,0	7	16	5,0	50	50
5	1300	1,2	8	18	5,5	40	80
6	1400	1,3	10	16	5,0	80	40
7	1500	1,5	12	18	5,5	30	40
8	1600	1,6	14	18	5,5	40	50
9	950	1,3	10	12	3,5	50	60
10	1050	1,4	10	14	4,0	60	50
11	1150	1,5	5	14	4,0	70	40
12	1250	1,6	6	15	4,5	80	50
13	1350	1,7	8	16	4,5	45	45
14	1450	1,8	10	18	5,0	55	55
15	1550	1,9	5	20	5,5	65	45
16	980	1,0	7	14	4,0	75	75
17	1080	1,1	9	15	4,5	85	40
18	1180	1,2	11	16	4,5	40	50
19	1280	1,3	12	18	5,0	50	40
20	1380	1,4	10	22	5,5	60	70
21	1480	1,5	13	22	5,5	70	60
22	1580	1,6	14	22	5,5	80	40
23	1110	1,4	10	20	5,0	80	60
24	1210	1,8	8	20	5,0	80	60
25	990	1,7	7	20	5,0	60	60
26	1100	1,4	12	12	3,5	50	60
27	1050	1,2	6	14	4,0	30	40
28	950	1,9	5	20	5,5	65	45
29	1020	1,3	12	14	4,0	30	40
30	1000	1,5	7	16	4,5	40	50

трапецієподібна; кут падіння пласта - 11 °; міцність покрівлі - 50 МПа;  
підосви - 40 МПа.

*Розв'язання:*

1. Визначаємо розрахункові показники:

$$\frac{H}{\sigma_{c_k}} = 1400/50 = 28; \quad \frac{H}{\sigma_{c_n}} = 1400/40 = 35.$$

2. Приймаємо довжину щілини  $0,75b$

$$l_{щ} = 0,75 \cdot 4,5 = 3,4 \text{ м.}$$

3. Визначаємо зсув порід у виробку без проведення розвантажувальних робіт

- поза зоною опорного тиску ( $K_\sigma = 1$ )

$$K_{S_k} = 0,005 \cdot 1 \cdot 28 - 0,025 = 0,12, \quad U_{k_1} = 0,5 \cdot 0,12 \cdot 4,5 = 0,27 \text{ м;}$$

$$K_{S_n} = 0,005 \cdot 1 \cdot 35 - 0,025 = 0,15, \quad U_{n_1} = 0,5 \cdot 0,15 \cdot 4,5 = 0,34 \text{ м.}$$

- в зоні опорного тиску:

$$K_{S_k} = 0,017 \cdot 28 - 0,0002 \cdot 28^2 - 0,025 = 0,29, \quad U_k = 0,5 \cdot 0,29 \cdot 4,5 = 0,65 \text{ м;}$$

$$K_{S_n} = 0,017 \cdot 35 - 0,0002 \cdot 35^2 - 0,025 = 0,33$$

$$U_n = 0,5 \cdot 0,33 \cdot 4,5 = 0,74 \text{ м.}$$

4. Визначаємо параметр  $l$

$$l = \frac{4 \cdot 3,4}{4,5} = 3,0,$$

$$\text{де } l_{щ} = 0,75 \cdot 4,5 = 3,4 \text{ м.}$$

5. Визначаємо зсув покрівлі і підосви після проведення щілини:

- поза зоною впливу лави:

$$U_{k_1}^o = 0,27 \cdot (1 + 0,12 \cdot 3,0) = 0,37 \text{ м,}$$

$$U_{n_1}^o = 0,34 \cdot (1 - 0,3 \cdot 3,0) = 0,03 \text{ м;}$$

- в зоні впливу лави:

$$U_k^o = 0,65 \cdot (1 + 0,12 \cdot 3,0) = 0,88 \text{ м,}$$

$$U_n^o = 0,74 \cdot (1 - 0,3 \cdot 3,0) = 0,07 \text{ м.}$$

6. Визначаємо висоту щілини для повного розвантаження:

- поза зоною впливу лави:

$$m_{щ} \geq 1,14 \frac{0,37 + 0,03}{2} = 0,23 \text{ м};$$

приймаємо  $m_{щ} = 0,3 \text{ м};$

- у зоні впливу лави:

$$m_{щ} \geq 1,14 \frac{0,88 + 0,07}{2} = 0,54 \text{ м}.$$

приймаємо  $m_{щ} = 0,6 \text{ м}.$

Оскільки в обох випадках немає необхідності виймати пласт повністю, приймаємо технологію утворення щілини бурінням свердловин великого діаметру.

7. Визначаємо коефіцієнт, що характеризує опір ціликів між свердловинами

$$k_{скв} = \frac{3,14 \cdot 0,6 \cdot 1}{4} = 0,47.$$

8. Визначаємо кількість рядів свердловин

$$P = \frac{1,05}{0,6} \approx 1$$

9. Визначаємо зсув порід

$$U_{\kappa}^o = 0,65 \cdot (1 + 0,12 \cdot 3,0 \cdot 0,47) = 0,76 \text{ м},$$

$$U_n^o = 0,74 \cdot (1 - 0,3 \cdot 3,0 \cdot 0,47) = 0,43 \text{ м}.$$

10. Оскільки висота щілини поза зоною впливу очисного вибою менше діаметра свердловин, розрахунок параметрів зони розвантаження не виконуємо.

11. Визначаємо кут розвантаження масиву

$$\varphi = 2 \left( \arctg \left( \frac{50}{5 \cdot 2,32} \right) - 45^\circ \right) = 64^\circ.$$

12. Визначаємо довжину верхніх елементів стійок:

$$l_{згс} = 4,5 \cdot \tg 11^\circ + \frac{1,05}{\cos 11^\circ} + 0,4 = 2,3 \text{ м}, \quad l_{згн} = \frac{1,05}{\cos 11^\circ} + 0,4 = 1,5 \text{ м},$$

Тоді  $l_g = 2,3 + 1,8 = 4,1 \text{ м},$  а  $l_n = 1,5 + 1,8 = 3,3 \text{ м}$

13. Визначаємо зону розвантаження:

- з боку повстання 
$$B_{зв} = \frac{\left(4,1 - \frac{1,05}{\cos 11^\circ}\right) \sin(90^\circ - 64^\circ)}{\sin(64^\circ + 11^\circ)} = 1,4 \text{ м};$$

- з боку падіння 
$$B_{зн} = \frac{\left(3,3 - \frac{1,05}{\cos 11^\circ}\right) \sin(90^\circ - 64^\circ)}{\sin(64^\circ + 11^\circ)} = 1,0 \text{ м}.$$

14. Визначаємо загальну ширину зони розвантаження

$$B_{зр} = 1,4 + 1,0 + 4,5 + 2 \cdot 0,5 = 7,9 \text{ м}.$$

15. Визначаємо довжину плоского верхняка

$$B_{ш.н} = \frac{4,5}{\cos 11^\circ} = 4,6 \text{ м}.$$

На рисунку 8.2 зображена схема розвантаження масиву для заданих умов.

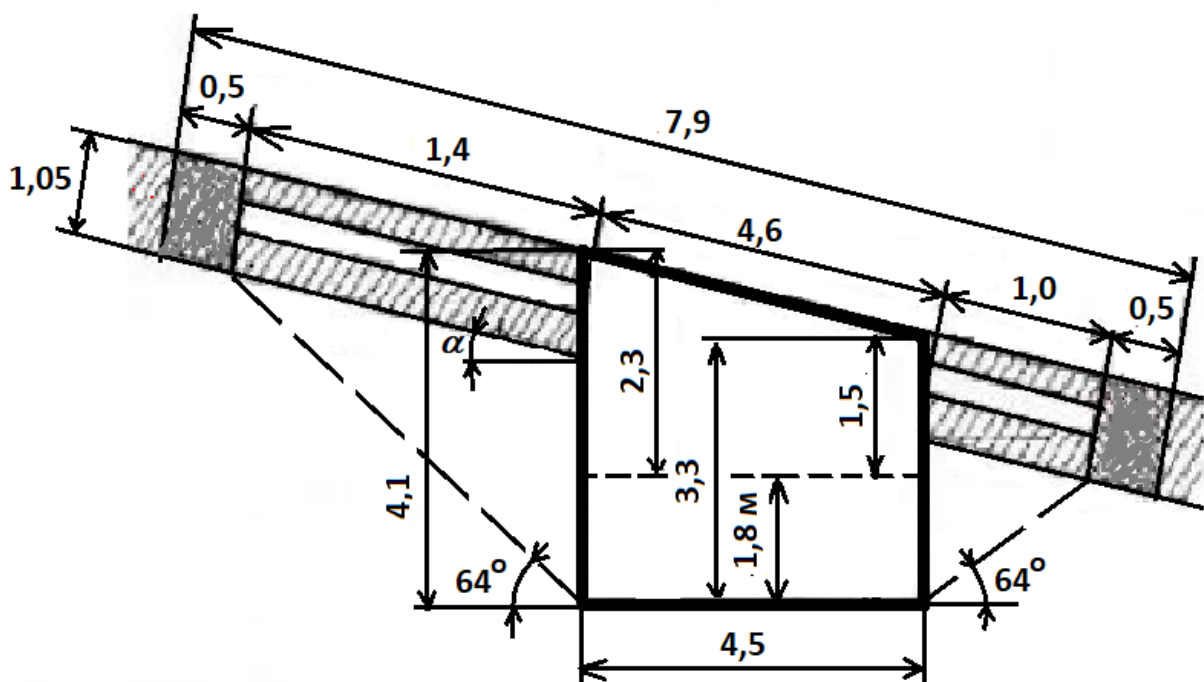


Рисунок 8.2 - Схема розвантаження масиву порід свердловинами.

**Тема: Розрахунок параметрів розміщення основних польових виробок в зоні розвантаження.**

**Мета роботи:** *провести розрахунок параметрів розташувань основних польових виробок в зоні розвантаження для заданих гірничо-геологічних і гірничотехнічних умов.*

**Вихідні дані:**

Розвантаження масиву гірських порід оточуючих гірничу виробку – основне технічне рішення для зниження негативного впливу природних факторів.

Для охорони польових виробок зона розвантаження створюється лавою. Умови переходу на охорону польових виробок з попереднім розвантаженням - зміщення покрівлі і підшви менше 0,5 м, що є межею для аркової трьохланкового кріплення типу КМП-А3. При кутах падіння пласта до 10 ° зона розвантаження створюється лавою, яка працює по падінню або повстанню, по простяганню; при більшому куті падіння тільки по простяганню.

На рисунку 9.1 дана розрахункова схема для визначення параметрів розташування основних польових виробок в зоні розвантаження.

Польові виробки необхідно розташовувати в зоні повних зрушень.

Відстань між виробками визначається за формулою

$$l_d = K_i(b_1 + b_2), \quad (9.1)$$

де  $K_i$  - коефіцієнт, що залежить від глибини розробки і міцності порід, напрямки посування лави по таблиці 9.1



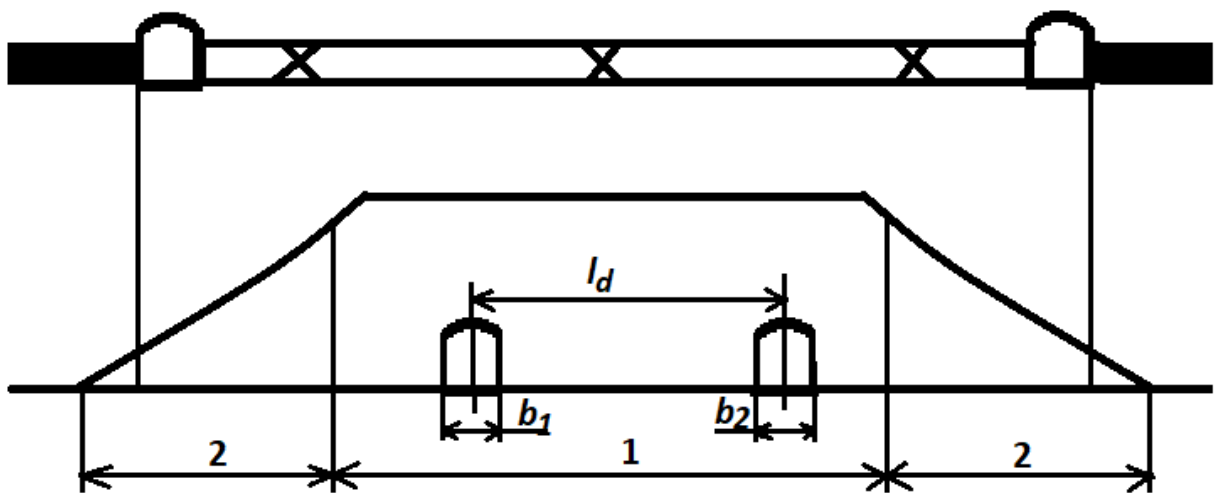


Рисунок 9.1 - Схема розташування польових виробок (1 - зона повних зрушень;  
2 - зона складних зрушень).

Таблиця 9.1 - Значення коефіцієнта  $K_i$

Глибина, м	Значення $K_i$ при розрахунковій міцності порід, МПа			
	30	60	90	120
600 - 900	4,5	2,5	2,0	1,6
901 - 1200	5,0	3,5	2,5	1,8
Більш 1200	5,5	4,0	3,0	2,0

У зоні повних зрушень польові виробки відчують менші деформації, ніж в зонах складних зрушень, де боки, покрівля, підшва деформуються.

На рисунку 9.2 показано розташування виробок в плані і на розрізі.

Виробки розташовують на відстані від вибою, який визначається за формулою

$$l_n \geq 1,5\sqrt{mH K_y K_o K_h} \quad (9.2)$$

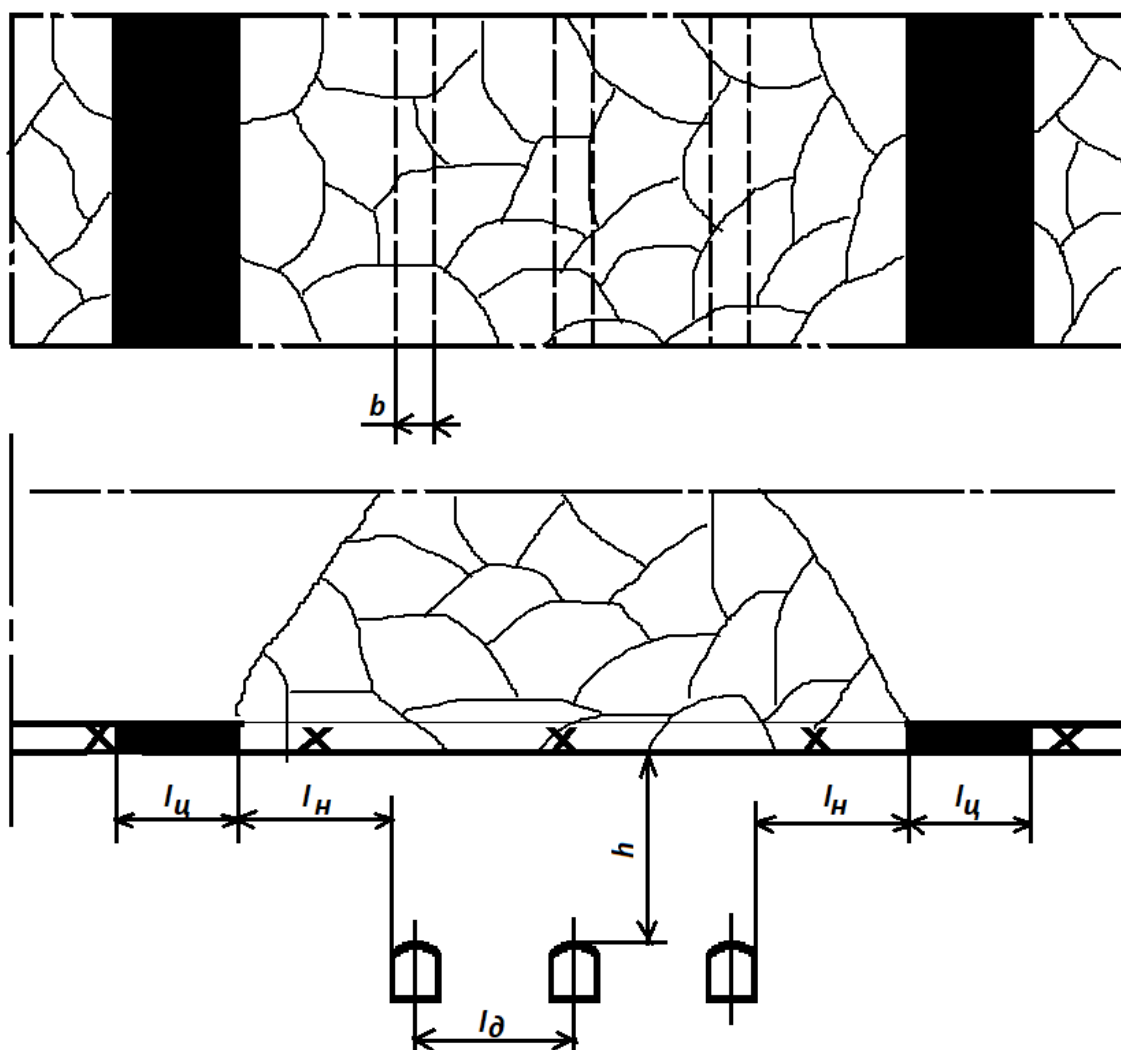


Рисунок 9.2 – Схема розташування похилих виробок.

де  $t$  - потужність пласта, м;  $H$  - глибина розробки, м;  $K_y$  - коефіцієнт, що враховує стійкість покрівлі виробок ( $K_y=1$  при нестійких породах ( $\sigma < 40$  МПа);  $K_y=(0,8-0,6)$ , при породах середньої стійкості ( $\sigma=40-60$  МПа);  $K_y=(0,5 - 0,4)$ , при стійких породах ( $\sigma > 60$  МПа));  $K_o$  - коефіцієнт, що враховує обвалюваність порід ( $K_o=1$  для покрівлі, що легко обвалюється ( $\sigma < 40$  МПа);  $K_o=1,15$  - для середньообвалюваної покрівлі ( $\sigma=40-60$  МПа);  $K_o=1,25$  - для важкообвалюваної покрівлі ( $\sigma > 60$  МПа));  $K_h$  - коефіцієнт, що враховує відстань від підшви пласта до виробки (при  $h = 10$  м;  $K_h = 1$ ;  $h = 15$  м;  $K_h = 0,95$ ;  $h = 20$  м;  $K_h = 0,85$ ).

На рисунку 9.3 показано розташування щодо меж масиву при відпрацюванні лави по простяганню.

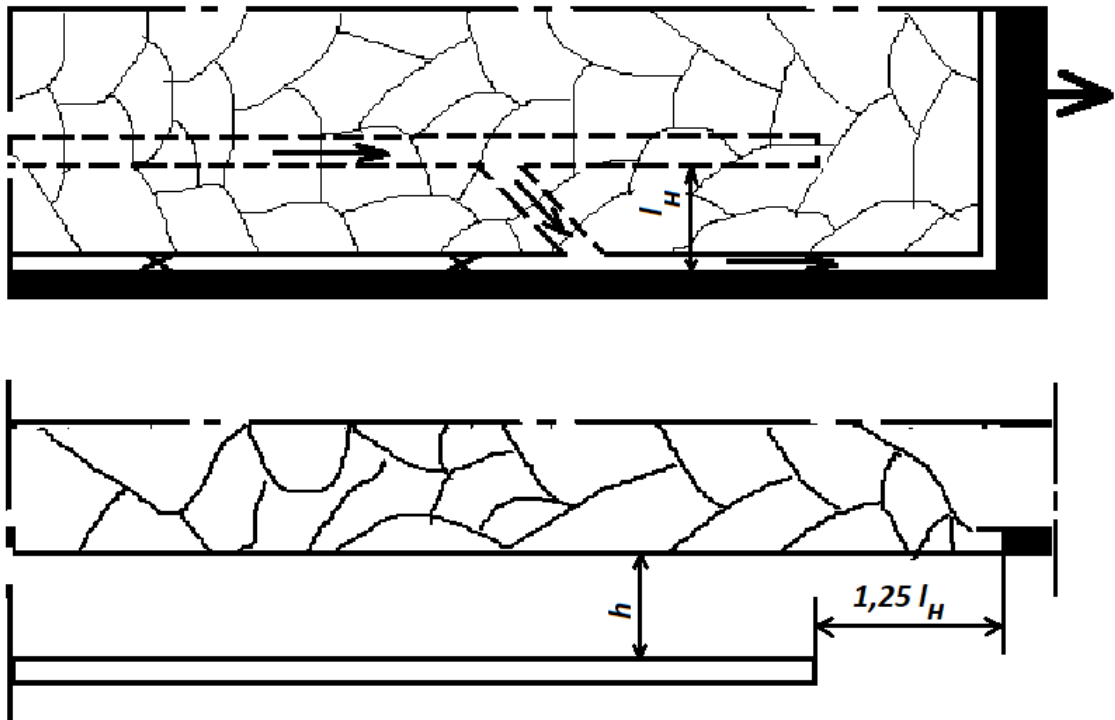


Рисунок 9.3 - Розташування польової виробки при відпрацюванні лави за простяганням.

Довжина розвантажувальної лави повинна бути не менше 180-200 м, щоб розташувати виробки, приймально-відправні майданчики, камери.

Ширина цілика між виробленим простором розвантажувальної й основної лав визначається за формулою

$$l_{ц} \geq K_{\phi} l_{H}, \quad (9.3)$$

де  $K_{\phi}$  - коефіцієнт, що враховує напрямок руху основної лави (якщо лава рухається на цілик  $K_{\phi}=0,8$ ; паралельно виробкам  $K_{\phi}=0,6$ ; від меж цілика  $K_{\phi}=0,4$ ).

## Приклад виконання роботи.

### Вихідні дані.

Визначити взаємне положення польових виробок (похилу та хідників), розвантажувальної й основних лав. Умови: глибина розробки 1000 м, потужність пласта 1,6 м, межі міцності на стиск порід покрівлі 60 МПа та підшви 50 МПа. Перетин виробок 18 м<sup>2</sup> кожної, ширина виробок 5 м.

### Розв'язання:

1. Визначаємо відстань між виробками

$$l_d = 3,5 \cdot (5 + 5) = 35 \text{ м.}$$

2. Визначаємо відстань від виробки до межі вугільного пласта

$$l_n \geq 1,5 \sqrt{1,6 \cdot 1000} \cdot 0,7 \cdot 1,15 \cdot 1,0 = 49 \text{ м}$$

3. Визначаємо відстань між вибоями розвантажувальної лави й польових виробок

$$l = 1,25 \cdot l_n = 1,25 \cdot 49 = 62 \text{ м.}$$

4. Визначаємо розміри ціликів при роботі лав:

у напрямку до польових виробок  $l_{\text{ц}} = 0,8 \cdot 49 = 39 \text{ м;}$

у напрямку від польових виробок  $l_{\text{ц}} = 0,4 \cdot 49 = 20 \text{ м;}$

у напрямку паралельно польовим виробкам  $l_{\text{ц}} = 0,6 \cdot 49 = 30 \text{ м.}$

На рисунку 9.4 показано взаємне розташування виробок з вказівкою визначених параметрів.

### Завдання:

1. Відповідно до запропонованої методики провести розрахунок параметрів розташувань основних польових виробок в полі розвантаження, параметри яких і характеристика порід, що вміщують представлені в таблиці 9.2;

2. Сформулювати висновки по роботі.

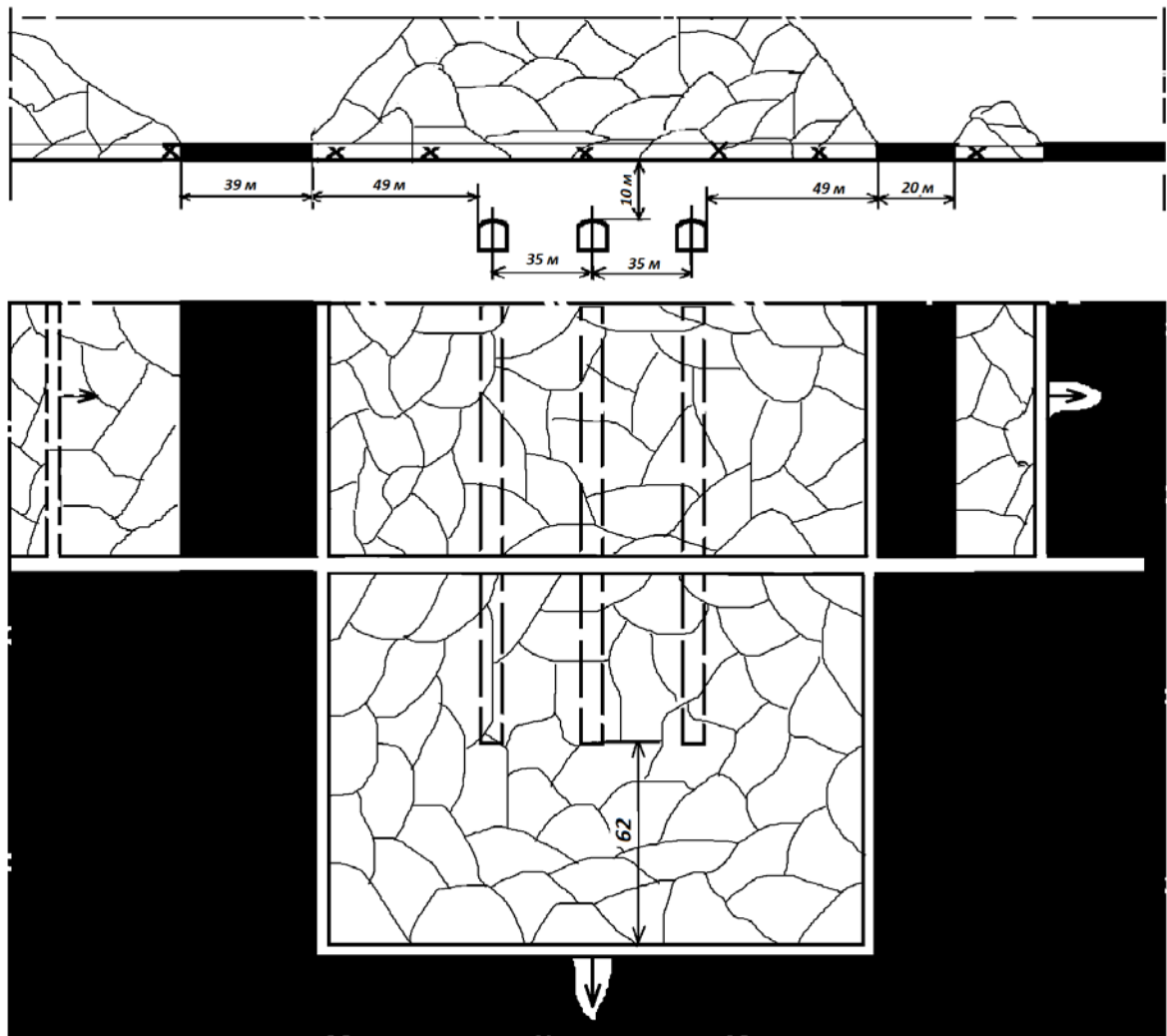


Рисунок 9.4 – Взаємне розташування очисних, підготовчих та підготовлюючих виробок

## Робота № 10

**Тема: Вибір та обґрунтування технологічної схеми способу вибухоцілинного розвантаження.**

**Мета роботи:** для заданих гірничо-геологічних і гірничотехнічних умов вибрати та обґрунтувати доцільну технологічну схему вибухоцілинного розвантаження порід підпошки гірничої виробки.

Таблиця 9.2 - Варіанти завдань

№ варіанта	m, м	H, м	S, м <sup>2</sup>	b, м	Межа міцності на стиск, МПа	
					покрівлі	підшви
1	1,0	1000	16	4,5	50	40
2	1,2	900	18	5,0	60	60
3	1,4	1200	20	5,5	80	70
4	1,6	1300	16	5,0	50	80
5	1,8	1400	18	4,0	60	60
6	2,0	1000	20	5,0	80	80
7	2,5	900	20	5,0	75	75
8	3,0	850	22	6,0	65	65
9	1,1	1050	24	6,0	60	50
10	1,3	1150	16	3,5	40	60
11	1,5	960	18	4,5	40	60
12	1,7	980	20	5,0	40	50
13	1,9	1020	26	5,5	50	50
14	2,1	1040	28	6,0	50	60
15	2,3	1110	16	4,0	50	40
16	2,2	1080	18	4,0	60	70
17	2,1	1060	20	5,0	60	40
18	1,9	960	22	5,0	60	60
19	1,8	980	24	6,0	70	60
20	1,7	1000	26	6,0	80	50
21	1,6	1100	28	6,0	70	50
22	1,5	1200	16	5,0	80	50
23	0,9	1300	15	4,0	90	60
24	0,8	1400	14	4,0	100	70
25	1,0	1600	24	6,0	80	40
26	1,5	900	20	5,0	75	75
27	1,9	960	20	4,0	40	60
28	2,0	1000	18	5,0	60	40
29	1,3	1200	22	5,0	60	60
30	1,1	950	20	5,0	50	40

**Вихідні дані:**

Вибухощільне розвантаження породного масиву попереджає зривання порід підшви за рахунок штучного утворення в приконтурному масиві локальної області знижених напружень. Наявність локальних областей знижених напружень дозволяє перенести опорний тиск вглиб масиву,

прискорює утворення в підшві зони розвантаження з мінімальними деформаціями і тим самим сприяє використанню несучої здатності розвантаженого масиву для попередження здимання.

Даний спосіб здебільшого використовується при буропідривному способі проведення виробок та інколи при комбайновому, але при відставанні вибою буріння шпурів для даного способу від підготовчого вибою. Даною роботою розглядається саме буропідришний спосіб проведення у таких гірничо-геологічних умовах: категорії шахт за газом – I, II, III та понадкатегорні; вугільні пласти безпечні за раптовими викидами вугілля, газу та породи; коефіцієнт підривної порід – від 0 до 1; кути нахилу виробок – до  $26^\circ$ ; кут падіння порід – до  $35^\circ$ ; межа міцності порід у зразку на стиск – 40-80 МПа; приплив води – до 3 м<sup>3</sup>/год. (при  $\sigma=40$  МПа) або будь-який (при  $\sigma>40$  МПа).

До складу способу входять розвантажувальні шпури, які буряться у вибійній частині у боках виробки з обох боків. Буріння цих шпурів суміщається з бурінням шпурів у прохідницькому вибої. Заряди вибухової речовини у шпурах способу та прохідницького вибою підриваються одночасно.

Для буріння розвантажувальних шпурів використовується наявне прохідницьке обладнання. Схема розміщення даних шпурів є складовою частиною паспорта буропідривних робіт на проведення виробок.

Параметри способу вибухощільного розвантаження включають: довжину розвантажувальних шпурів, кут нахилу розвантажувальних шпурів до горизонту в бік підшви і відносно поздовжньої осі виробки в сторону вибою, відстань між розвантажувальними шпурами, величину заряду вибухової речовини в розвантажувальних шпурах.

Довжина розвантажувальних шпурів

$$l_{un} = (0,5 \dots 0,7)b, \text{ м}, \quad (10.1)$$

де  $B$  – ширина виробки вчорні, м.

При кутах падіння  $19-35^\circ$  коригування довжини шпурів з боку повстання

проводиться кутом нахилу шпурів.

Відстань між розвантажувальними шпурами по довжині виробки вибирається з умови руйнування породної перемички між шпурами без викиду породи в виробку

$$l = 2(0,66 - 0,92 \cdot 10^{-4} \sigma + 0,33 \cdot 10^{-4} \cdot W \cdot C) \sqrt[3]{C}, \text{ м}, \quad (10.2)$$

де  $\sigma$  - межа міцності порід підшви на одновісний стиск, МПа;  $C$  - маса заряду ВР, кг;  $W$  - ідеальна робота вибуху ВР, кДж/кг.

Ідеальна робота вибуху ВР визначається за таблицями довідкових матеріалів з буровибухових робіт.

Маса камуфлетного заряду в розвантажувальних шпурах визначається за формулою

$$C = kl_{\text{шп}} \frac{\pi d^2}{4} \Delta, \text{ м}, \quad (10.3)$$

де  $d$  - діаметр патрона ВВ, м;  $\Delta$  - щільність патронування, кг/м<sup>3</sup> (значення береться за довідковими матеріалами);  $k$  - коефіцієнт заряджання (табл. 10.1).

Таблиця 10.1– Значення коефіцієнта заряджання

Міцність порід на одноосьовий стиск, МПа	Значення $k$ при довжині шпуру, м		
	$l_{\text{шп}} \leq 1.5$	$3.0 \geq l_{\text{шп}} \geq 1.5$	$l_{\text{шп}} \geq 3.0$
до 40	0,15	0,2	0,3
40-60	0,2	0,3	0,4
більше 60	0,25	0,4	0,5

Організація робіт при вибухощільному розвантаженні включає розмітку розвантажувальних шпурів, буріння розвантажувальних шпурів, заряджання та підривання зарядів ВР. Роботи по розвантаженню здійснюються одночасно з операціями прохідницького циклу. Підривання зарядів в розвантажувальних шпурах проводиться одночасно з забійними. При цьому для запобігання конусоподібного відриву породи в районі розташування



розвантажувальних шпурів довжина набійки шпуру повинна бути не менше 0,6 довжини шпуру.

Методичні положення щодо визначення параметрів способу вибухощільного розвантаження поширюються на польові та похилі (до 26°) гірничі виробки, що знаходяться поза зоною активного впливу очисних робіт.

Параметри способу для протяжних ділянок виробок і ділянок заокруглень для одних і тих же гірничо-геологічних умов аналогічні.

«Технологічні схеми ...» застосовуються в залежності від розмірів перетину виробки, складу і міцності порід в підшві виробки, кута падіння порід.

Застосування способу не змінює параметри організації робіт з проведення виробки.

Параметри способу для умов, відмінних від прийнятих в "Технологічних схемах ...", розраховуються відповідно до наведених вище методичних положень.

Паспорт буропідричних робіт з проведення та розвантаження, наведений в "Технологічних схемах ..." уточнюється на підставі дослідних підривань.

### **Завдання:**

1 Ознайомитись з методикою розрахунку параметрів способу вибухощільного розвантаження.

2 Для заданих гірничо-геологічних та гірничо-технічних умов (табл. 8.3) розрахувати параметри способу ВЩР та вибрати й обґрунтувати технологічну схему способу вибухощільного розвантаження, згідно з рисунками 10.1-10.3 та визначеними параметрами.

3 На основі вибору типової технологічної схеми або уточнення її параметрів у роботі необхідно навести «Паспорт способу вибухощільного розвантаження»;

4 Сформулювати висновки по роботі.

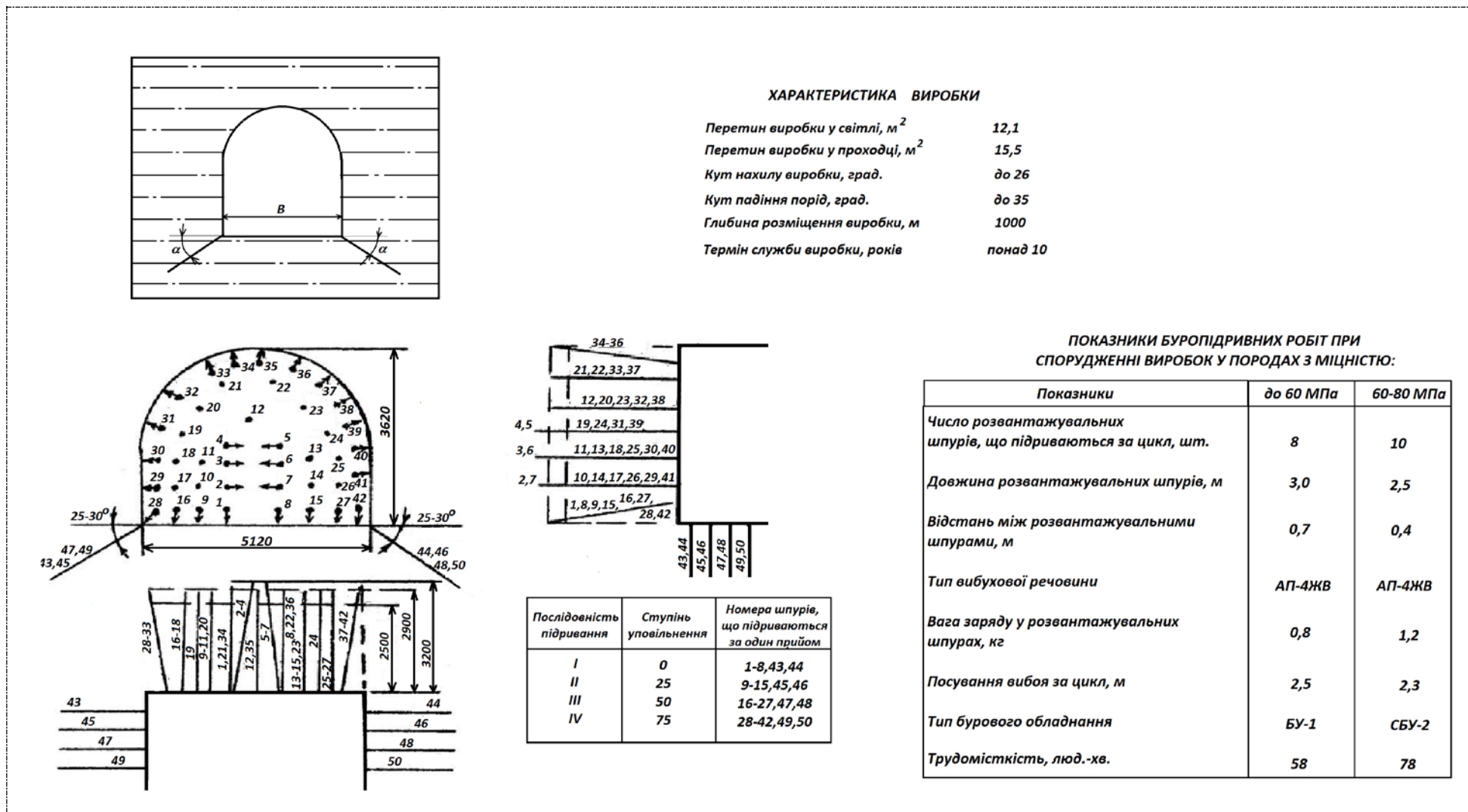


Рисунок 10.1 Технологічна схема вибухоцілінного розвантаження №1

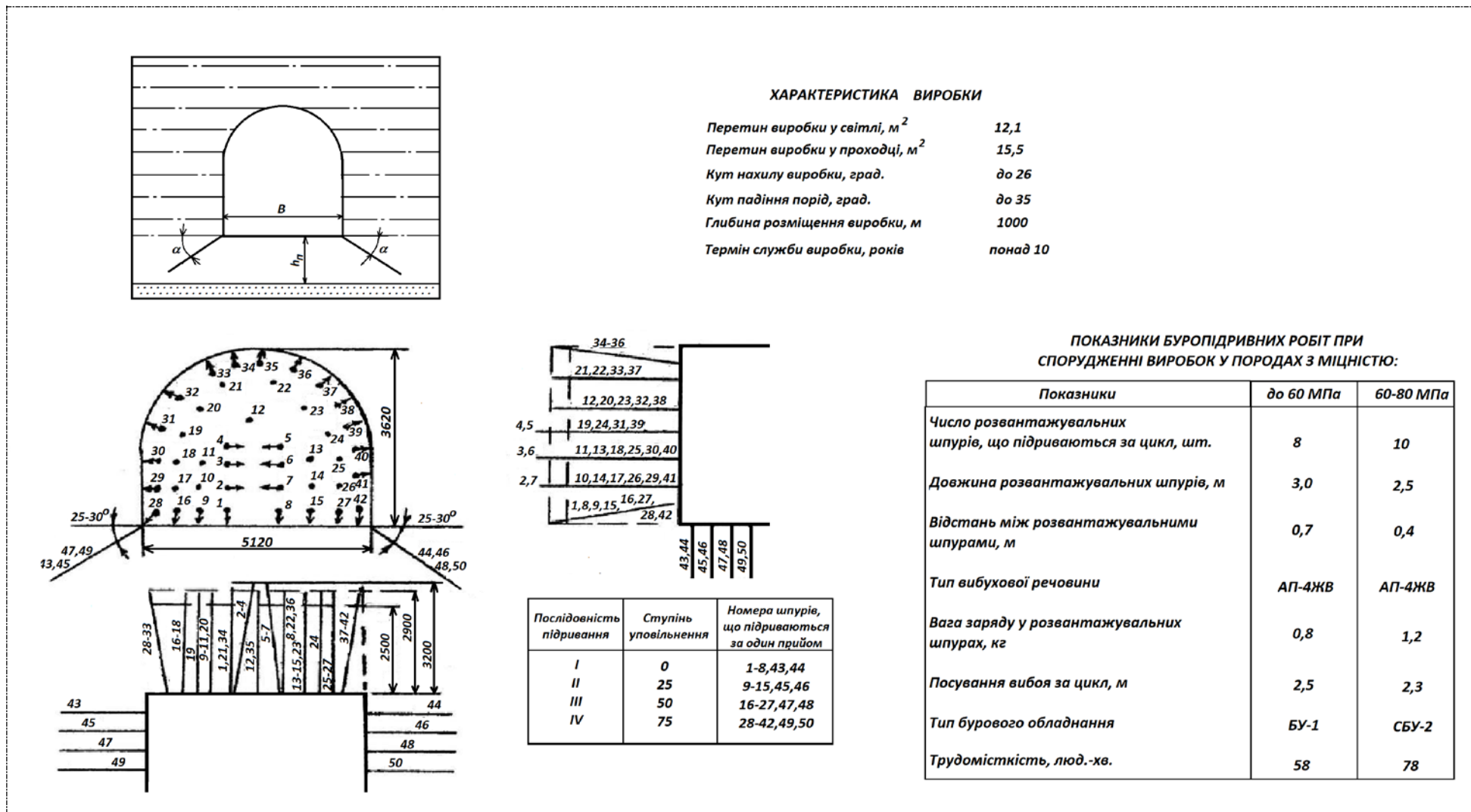
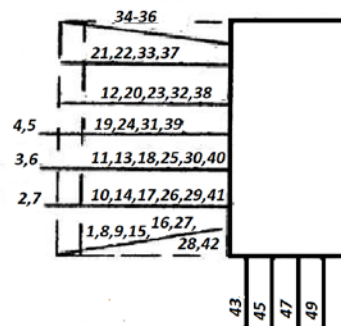
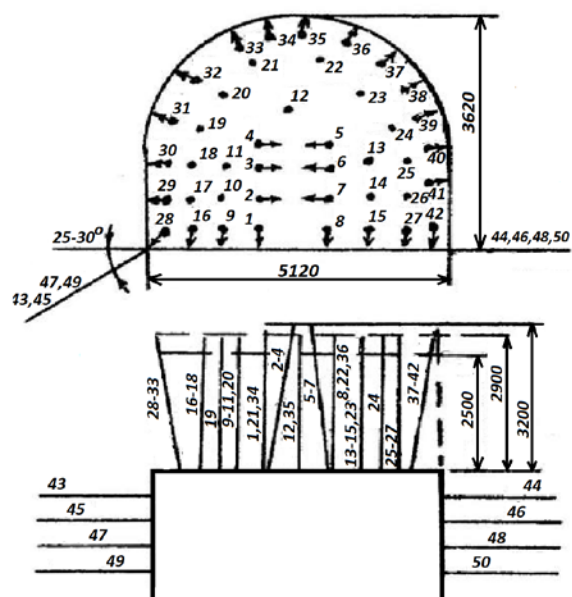


Рисунок 10.2 Технологічна схема вибухоцілінного розвантаження №2

Перетин виробки у світлі, м <sup>2</sup>	12,1
Перетин виробки у проходці, м <sup>2</sup>	15,5
Кут нахилу виробки, град.	до 26
Кут падіння порід, град.	до 35
Глибина розміщення виробки, м	1000
Термін служби виробки, років	понад 10



Послідовність підтривання	Ступінь уповільнення	Номера шпурів, що підтриваються за один прийом
<i>I</i>	<i>0</i>	<i>1-8,43,44</i>
<i>II</i>	<i>25</i>	<i>9-15,45,46</i>
<i>III</i>	<i>50</i>	<i>16-27,47,48</i>
<i>IV</i>	<i>75</i>	<i>28-42,49,50</i>

<i>Показники</i>	<i>до 60 МПа</i>	<i>60-80 МПа</i>
<i>Число розвантажувальних шпурів, що підбиваються за цикл, шт.</i>	<i>8</i>	<i>10</i>
<i>Довжина розвантажувальних шпурів, м</i>	<i>3,0</i>	<i>2,5</i>
<i>Відстань між розвантажувальними шпурами, м</i>	<i>0,7</i>	<i>0,4</i>
<i>Тип вибухової речовини</i>	<i>АП-4ЖВ</i>	<i>АП-4ЖВ</i>
<i>Вага заряду у розвантажувальних шпурах, кг</i>	<i>0,8</i>	<i>1,2</i>
<i>Посування вибоя за цикл, м</i>	<i>2,5</i>	<i>2,3</i>
<i>Тип бурового обладнання</i>	<i>БУ-1</i>	<i>СБУ-2</i>
<i>Трудомісткість, люд.-хв.</i>	<i>58</i>	<i>78</i>

Рисунок 10.3 Технологічна схема вибухощільного розвантаження №3

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Brady B.H.G. Rock Mechanics for underground mining [Electronic resource] : inc. XVIII / B.H.G. Brady, E.T. Brown. – 3rd ed. – Springer Science + Business Media, 2006. – 628 p. – Access mode : <http://doi.org/10.1007/978-1-4020-2116-9>. – Назва з екрана.
2. Farmer I. Coal mine structures [Electronic resource] / I. Farmer. – London : Chapman and Hall, 1985. – 310 p. – Access mode : <https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-009-4834-1>. – Назва з екрана.
3. Galvin J.M. Ground Engineering-Principles and Practices for Underground Coal Mining [Electronic resource] / J.M. Galvin. – Springer International Publishing Switzerland, 2016. – 684 p. – Access mode : <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-319-25005-2>. – Назва з екрана.
4. Singh R.N. Engineered Rock Structures in Mining and Civil Construction / Singh R.N., Ghose A.K. – Taylor & Francis, CRC Press, 2006. – 520 p.
5. Анкерная крепь : справ. / А.П. Широков, В.А. Лидер, М.А. Дзауров и др. – М. : Недра, 1990. – 205 с.
6. Булат, А.Ф. Опорно-анкерное крепление горных выработок угольных шахт / А.Ф. Булат, В.В. Виноградов. – Днепропетровск : Ин-т геотехнич. механики НАН Украины, 2002. – 372 с.
7. Булычев, Н.С. Расчет крепи капитальных горных выработок / Н.С. Булычев, Б.З. Амусин, А.Г. Оловянный. – М. : Недра, 1974. – 320 с.
8. Временная инструкция по охране выемочных выработок полосами из твердеющих материалов / МУП СССР ; АН СССР ; ИГД им. А.А. Скочинского. – М., 1981. – 20 с.
9. Временная инструкция по укреплению горных пород химическими растворами / МУП СССР ; АН СССР ; ИГД им. А.А. Скочинского. – М., 1974. – 34 с.

10. Временное руководство по применению фосфогипсового вяжущего на угольных шахтах / МУП СССР ; АН СССР ; ИГД им. А.А. Скочинского. – Москва, 1985. – 36 с.

11. Временные технологические схемы охраны подготовительных выработок полосами из твердеющих смесей для бесцеликовой отработки угольных пластов / МУП СССР ; АН СССР ; ИГД им. А.А. Скочинского. – М., 1987. – 16 с.

12. Гайко, Г.І. Конструкції кріплення підземних споруд : навч. посіб. / Г.І. Гайко. – Алчевськ : ДонДТУ, 2006. – 133 с.

13. Геомеханика : учеб. для вуз. в 2-х т. / И.В. Баклашов, Б.А. Картозия, А.Н. Шашенко, В.Н. Борисов. – М. : Изд-во МГГУ, 2004. – Т.2. Геомеханические процессы. – 249 с.

14. Геомеханика охраны выработок в слабометаморфизованных породах / Б.М. Усаченко, В.П. Чередниченко, И.Е. Головчанский. – К. : Наук. думка, 1990. – 144 с.

15. Геомеханические процессы в породных массивах : моногр. / А.Н. Шашенко, Т. Майхерчик, Е.А. Сдвижкова; [под общ. ред. А.Н. Шашенко]; Нац. горн. ун-т ; Ун-т науки и технологий. – Днепропетровск : НГУ, 2005. – 319 с.

16. Геомеханіка : підруч. для ВНЗ. / О.М. Шашенко, В.П. Пустовойтенко, О.О. Сдвижкова. – К. : Наук. друк, 2016. – 528 с.

17. Геомеханіка навантаження і розрахунків параметрів кріпильної й охоронної систем підготовчих виробок шахт Західного Донбасу : монографія / В.І. Бондаренко, І.А. Ковалевська, Г.А. Симанович та ін. – Дніпропетровськ : ТОВ «ЛізуновПрес», 2014. – 228 с.

18. Деформованість та міцність масивів гірських порід : монографія / О.М. Шашенко, О.О. Сдвижкова, С.М. Гапеев. – Дніпропетровськ : Нац. гірн. ун-т, 2008. – 224 с.

19. Експериментальні дослідження здимання порід підпошви підготовчих виробок на пологих пластах Донбасу : монографія / В.І.

Бондаренко, І.А. Ковалевська, Г.А. Симанович, В.Г. Снігур. – Дніпропетровськ : ТОВ «ЛізуновПрес», 2014. – 224 с.

20. Експериментальні дослідження стійкості виїмкових виробок, які повторно використовуються на пологих пластах Донбасу : монографія / В.І. Бондаренко, І.А. Ковалевська, Г.А. Симанович та ін. – Дніпропетровськ : ТОВ «ЛізуновПрес», 2012. – 426 с.

21. Заславский, Ю.З. Исследование проявлений горного давления в капитальных выработках шахт Донецкого бассейна / Ю.З. Заславский. – Харьков : Недра, 1966. – 180 с.

22. Заславский, Ю.З. Новые виды крепи горных выработок / Ю.З. Заславский, Е.Б. Дружко. – М. : Недра, 1989. – 256 с.

23. Кінцеві ділянки та сполучення лав з підготовчими виробками. Технологічні схеми (СОУ-П 10.1.00185790.013:2009) [Електронний ресурс] / ДонВУГІ. – Донецьк, 2010. – 55 с. – Режим доступу : [http://search.ligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/FIN51820.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/FIN51820.html) – Назва з екрана.

24. Кузнецов, Г.И. Технологические схемы охраны и поддержания выемочных выработок / Г.И. Кузнецов, А.А. Леман. – М. : ЦНИЭИУголь, 1983. – 27 с.

25. Максимов, А.П. Выдавливание горных пород и устойчивость подземных выработок / А.П. Максимов. – М. : Госгортехиздат, 1963. – 144 с.

26. Методика выбора способов охраны подготовительных выработок от горного давления глубоких шахт / МУП СССР ; АН СССР ; ИГД им. А.А. Скочинского. – М., 1972. – 27 с.

27. Методика прогноза перемещений контура крепи выемочной выработки, расположенной в слоистом массиве слабых пород / В.И. Бондаренко, И.А. Ковалевская, Г.А. Симанович и др. – Днепропетровск : НГУ, 2008. – 69 с.

28. Методика прогноза перемещений контура крепи выемочной выработки, расположенной в слоистом массиве слабых пород /

В.И. Бондаренко, И.А. Ковалевская, Г.А. Симанович и др. – Днепропетровск : НГУ, 2008. – 69 с.

29. Методические указания по исследованию горного давления на угольных и сланцевых шахтах. – Л. : ВНИМИ, 1973. – 102 с.

30. Методические указания по определению несущей способности целиков / М-во угольной пром-сти СССР. – Л. : ВНИМИ, 1972. – 90 с.

31. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Сучасні способи ефективного підвищення стійкості гірничих виробок» (для студентів спеціальності 090302 всіх форм навчання) / В.І. Теряник, Г.І. Соловійов, С.Г. Негрій, Ю.О. Юсипук. – Красноармійськ : КП ДВНЗ «ДонНТУ», 2010. – 66 с.

32. Нормы технологического проектирования угольных и сланцевых шахт. – М. : Минуглепром СССР, 1987. – 70 с.

33. Основы механики горных пород / И.А. Турчанинов, М.А. Иофис, Э.В. Каспарьян. – Л. : Недра, 1989. – 488 с.

34. Охорона підготовчих виробок, що використовують повторно, в умовах антрацитових шахт : монографія / О.В. Солодянкін, І.В. Дудка, Р.М. Терещук, О.Є. Григор'єв ; М-во освіти і науки України ; Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 161 с.

35. Охрана выработок глубоких шахт / В.Т. Глушко, Т.Н. Цай, И.И. Ваганов. – М. : Недра, 1975. – 200 с.

36. Охрана и ремонт горных выработок / К.В. Кошелев, Ю.А. Петренко, А.О. Новиков. – М. : Недра, 1990. – 218 с.

37. Охрана подготовительных выработок без целиков / Н.П. Бажин, В.В. Райский, Ю.В. Волков и др. – М. : Недра, 1975. – 296 с.

38. Підготовчі виробки на пологих пластах. Вибір кріплення, способів і засобів охорони (СОУ 10.1.00185790.011:2007). – К. : Мінуглепром України, 2007. – 113 с.



39. Повышение устойчивости подготовительных выработок угольных шахт / И.Ю. Заславский, В.Ф. Компанец, А.Г. Файвишенко, В.М. Клещенко. – М. : Недра, 1991. – 235 с.

40. Правила безпеки у вугільних шахтах (НПАОП 10.0-1.01-10) [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0398-10#Text>. – Назва з екрана.

41. Правила технічної експлуатації вугільних шахт (СОУ 10.1-00185790-002-2005). Стандарт Мінвуглепрому України. – К. : Мінвуглепром України, 2006. – 353 с.

42. Прогрессивные паспорта крепления, охраны и поддержания подготовительных выработок при безцеликовой технологии отработки угольных пластов. – Л. : ВНИМИ, 1985. – 112 с.

43. Расположение, охрана и поддержание горных выработок при отработке угольных пластов на шахтах : метод. указ. (КД 12.01.01.201-98). – К. : УкрНИМИ, 1998. – 149 с.

44. Руководство по предотвращению пучения почвы и повышению устойчивости горных выработок активной разгрузкой и последующим упрочнением пород (АРПУ) / МУП УССР ; КГМИ. – Коммунарск, 1985. – 38 с.

45. Система обеспечения надежного и безопасного функционирования горных выработок с анкерной крепью. Общие технические требования (СОУ 10.1.05411357.010:2014) [Электронный ресурс] / Ин-т геотехн. механики им. М.С. Полякова НАН Украины. – Режим доступа : [http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page.html?id\\_doc=65750](http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page.html?id_doc=65750). – Назва з екрана.

46. Совершенствование способов охраны подготовительных выработок / А.М. Симанович, М.А. Сребный, В.И. Малов, И.Л. Белинский. – Донецк : Донбасс, 1973. – 121 с.

47. Совершенствование средств и способов поддержания подготовительных выработок на шахтах Центрального района

Донбасса / А.П. Калфакчиян, В.Г. Александров, Е.А. Воробьев и др. – Днепропетровск : Січ, 1994. – 207 с.

48. Способы и средства охраны подготовительных горных выработок / Н.А. Алышев, Н.А. Шаповал, Ю.А. Пивень и др. – Донецк : ДонФТИ им. А.А. Галкина, 1997. – 77 с.

49. Ставрогин, А.Н. Прочность горных пород и устойчивость выработок на больших глубинах / А.Н. Ставрогин, А.Г. Протосеня. – М. : Недра, 1985. – 271 с.

50. Сучасні проблеми проведення та підтримання гірничих виробок глибоких шахт / [під заг. ред. С.В. Янко]. – Донецьк : ДУНВГО, 2003. – 256 с.

51. Терещук, Р.Н. Обеспечение устойчивости подготовительных выработок глубоких угольных шахт : моногр. / Р.Н. Терещук, А.В. Наумович ; М-во образования и науки Украины ; Нац. горн. ун-т. – Днепропетровск : НГУ, 2015. – 134 с.

52. Терещук, Р.Н. Устойчивость подготовительных выработок с неустойчивой почвой в зоне влияния очистных работ : моногр. / Р.Н. Терещук, С.П. Лозовский ; М-во образования и науки Украины ; Нац. горн. ун-т. – Донецк : НГУ, 2014. – 104 с.

53. Технологические схемы проведения, крепления и охраны выработок, сохраняемых позади очистного забоя, на пологих и наклонных пластах Донбасса. – Донецк : Минуглепром СССР ; ДонУГИ, 1984. – 75 с.

54. Типовые сечения горных выработок. Т.1. – М. : Южгипрошахт ; Госгеолтехиздат, 1960. – 345 с.

55. Типовые сечения горных выработок. Т.2. – М. : Южгипрошахт, Госгеолтехиздат, 1960. – 460 с.

56. Типовые сечения горных выработок. Т.3. – М. : Южгипрошахт, Госгеолтехиздат, 1960. – 447 с.

57. Типовые сечения горных выработок. Т.4. – М. : Южгипрошахт, Госгеолтехиздат, 1960. – 278 с.

58. Типовые сечения горных выработок. Т.5. – М. : Южгипрошахт, Госгеолтехиздат, 1960. – 412 с.
59. Типовые сечения горных выработок. Т.6. – М. : Южгипрошахт, Госгеолтехиздат, 1960. – 523 с.
60. Типовые сечения горных выработок. Т.7. – М. : Южгипрошахт, Госгеолтехиздат, 1960. – 443 с.
61. Трупаков, Н.Г. Упрочнение нарушенных горных пород цементацией / Н.Г. Трупаков // Шахтное строительство. – 1978. – №9. – С. 5-7.
62. Указания по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР. Утв. Минуглепромом СССР 26.12.84 г. – Л. : ВНИМИ, 1986. – 222 с.
63. Указания по упрочнению пород с целью повышения устойчивости горных выработок / МУП УССР ; МИСИ. – Макеевка, 1978. – 41 с.
64. Унифицированные типовые сечения горных выработок : в 2-х т. – К. : Будівельник, 1971.
65. Управление кровлей и крепление в очистных забоях на угольных пластах с углом падения до 35° (КД 12.01.01.503-2001). – К. : Минтопэнерго Украины ; ДонУГИ, 2002. – 141 с.
66. Управление напряженным состоянием породного массива и устойчивостью горных выработок : моногр. / В.А. Полухин, С.А. Калоеров, Ю.Б. Грядущий, Е.С. Горянская ; Донец. нац. ун-т. – Донецк : Юго-Восток, 2002. – 302 с.
67. Усаченко, Б.М. Свойства пород и устойчивость горных выработок. К. : Наук. думка, 1979. – 136 с.
68. Черняк, И.Л. Повышение устойчивости подготовительных выработок / И.Л. Черняк. – М. : Недра, 1993 – 256 с.
69. Черняк, И.Л. Управление состоянием массива горных пород / И.Л. Черняк, С.А. Ярунин. – М. : Недра, 1995. – 395 с.

70. Шашенко, А.Н. Механика горных пород / А.Н. Шашенко, В.П. Пустовойтенко. – К. : Наук. друк, 2003. – 399 с.

71. Якоби, О. Практика управления горным давлением / О. Якоби. – М. : Недра, 1987. – 566 с.

## ВИЗНАЧЕННЯ ДОПУСТИМИХ ШВИДКОСТЕЙ ПОВІТРЯ У ГІРНИЧИХ ВИРОБОКАХ ЗГІДНО ПБ

Швидкість повітря в гірничих виробках не повинна перевищувати величин, зазначених у таблиці А.1.

Таблиця А.1 – Максимально допустимі швидкості повітря для відповідних типів виробок

Гірничі виробки, приви́бійні простори, вентиляційне обладнання	Максимальна швидкість повітря, м/с
Вентиляційні свердловини	Не обмежена
Стволи та вентиляційні свердловини з підйомними установками, призначеними тільки для піднімання людей в аварійних випадках, вентиляційні канали	15
Стволи для опускання та піднімання тільки вантажів	12
Кросинги трубчасті та типу перекидних мостів	10
Стволи для опускання та піднімання людей і вантажів, квершлагги, головні відкотні та вентиляційні штреки, капітальні та панельні бремсберги та похили	8
Усі інші гірничі виробки, проведені по вугіллю і породі	6
Приви́бійні простори очисних і тупикових виробок	4

Середня швидкість повітря в приви́бійних просторах очисних виробок всіх шахт і в тупикових виробках газових шахт повинна бути не менше 0,25 м/с, а на шахтах ІІІ категорії та вище в тупикових виробках з проектною довжиною 75 м та більше, що проводяться вугільними пластами потужністю 2 м та більше, при різниці між природною та залишковою метаносністю пласта на ділянці проведення виробки 5 м<sup>3</sup>/т і вище – не менш 0,5 м/с; під час проходження та поглиблення вертикальних стволів і шурфів, у тупикових виробках негазових шахт та в решті виробок, що провітрюються за рахунок загальношахтної депресії, на всіх шахтах, окрім камер, – не менш 0,15 м/с. Мінімальна швидкість повітря в камерах не регламентується.

## ВИЗНАЧЕННЯ ПОПЕРЕЧНИХ ПЕРЕРІЗІВ ТА ЗАЗОРІВ У ГІРНИЧИХ ВИРОБКАХ

Поперечні перерізи гірничих виробок повинні відповідати типовим перерізам згідно з галузевими стандартами.

Площа поперечного перерізу горизонтальних і похилих гірничих виробок у світлі визначається розрахунком за факторами припустимої швидкості повітряного струменя (провітрювання), габаритів рухомого состава та обладнання з урахуванням мінімально припустимих зазорів, величини усадки кріплення після впливу гірничого тиску.

Вимоги до мінімальних розмірів поперечних перерізів виробок у світлі, ширини проходів для людей і величини зазорів між кріпленням, обладнанням або трубопроводами і найбільш виступаючою кромкою габариту рухомого состава наведені в таблицях Б.1 і Б.2.

Таблиця Б.1 – Мінімальні розміри поперечних перерізів горизонтальних і похилих виробок

Виробки	Мінімальна площа поперечного перерізу, м <sup>2</sup>	Мінімальна висота від підлоги (головки рейок) до кріплення або обладнання, м
1	2	3
1. Головні відкатні та вентиляційні виробки, людські хідники для механізованого перевезення	9,0	1,9
2. Дільничні вентиляційні проміжні, конвеєрні та акумулювальні штреки, дільничні бремсберги та похили	6,0	1,8
3. Вентиляційні просіки, печі, косовики та інші виробки	1,5	0,7

Продовження табл. Б.1

1	2	3
4. Дільничні виробки, що знаходяться в зоні впливу очисних робіт, людські хідники, не призначені для механізованого перевезення людей	4,5	1,8
5. Головні відкатні та вентиляційні виробки, введені в дію до 1987 року:		
а) закріплені дерев'яним, збірним, залізобетонним і металевим кріпленням	4,5	1,9
б) закріплені кам'яним, монолітним, залізобетонним, бетонним, гладкостінним збірним залізобетонним кріпленням	4,0	1,9
в) дільничні вентиляційні проміжні і конвеєрні штреки, людські хідники, дільничні бремсберги та похили	3,7	1,8
6. Виробки, в яких є контактний провід:		
а) ділянки приствольних дворів, якими пересуваються люди до місця посадки у вагонетки	-	2,4
б) виробки, якими пересуваються люди, приствольні двори, майданчики посадочні та вантажно-розвантажувальні, сполучення з іншими виробками	-	2,2
в) виробки, якими здійснюється перевезення людей, за наявності окремих виробок (відділень) для пересування людей	-	2,0

Таблиця Б.2 – Мінімальні розміри проходів для людей і зазорів у гірничих виробках

Виробки	Вид транспорту	Розташування	Мінімальний розмір, м		Примітка
			проходу	зазору	
1	2	3	4	5	6
1. Горизонтальні, похилі	Рейковий	Між кріпленням і составом поїзда	0,7	0,25	При дерев'яному, металевому кріпленні та рамних конструкціях залізобетонного і бетонного кріплення
			0,7	0,2	При суцільному бетонному, кам'яному та залізобетонному кріпленні
			1,0	-	У місцях посадки людей в пасажирські вагонетки
		Між составами поїздів на паралельних коліях	-	0,2	При двобічній посадці прохід завширшки 1м робиться з двох боків
2. Горизонтальні, похилі	Конвеєрний	Між кріпленням і конвеєром	0,7	0,4	
		Від верхньої виступаючої частини до верхняка	-	0,5	
		Від натяжних і приводних головок до верхняка	-	0,6	



Продовження табл. Б.2

1	2	3	4	5	6
3. Горизонтальні, похилі	Монорейковий	Між кріпленням і составом поїзда	0,7	0,2	При швидкості руху до 1 м/с
			0,85	0,3	При швидкості руху понад 1 м/с
		Між дном посудини або нижньою кромкою вантажу, що перевозиться, і підошвою виробки	-	0,4	
4. Похилі	Канатно-крісельні дороги	Між кріпленням і віссю каната	0,7	0,6	На висоті затискача підвіски
		Між сидінням канатнокрісельної дороги і підошвою виробки		> 0,7	
5. Горизонтальні	Конвеєрний з рейковим	Між кріпленням і складом поїзда	0,7	-	
		Між кріпленням і конвеєром	-	0,4	
		Між составом поїзда і конвеєром	-	0,4	
6. Похилі	Конвеєрний з рейковим	Між кріпленням і конвеєром	0,7	-	При проведенні зазначених виробок прохід дозволяється мати з боку состава поїзда
		Між кріпленням і составом поїзда	-	0,2-0,25	Відповідно до пункту 1 цієї таблиці
		Між конвеєром і составом поїзда	-	0,4	

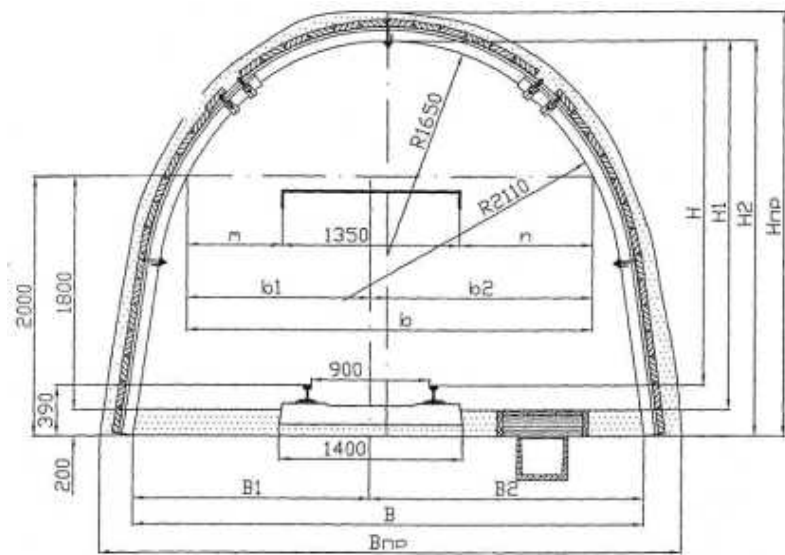
Продовження табл. Б.2

1	2	3	4	5	6
7. Горизонтальні, похилі	Конвеєрний з монорейковими або нагрунтовими дорогами	Між кріпленням і составом поїзда	0,7	-	
		Між кріпленням і конвеєром	-	0,4	
		Між конвеєром і составом поїзда	-	0,4	
8. Горизонтальні, похилі	Монорейкова дорога, розташована над конвеєром	Між составом поїзда і конвеєром	-	0,5-0,6	Відповідно до пункту 2 цієї таблиці
9. Похилі	Канатно-крісельні дороги, конвеєр	Між віссю каната і конвеєром	1,0	1,0	
10. Виробки, що служать для перепуску вугілля, породи або закладних матеріалів на відкатний горизонт самопливом і які мають два відділення або облаштовані металевими трубами	Пристрій для перепуску вугілля	Між кріпленням і відшивкою або металевими трубами	0,8	-	

*Примітки: Ширина проходів для людей і зазори мають бути витримані за висотою виробки не меншою за 1,8 м від підосви (тротуару). Проходи по всій довжині виробки необхідно обладнувати, як правило, з одного боку. Не дозволяється влаштування проходів між коліями. На ділянках закруглення виробок зазори та проходи для людей повинні збільшуватися на 300 мм із зовнішньої сторони й на 100 мм – із внутрішньої.*

## ТИПОВІ ПЕРЕТИНИ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК

Параметри одноколіїної виробки з одним проходом на прямій ділянці та на закругленні з кріпленням КШПУ-9,5

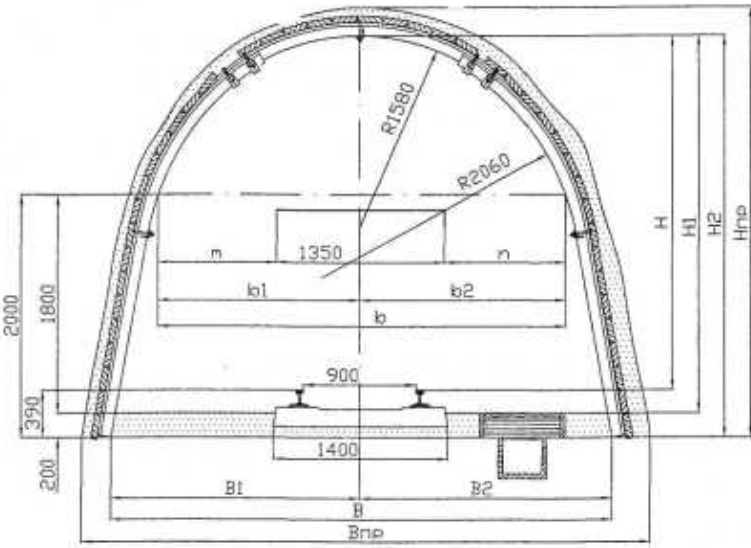


Тип СВП	$H_{пр}$ , мм	$B_{пр}$ , мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				до осідання	після осідання без баласту	
					поза зоною ВОР	у зоні ВОР
22	3500	4520	11,8	10,5	9,7	8,9
27	3513	4546	11,9	10,5	9,7	8,9

Показники, мм			на прямій ділянці							$H$	$H_1$	$H_2$	
			$m$	$n$	$b$	$b_1$	$b_2$	$B$	$B_1$				$B_2$
у світлі	до осідання		650	1085	3085	1325	1760	3880	1722	2158	2650	2840	3040
	після осідання	поза зоною ВОР*	580	1015	2945	1255	1690	3760	1662	2098	2550	2740	2940
		у зоні ВОР	450	885	2685	1125	1560	3630	1597	2033	2350	2540	2740

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт

Параметри одноколіїної виробки з одним проходом на прямій ділянці та на закругленні з кріпленням КШПУ-10,5

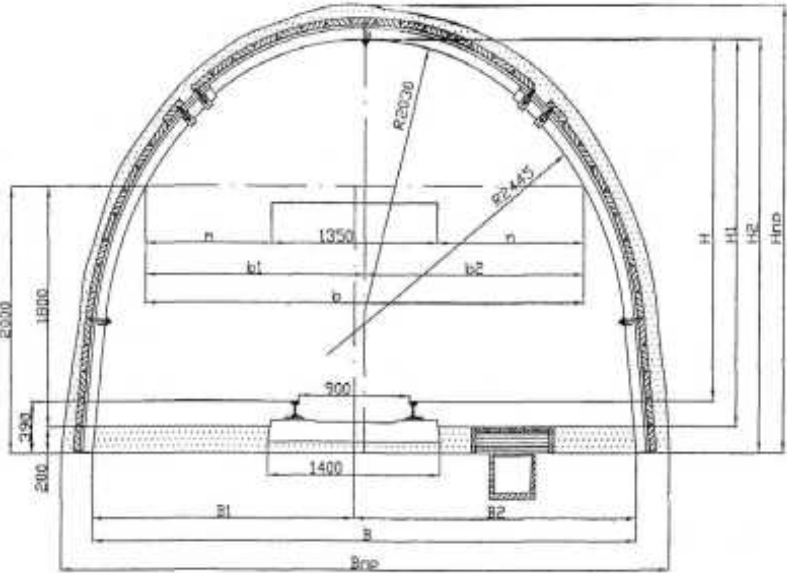


Тип СВП	$H_{пр},$ мм	$B_{пр},$ мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				до осідання	після осідання без баласту	
					поза зоною ВОР	у зоні ВОР
22	3500	4520	11,8	10,5	9,7	8,9
27	3513	4546	11,9	10,5	9,7	8,9

Показники, мм			на прямій ділянці							$H$	$H_1$	$H_2$	
			$m$	$n$	$b$	$b_1$	$b_2$	$B$	$B_1$				$B_2$
у світлі	до осідання		965	965	3280	1640	1640	4050	2025	2025	2910	3100	3300
	після осідання	поза зоною ВОР*	895	895	3140	1570	1570	3930	1965	1965	2810	3000	3200
		у зоні ВОР	765	765	2880	1440	1440	3800	1900	1900	2610	2800	3000

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт

Параметри одноколіїної виробки з одним проходом на прямій ділянці та на закругленні з кріпленням КШПУ-11,0

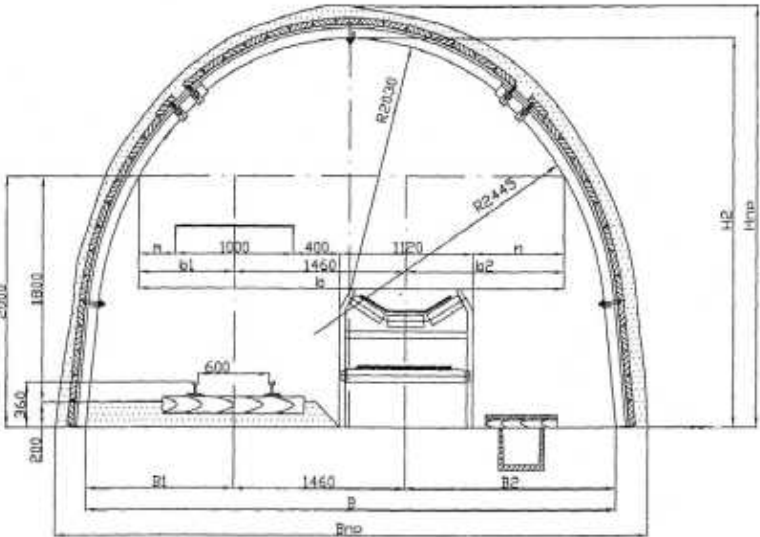


Тип СВП	H <sub>пр</sub> , мм	B <sub>пр</sub> , мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				до осідання	після осідання без баласту	
					поза зоною ВОР	у зоні ВОР
22	3290	4940	12,7	11,2	10,1	9,4
27	3303	4966	12,8	11,2	10,1	9,4

Показники, мм			на прямій ділянці							$H$	$H_1$	$H_2$	
			$m$	$n$	$b$	$b_1$	$b_2$	$B$	$B_1$				$B_2$
у світлі	до осідання		1039	1200	3589	1714	1875	4470	2154	2316	2700	2890	3090
	після осідання	поза зоною ВОР*	969	1130	3449	1644	1805	4350	2094	2256	2600	2790	2990
		у зоні ВОР	839	1000	3189	1514	1675	4220	2029	2191	2400	2590	2790

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт

Параметри похилої виробки з кріпленням КШПУ-11,0,  
яка обладнана конвеєром 1Л80 та рейковим шляхом з шириною колії 600 мм

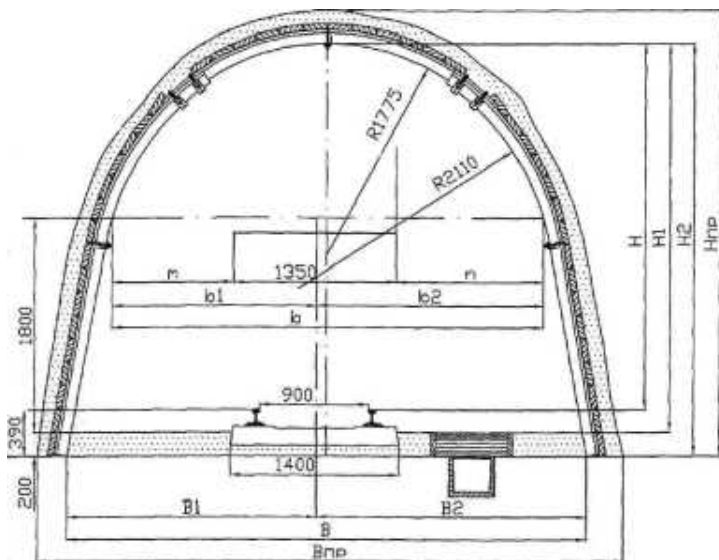


Тип СВП	$H_{пр},$ мм	$B_{пр},$ мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				до осідання	після осідання без баласту	
					поза зоною ВОР	у зоні ВОР
22	3290	4940	12,7	11,2	10,1	9,4
27	3303	4966	12,8	11,2	10,1	9,4

Показники, мм			на прямій ділянці							$H$	$H_1$	$H_2$	
			$m$	$n$	$b$	$b_1$	$b_2$	$B$	$B_1$				$B_2$
у світлі	до осідання		310	759	3589	810	1319	4470	1250	1760	2730	2890	3090
	після осідання	поза зоною ВОР*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		у зоні ВОР	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт

Параметри одноколіїної виробки з двома проходами на прямій ділянці та на закругленні з кріпленням КШПУ-11,7

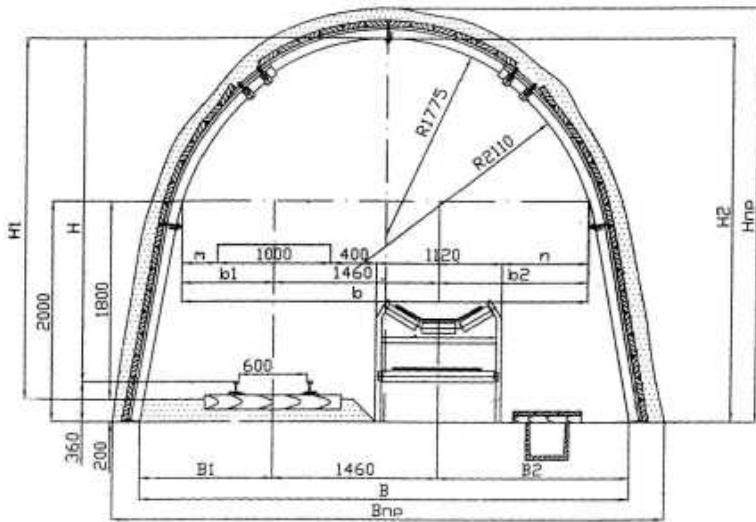


Тип СВП	$H_{пр}$ , мм	$B_{пр}$ , мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				до осідання	після осідання без баласту	
					поза зоною ВОР	у зоні ВОР
22	3660	4780	13,1	11,8	10,9	10,0
27	3673	4806	13,2	11,8	10,9	10,0

Показники, мм			на прямій ділянці							$H$	$H_1$	$H_2$	
			$m$	$n$	$b$	$b_1$	$b_2$	$B$	$B_1$				$B_2$
у світлі	до осідання		1014	1214	3578	1689	1889	4310	2055	2255	3070	3260	3460
	після осідання	поза зоною ВОР*	944	1144	3438	1619	1819	4190	1995	2195	2970	3160	3360
		у зоні ВОР	814	1014	3178	1489	1689	4060	1930	2130	2770	2960	3160

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт

Параметри похилої виробки з кріпленням КШПУ-11,7,  
яка обладнана конвеєром 1Л80 та рейковим шляхом з шириною колії 600 мм



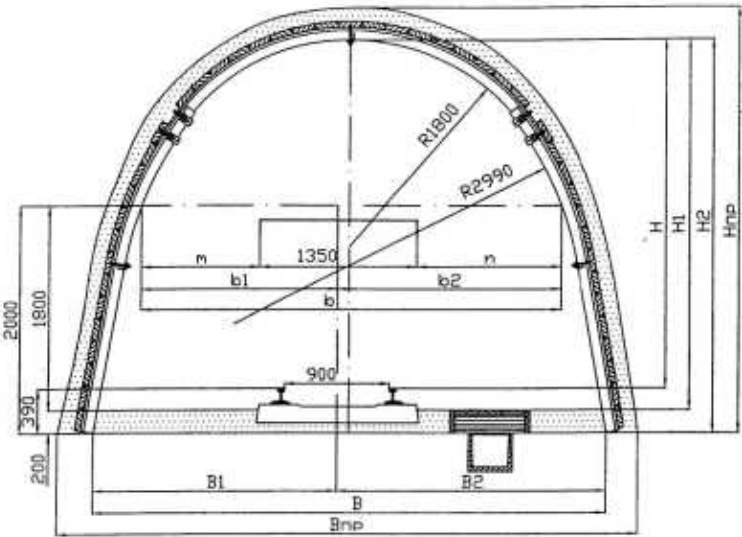
Тип СВП	$H_{пр}$ , мм	$B_{пр}$ , мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				до осідання	після осідання без баласту	
					поза зоною ВОР	у зоні ВОР
22	3660	4780	13,1	11,8	10,9	10,0
27	3673	4806	13,2	11,8	10,9	10,0

Показники, мм			на прямій ділянці							$H$	$H_1$	$H_2$	
			$m$	$n$	$b$	$b_1$	$b_2$	$B$	$B_1$				$B_2$
у світлі	до осідання		290	768	3578	790	1328	4310	1156	1694	3100	3260	3460
	після осідання	поза зоною ВОР*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		у зоні ВОР	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт



Параметри одноколіїної виробки з двома проходами на прямій ділянці та на закругленні з кріпленням КШПУ-12,1

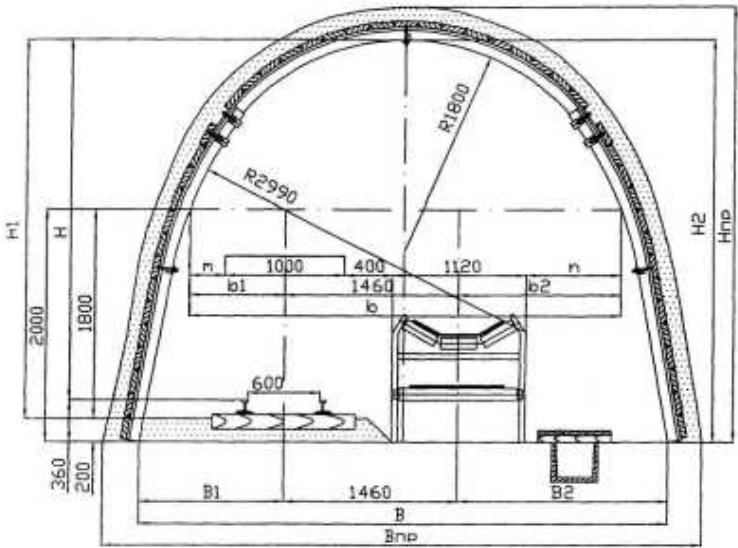


Тип СВП	$H_{пр}$ , мм	$B_{пр}$ , мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				до осідання	після осідання без баласту	
					поза зоною ВОР	у зоні ВОР
22	3640	4880	13,4	12,1	11,3	10,4
27	3653	4906	13,5	12,1	11,3	10,4

Показники, мм			на прямій ділянці							$H$	$H_1$	$H_2$	
			$m$	$n$	$b$	$b_1$	$b_2$	$B$	$B_1$				$B_2$
у світлі	до осідання		1022	1227	3599	1697	1902	4410	2102	2308	3050	3240	3440
	після осідання	поза зоною ВОР*	952	1157	3459	1627	1832	4290	2042	2248	2950	3140	3340
		у зоні ВОР	822	1027	3199	1497	1702	4160	1977	2183	2750	2940	3140

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт

Параметри похилої виробки з кріпленням КШПУ-12,1,  
яка обладнана конвеєром 1Л80 та рейковим шляхом з шириною колії 600 мм

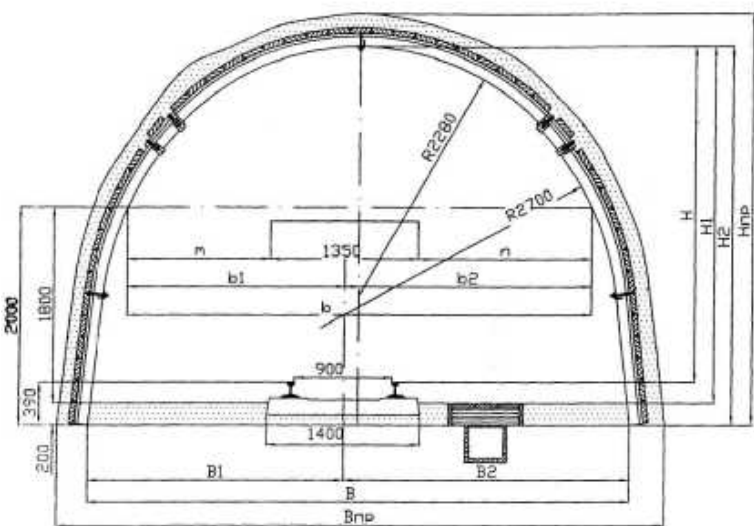


Тип СВП	$H_{пр}$ , мм	$B_{пр}$ , мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				до осідання	після осідання без баласту	
					поза зоною ВОР	у зоні ВОР
22	3640	4880	13,4	12,1	11,3	10,4
27	3653	4906	13,5	12,1	11,3	10,4

Показники, мм			на прямій ділянці							$H$	$H_1$	$H_2$	
			$m$	$n$	$b$	$b_1$	$b_2$	$B$	$B_1$				$B_2$
у світлі	до осідання		300	779	3599	800	1339	4410	1206	1744	3080	3240	3440
	після осідання	поза зоною ВОР*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		у зоні ВОР	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт

Параметри одноколіїної виробки з двома проходами на прямій ділянці та на закругленні з кріпленням КШПУ-13,6

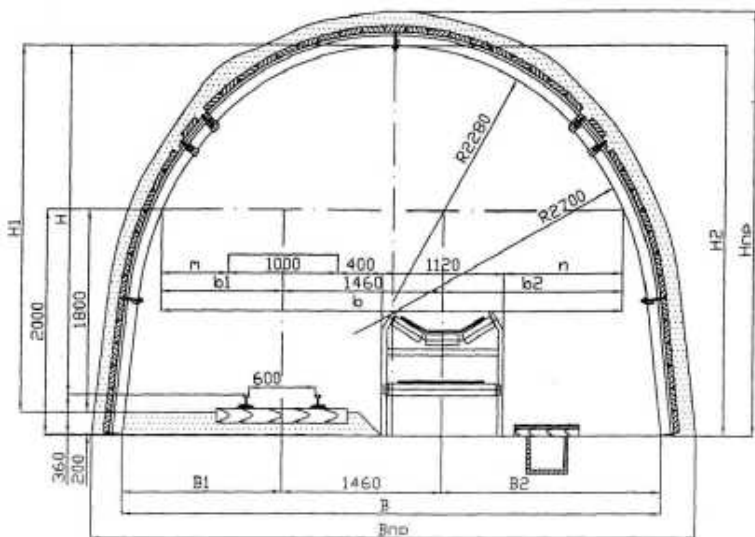


Тип СВП	H <sub>пр</sub> , мм	B <sub>пр</sub> , мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				до осідання	після осідання без баласту	
					поза зоною ВОР	у зоні ВОР
22	3640	4880	13,4	12,1	11,3	10,4
27	3653	4906	13,5	12,1	11,3	10,4
33	3687	5464	15,8	13,8	12,3	11,5

Показники, мм			на прямій ділянці							H	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	
			t	n	b	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	B	B <sub>1</sub>				B <sub>2</sub>
у світлі	до осідання		1310	1575	4235	1985	2250	4940	2337	2603	3070	3260	3460
	після осідання	поза зоною ВОР*	1240	1505	4095	1915	2180	4820	2277	2543	2970	3160	3360
		у зоні ВОР	1110	1375	3835	1785	2050	4690	2212	2478	2770	2960	3160

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт

Параметри похилої виробки з кріпленням КШПУ-13,6,  
яка обладнана конвеєром 1Л80 та рейковим шляхом з шириною колії 600 мм

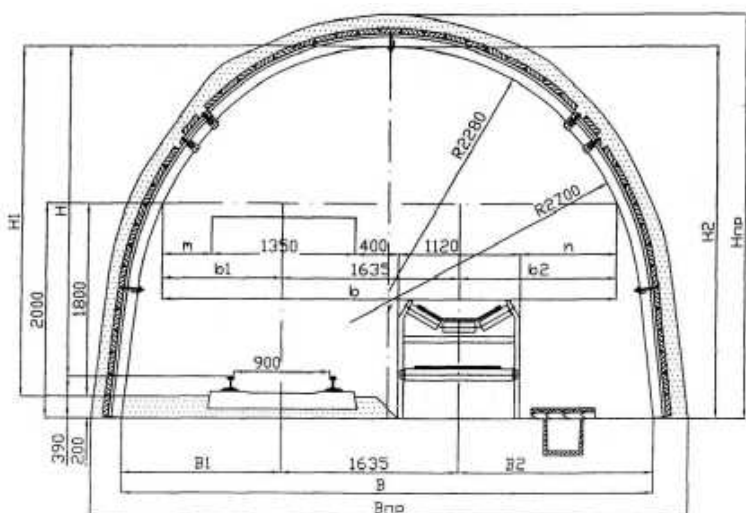


Тип СВП	$H_{пр}$ , мм	$B_{пр}$ , мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				до осідання	після осідання без баласту	
					поза зоною ВОР	у зоні ВОР
22	3660	5410	15,6	13,8	12,3	11,5
27	3673	5436	15,7	13,8	12,3	11,5
33	3687	5464	15,8	13,8	12,3	11,5

Показники, мм			на прямій ділянці							$H$	$H_1$	$H_2$	
			$m$	$n$	$b$	$b_1$	$b_2$	$B$	$B_1$				$B_2$
у світлі	до осідання		615	1100	4235	1115	1660	4940	1467	2013	3100	3260	3460
	після осідання	поза зоною ВОР*	545	1030	4095	1045	1590	4820	1407	1953	3000	3160	3360
		у зоні ВОР	415	900	3835	915	1460	4690	1342	1888	2800	2960	3160

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт

Параметри похилої виробки з кріпленням КШПУ-13,6,  
яка обладнана конвеєром 1Л80 та рейковим шляхом з шириною колії 900 мм

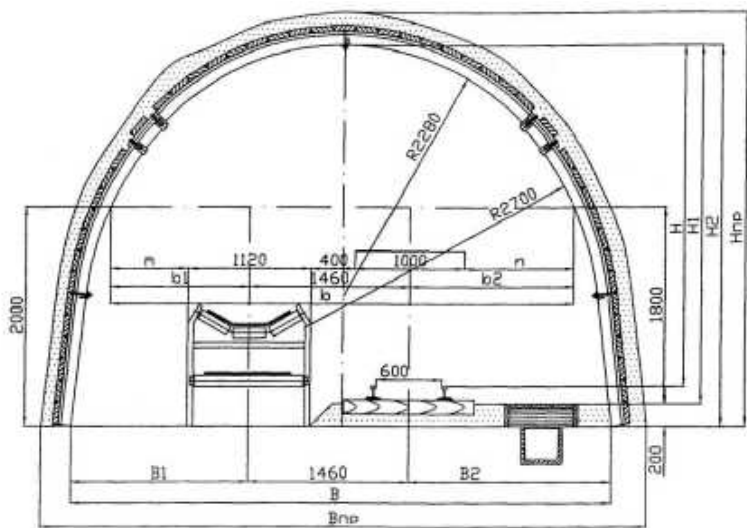


Тип СВП	$H_{пр},$ мм	$B_{пр},$ мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				до осідання	після осідання без баласту	
					поза зоною ВОР	у зоні ВОР
22	3660	5410	15,6	13,8	12,3	11,5
27	3673	5436	15,7	13,8	12,3	11,5
33	3687	5464	15,8	13,8	12,3	11,5

Показники, мм			на прямій ділянці							$H$	$H_1$	$H_2$	
			$m$	$n$	$b$	$b_1$	$b_2$	$B$	$B_1$				$B_2$
у світлі	до осідання		460	905	4235	1135	1465	4940	1487	1818	3070	3260	3460
	після осідання	поза зоною ВОР*	390	835	4095	1065	1395	4820	1427	1758	2970	3160	3360
		у зоні ВОР	260	705	3835	935	1265	4690	1362	1693	2770	2960	3160

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт

Параметри горизонтальної виробки з кріпленням КШПУ-13,6,  
яка обладнана конвеєром 1Л80 та рейковим шляхом з шириною колії 600 мм

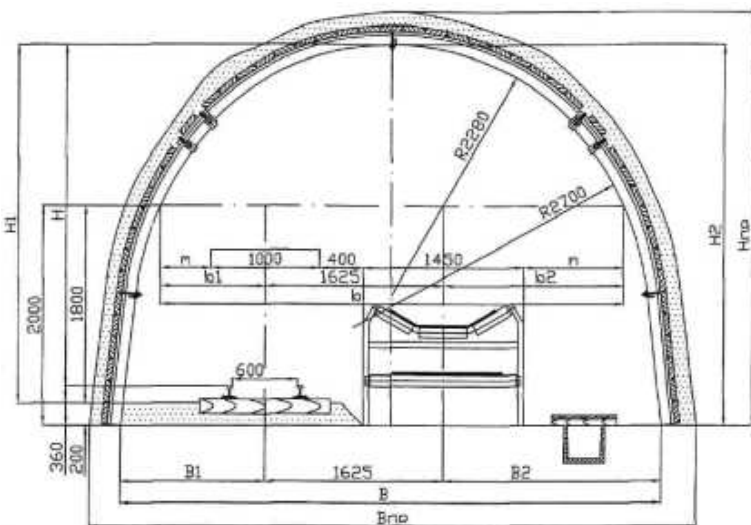


Тип СВП	$H_{пр}$ , мм	$B_{пр}$ , мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				до осідання	після осідання без баласту	
					поза зоною ВОР	у зоні ВОР
22	3660	5410	15,6	13,8	12,3	11,5
27	3673	5436	15,7	13,8	12,3	11,5
33	3687	5464	15,8	13,8	12,3	11,5

Показники, мм			на прямій ділянці							$H$	$H_1$	$H_2$	
			$m$	$n$	$b$	$b_1$	$b_2$	$B$	$B_1$				$B_2$
у світлі	до осідання		710	1005	4235	1270	1505	4940	1622	1858	3100	3260	3460
	після осідання	поза зоною ВОР*	640	935	4095	1200	1435	4820	1562	1798	3000	3160	3360
		у зоні ВОР	510	805	3835	1070	1305	4690	1497	1733	2800	2960	3160

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт

Параметри похилої виробки з кріпленням КШПУ-13,6,  
яка обладнана конвеєром 1Л80 та рейковим шляхом з шириною колії 600 мм

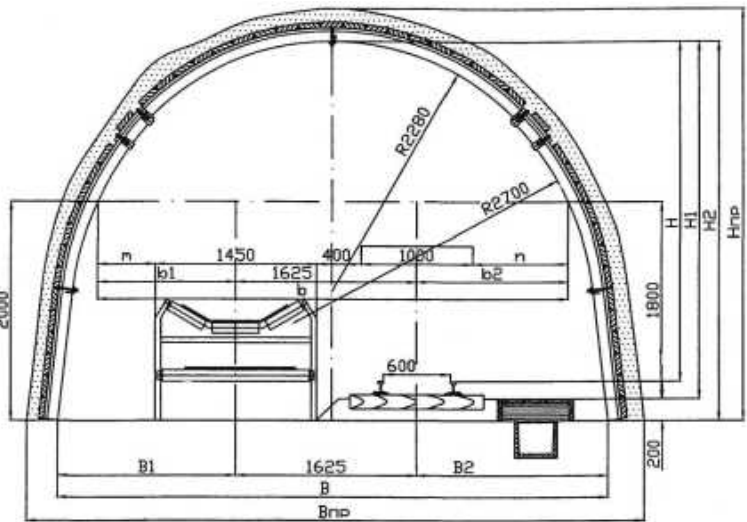


Тип СВП	$H_{пр}$ , мм	$B_{пр}$ , мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				до осідання	після осідання без баласту	
					поза зоною ВОР	у зоні ВОР
22	3660	5410	15,6	13,8	12,3	11,5
27	3673	5436	15,7	13,8	12,3	11,5
33	3687	5464	15,8	13,8	12,3	11,5

Показники, мм			на прямій ділянці							$H$	$H_1$	$H_2$	
			$m$	$n$	$b$	$b_1$	$b_2$	$B$	$B_1$				$B_2$
у світлі	до осідання		465	920	4235	965	1645	4940	1317	1998	3100	3260	3460
	після осідання	поза зоною ВОР*	395	850	4095	895	1575	4820	1257	1938	3000	3160	3360
		у зоні ВОР	265	720	3835	765	1445	4690	1192	1873	2800	2960	3160

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт

Параметри горизонтальної виробки з кріпленням КШПУ-13,6,  
яка обладнана конвеєром 1Л100 та рейковим шляхом з шириною колії 600 мм



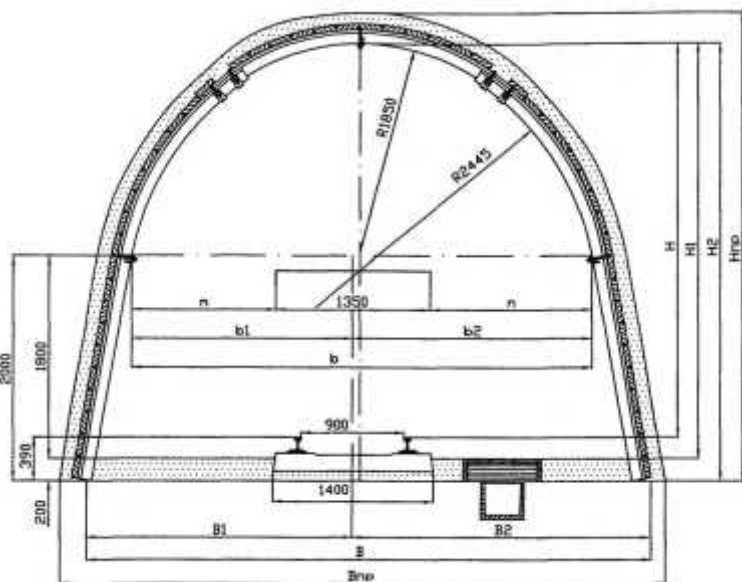
Тип СВП	$H_{пр}$ , мм	$B_{пр}$ , мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				до осідання	після осідання без баласту	
					поза зоною ВОР	у зоні ВОР
22	3660	5410	15,6	13,8	12,3	11,5
27	3673	5436	15,7	13,8	12,3	11,5
33	3687	5464	15,8	13,8	12,3	11,5

Показники, мм			на прямій ділянці							$H$	$H_1$	$H_2$	
			$m$	$n$	$b$	$b_1$	$b_2$	$B$	$B_1$				$B_2$
у світлі	до осідання		530	855	4235	1255	1355	4940	1607	1708	3100	3260	3460
	після осідання	поза зоною ВОР*	460	785	4095	1185	1285	4820	1547	1648	3000	3160	3360
		у зоні ВОР	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт



Параметри одноколіїної виробки з одним проходом на прямій ділянці та на закругленні з кріпленням КШПУ-14,4

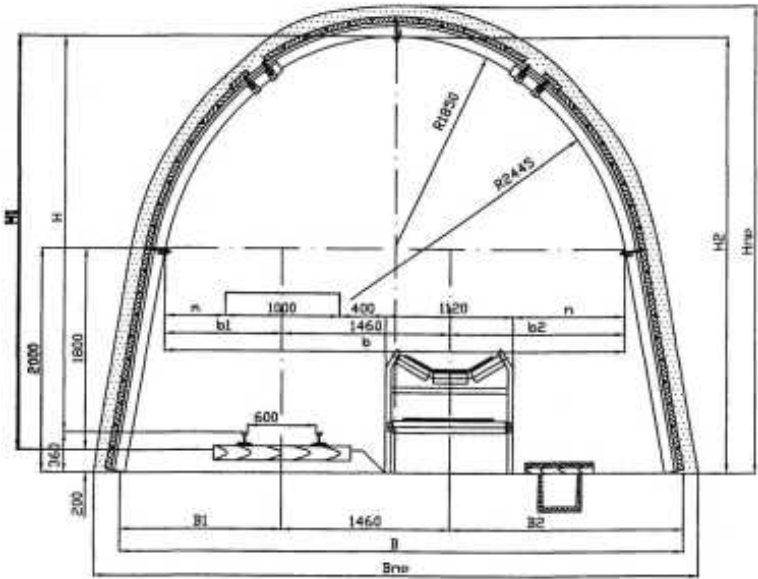


Тип СВП	$H_{пр}$ , мм	$B_{пр}$ , мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				до осідання	після осідання без баласту	
					поза зоною ВОР	у зоні ВОР
27	4093	5226	16,0	14,4	13,2	12,2
33	4107	5254	16,1	14,4	13,2	12,2

Показники, мм			на прямій ділянці							$H$	$H_1$	$H_2$	
			$m$	$n$	$b$	$b_1$	$b_2$	$B$	$B_1$				$B_2$
у світлі	до осідання		1235	1435	4020	1910	2110	4730	2265	2465	3490	3680	3880
	після осідання	поза зоною ВОР*	1165	1365	3880	1840	2040	4610	2205	2405	3390	3580	3780
		у зоні ВОР	1035	1235	3620	1710	1910	4480	2140	2340	3190	3380	3580

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт

Параметри похилої виробки з кріпленням КШПУ-14,4,  
яка обладнана конвеєром 1Л80 та рейковим шляхом з шириною колії 600 мм

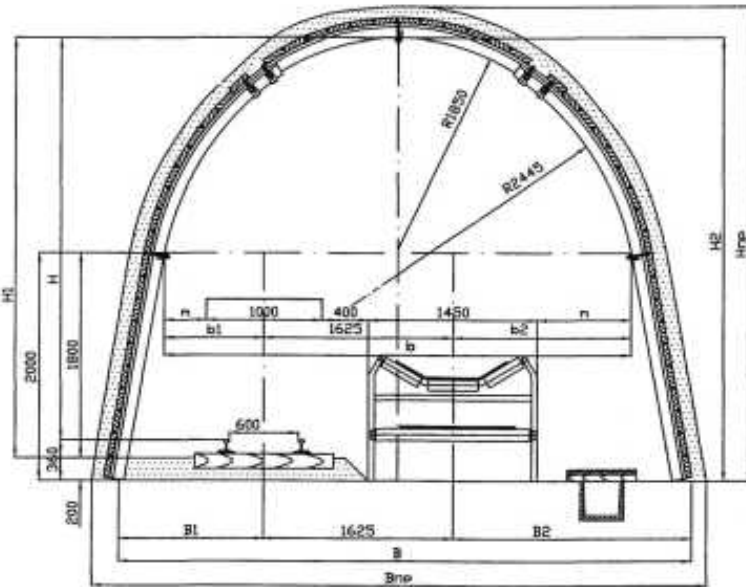


Тип СВП	$H_{пр},$ мм	$B_{пр},$ мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				до осідання	після осідання без баласту	
					поза зоною ВОР	у зоні ВОР
27	4093	5226	16,0	14,4	13,2	12,2
33	4107	5254	16,1	14,4	13,2	12,2

Показники, мм			на прямій ділянці							$H$	$H_1$	$H_2$	
			$m$	$n$	$b$	$b_1$	$b_2$	$B$	$B_1$				$B_2$
у світлі	до осідання		525	975	4020	1025	1535	4730	1380	1890	3520	3680	3880
	після осідання	поза зоною ВОР*	455	905	3880	955	1465	4610	1320	1830	3420	3580	3780
		у зоні ВОР	325	775	3620	825	1335	4480	1255	1765	3220	3380	3580

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт

Параметри похилої виробки з кріпленням КШПУ-14,4,  
яка обладнана конвеєром 1Л100 та рейковим шляхом з шириною колії 600 мм

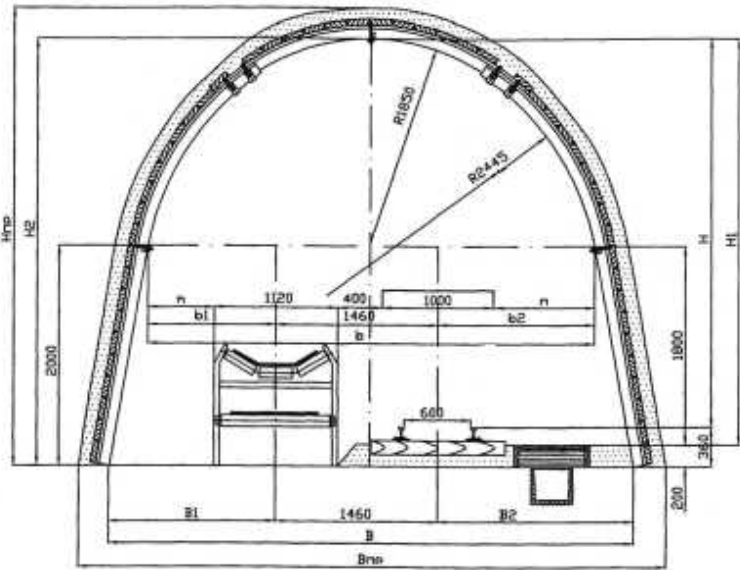


Тип СВП	$H_{пр},$ мм	$B_{пр},$ мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				після осідання без баласту		
				до осідання	поза зоною ВОР	у зоні ВОР
27	4093	5226	16,0	14,4	13,2	12,2
33	4107	5254	16,1	14,4	13,2	12,2

[illegible]

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт

Параметри горизонтальної виробки з кріпленням КШПУ-14,4,  
яка обладнана конвеєром 1Л80 та рейковим шляхом з шириною колії 600 мм

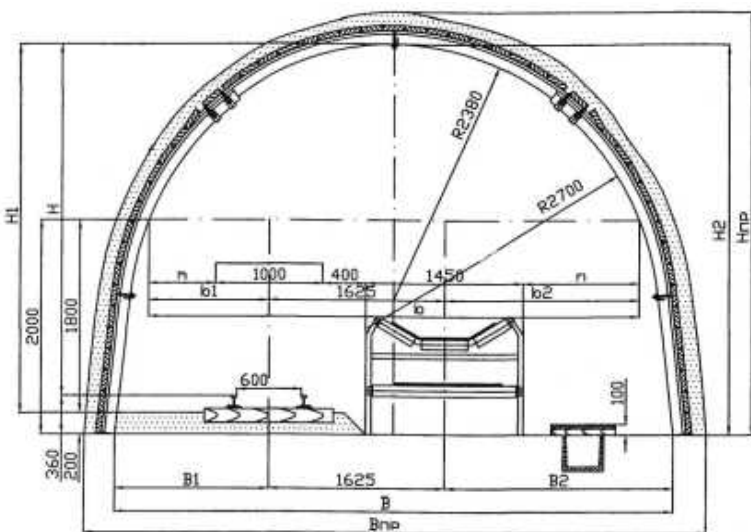


Тип СВП	$H_{пр}$ , мм	$B_{пр}$ , мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				до осідання	після осідання без баласту	
					поза зоною ВОР	у зоні ВОР
27	4093	5226	16,0	14,4	13,2	12,2
33	4107	5254	16,1	14,4	13,2	12,2

Показники, мм		на прямій ділянці								$H$	$H_1$	$H_2$	
		$m$	$n$	$b$	$b_1$	$b_2$	$B$	$B_1$	$B_2$				
у світлі	до осідання		600	900	4020	1160	1400	4730	1515	1755	3520	3680	3880
	після осідання	поза зоною ВОР*	530	830	3880	1090	1330	4610	1455	1695	3420	3580	3780
		у зоні ВОР	400	700	3620	960	1200	4480	1390	1630	3220	3380	3580

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт

Параметри похилої виробки з кріпленням КШПУ-15,0,  
яка обладнана конвеєром 1Л100 та рейковим шляхом з шириною колії 600 мм

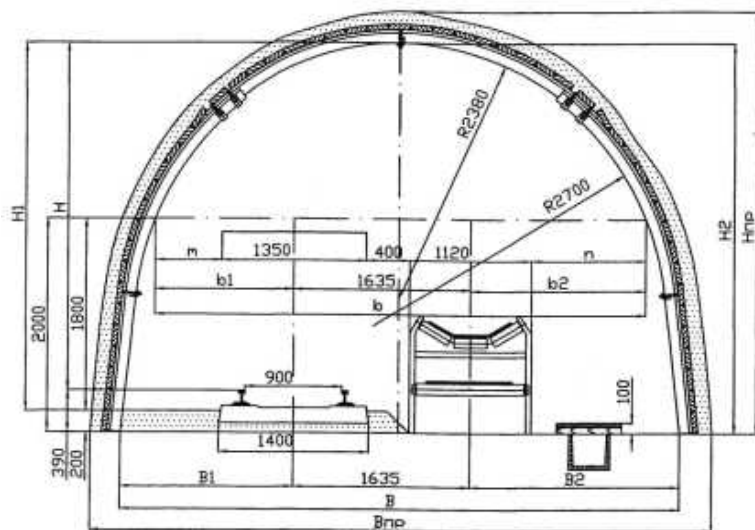


Тип СВП	$H_{пр},$ мм	$B_{пр},$ мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				до осідання	після осідання без баласту	
					поза зоною ВОР	у зоні ВОР
27	3853	5676	17,1	15,3	14,1	13,1
33	3867	5704	17,1	15,3	14,1	13,1

Показники, мм			на прямій ділянці							$H$	$H_1$	$H_2$	
			$m$	$n$	$b$	$b_1$	$b_2$	$B$	$B_1$				$B_2$
у світлі	до осідання		618	1078	4546	1118	1803	5180	1435	2120	3280	3440	3640
	після осідання	поза зоною ВОР*	548	1008	4406	1048	1733	5060	1375	2060	3180	3340	3540
		у зоні ВОР	418	878	4146	918	1603	4930	1310	1995	2980	3140	3340

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт

Параметри похилої виробки з кріпленням КШПУ-15,0,  
яка обладнана конвеєром 1Л80 та рейковим шляхом з шириною колії 600 мм

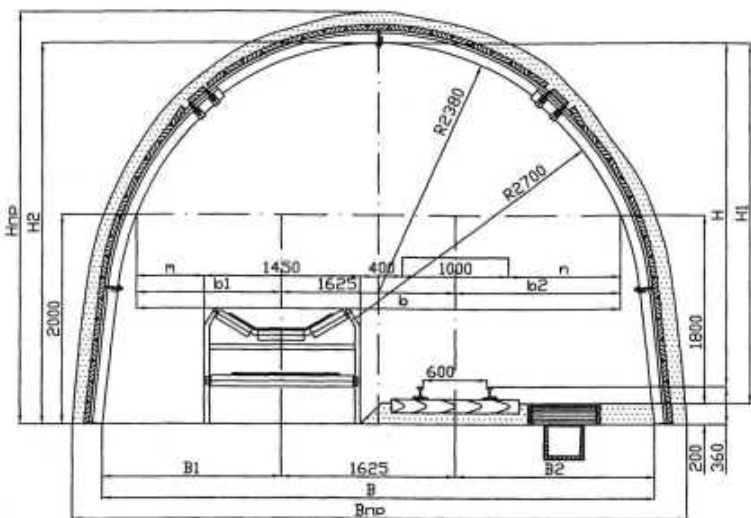


Тип СВП	$H_{пр}$ , мм	$B_{пр}$ , мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				до осідання	після осідання без баласту	
					поза зоною ВОР	у зоні ВОР
27	3853	5676	17,1	15,3	14,1	13,1
33	3867	5704	17,1	15,3	14,1	13,1

Показники, мм			на прямій ділянці							$H$	$H_I$	$H_2$	
			$m$	$n$	$b$	$b_I$	$b_2$	$B$	$B_I$				$B_2$
у світлі	до осідання		620	1056	4546	1295	1616	5180	1612	1933	3250	3440	3640
	після осідання	поза зоною ВОР*	550	986	4406	1225	1546	5060	1556	1873	3150	3340	3540
		у зоні ВОР	420	856	4146	1095	1416	4930	1487	1808	2950	3140	3340

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт

Параметри горизонтальної виробки з кріпленням КШПУ-15,0,  
яка обладнана конвеєром 1Л100 та рейковим шляхом з шириною колії 600 мм

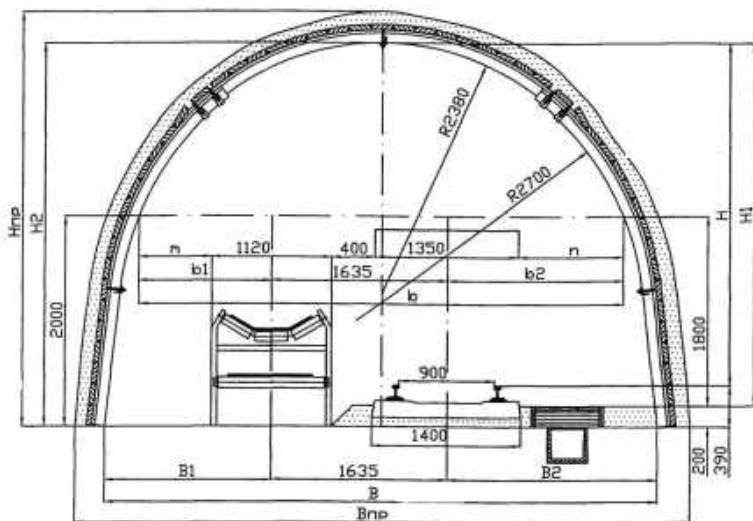


Тип СВП	$H_{пр}$ , мм	$B_{пр}$ , мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				до осідання	після осідання без баласту	
					поза зоною ВОР	у зоні ВОР
27	3853	5676	17,1	15,3	14,1	13,1
33	3867	5704	17,1	15,3	14,1	13,1

Показники, мм			на прямій ділянці							$H$	$H_1$	$H_2$	
			$m$	$n$	$b$	$b_1$	$b_2$	$B$	$B_1$				$B_2$
у світлі	до осідання		650	1046	4546	1375	1546	5180	1692	1863	3280	3440	3640
	після осідання	поза зоною ВОР*	580	976	4406	1305	1476	5060	1632	1803	3180	3340	3540
		у зоні ВОР	450	846	4146	1175	1346	4930	1567	1738	2980	3140	3340

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт

Параметри горизонтальної виробки з кріпленням КШПУ-15,0,  
яка обладнана конвеєром 1Л80 та рейковим шляхом з шириною колії 600 мм



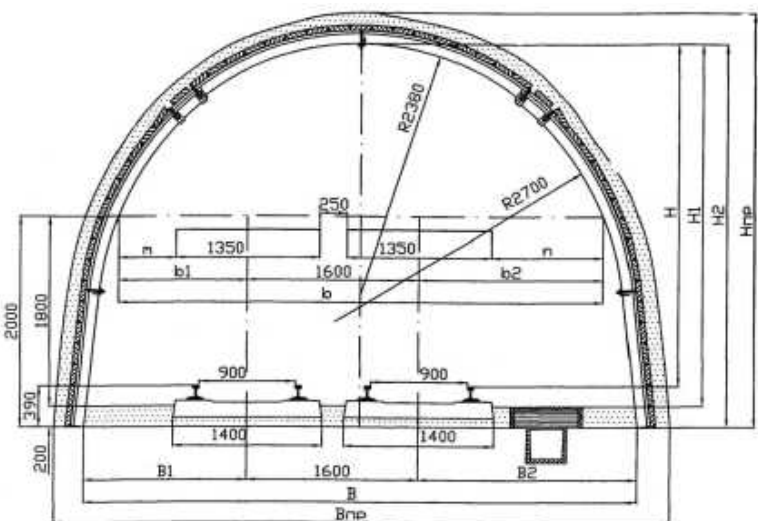
Тип СВП	$H_{пр}$ , мм	$B_{пр}$ , мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				до осідання	після осідання без баласту	
					поза зоною ВОР	у зоні ВОР
27	3853	5676	17,1	15,3	14,1	13,1
33	3867	5704	17,1	15,3	14,1	13,1

Показники, мм			на прямій ділянці							$H$	$H_1$	$H_2$	
			$m$	$n$	$b$	$b_1$	$b_2$	$B$	$B_1$				$B_2$
у світлі	до осідання		690	986	4546	1250	1661	5180	1567	1978	3250	3440	3640
	після осідання	поза зоною ВОР*	620	916	4406	1180	1591	5060	1507	1918	3150	3340	3540
		у зоні ВОР	490	786	4146	1050	1461	4930	1442	1853	2950	3140	3340

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт



Параметри двоколіїної виробки з одним проходом на прямій ділянці та на закругленні з кріпленням КШПУ-15,0

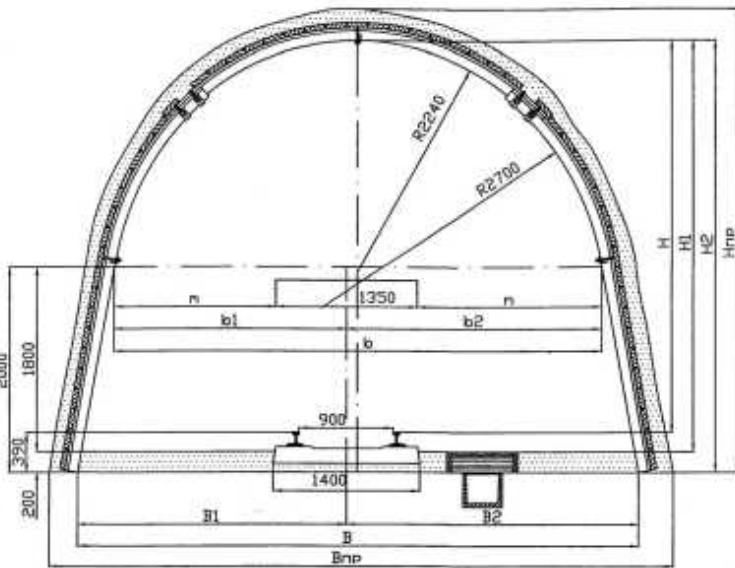


Тип СВП	$H_{пр}$ , мм	$B_{пр}$ , мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				до осідання	після осідання без баласту	
					поза зоною ВОР	у зоні ВОР
27	3853	5676	17,1	15,3	14,1	13,1
33	3867	5704	17,1	15,3	14,1	13,1

Показники, мм			на прямій ділянці							$H$	$H_1$	$H_2$	
			$m$	$n$	$b$	$b_1$	$b_2$	$B$	$B_1$				$B_2$
у світлі	до осідання		550	1046	4546	1225	1721	5180	1542	2038	3250	3440	3640
	після осідання	поза зоною ВОР*	480	976	4406	1155	1651	5060	1482	1978	3150	3340	3540
		у зоні ВОР	350	876	4146	1025	1521	4930	1417	1913	2950	3140	3340

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт

Параметри одноколіїної виробки з двома проходами на прямій ділянці та на закругленні з кріпленням КШПУ-17,7

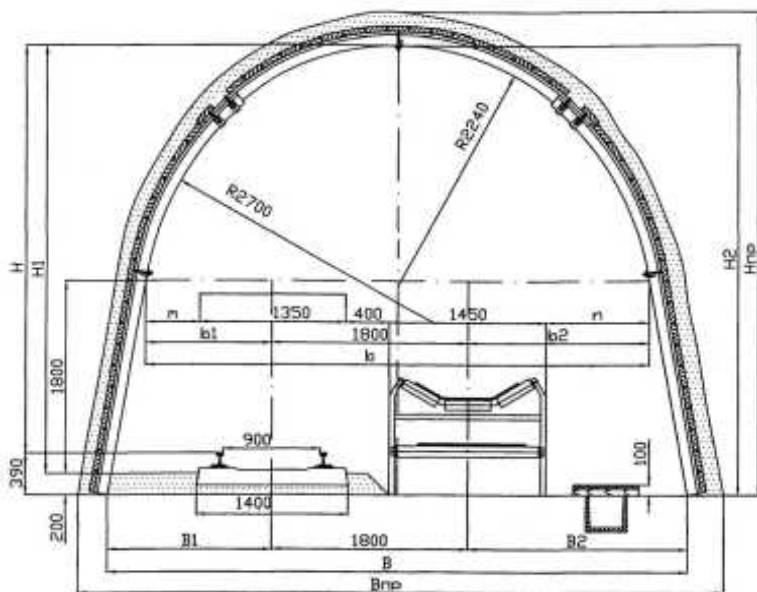


Тип СВП	$H_{пр}$ , мм	$B_{пр}$ , мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				до осідання	після осідання без баласту	
					поза зоною ВОР	у зоні ВОР
27	4403	5856	19,6	17,7	16,4	15,3
33	4417	5884	19,6	17,7	16,4	15,3

Показники, мм			на прямій ділянці							$H$	$H_1$	$H_2$	
			$m$	$n$	$b$	$b_1$	$b_2$	$B$	$B_1$				$B_2$
у світлі	до осідання		1550	1750	4650	2225	2425	5360	2580	2780	3800	3990	4190
	після осідання	поза зоною ВОР*	1480	1680	4510	2155	2355	5240	2520	2720	3700	3890	4090
		у зоні ВОР	1350	1550	4250	2025	2225	5110	2455	2655	3500	3690	3890

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт

Параметри похилої виробки з кріпленням КШПУ-17,7,  
яка обладнана конвеєром 1Л100 та рейковим шляхом з шириною колії 900 мм

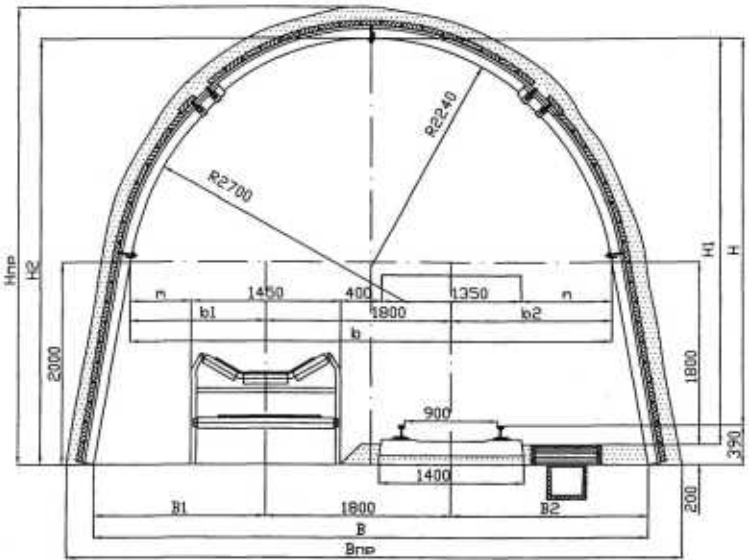


Тип СВП	$H_{пр},$ мм	$B_{пр},$ мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				до осідання	після осідання без баласту	
					поза зоною ВОР	у зоні ВОР
27	4403	5856	19,6	17,7	16,4	15,3
33	4417	5884	19,6	17,7	16,4	15,3

Показники, мм			на прямій ділянці							$H$	$H_1$	$H_2$	
			$m$	$n$	$b$	$b_1$	$b_2$	$B$	$B_1$				$B_2$
у світлі	до осідання		500	950	4650	1175	1675	5360	1530	2030	3800	3990	4190
	після осідання	поза зоною ВОР*	430	880	4510	1105	1605	5240	1470	1970	3700	3890	4090
		у зоні ВОР	300	750	4250	975	1475	5110	1405	1905	3500	3690	3890

**\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт**

Параметри горизонтальної виробки з кріпленням КШПУ-17,7,  
яка обладнана конвеєром 1Л100 та рейковим шляхом з шириною колії 900 мм

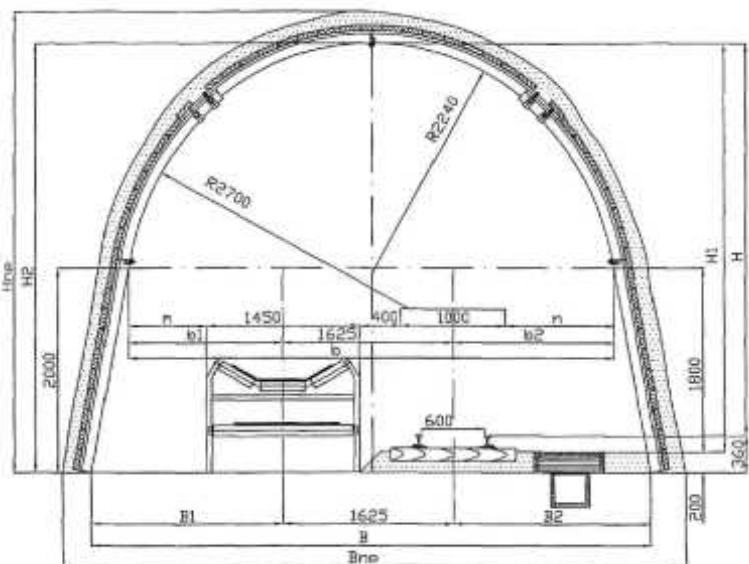


Тип СВП	$H_{пр},$ мм	$B_{пр},$ мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				до осідання	після осідання без баласту	
					поза зоною ВОР	у зоні ВОР
27	4403	5856	19,6	17,7	16,4	15,3
33	4417	5884	19,6	17,7	16,4	15,3

Показники, мм			на прямій ділянці							$H$	$H_1$	$H_2$	
			$m$	$n$	$b$	$b_1$	$b_2$	$B$	$B_1$				$B_2$
у світлі	до осідання		580	870	4650	1305	1545	5360	1660	1900	3800	3990	4190
	після осідання	поза зоною ВОР*	510	800	4510	1235	1475	5240	1600	1840	3700	3890	4090
		у зоні ВОР	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт

Параметри горизонтальної виробки з кріпленням КШПУ-17,7, яка обладнана конвеєром 1Л100 та рейковим шляхом з шириною колії 600 мм

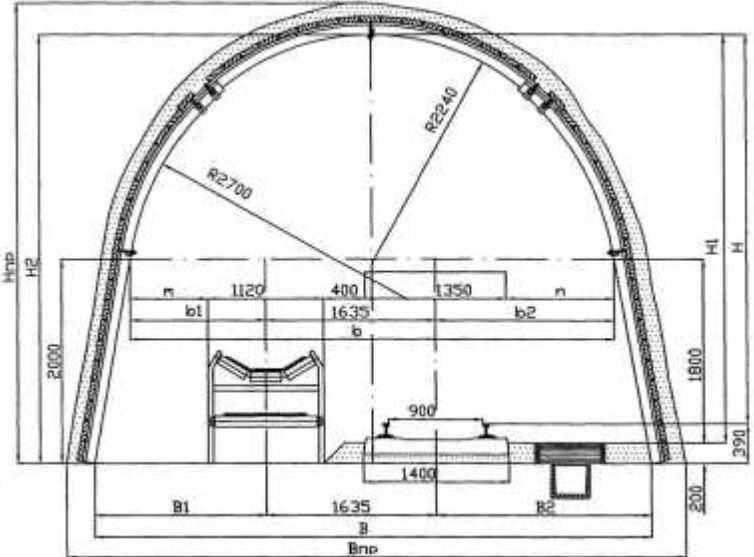


Тип СВП	$H_{пр},$ мм	$B_{пр},$ мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				до осідання	після осідання без баласту	
					поза зоною ВОР	у зоні ВОР
27	4403	5856	19,6	17,7	16,4	15,3
33	4417	5884	19,6	17,7	16,4	15,3

Показники, мм			на прямій ділянці							$H$	$H_I$	$H_2$	
			$m$	$n$	$b$	$b_I$	$b_2$	$B$	$B_I$				$B_2$
у світлі	до осідання		750	1050	4650	1475	1550	5360	1830	1905	3830	3990	4190
	після осідання	поза зоною ВОР*	680	980	4510	1405	1480	5240	1770	1845	3730	3890	4090
		у зоні ВОР	550	850	4250	1275	1350	5110	1705	1780	3530	3690	3890

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт

Параметри горизонтальної виробки з кріпленням КШПУ-17,7,  
яка обладнана конвеєром 1Л80 та рейковим шляхом з шириною колії 900 мм

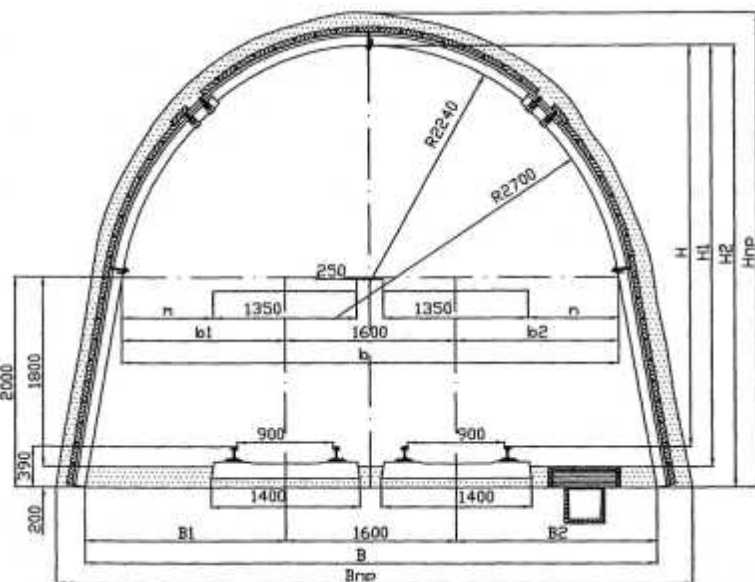


Тип СВП	$H_{пр},$ мм	$B_{пр},$ мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				до осідання	після осідання без баласту	
					поза зоною ВОР	у зоні ВОР
27	4403	5856	19,6	17,7	16,4	15,3
33	4417	5884	19,6	17,7	16,4	15,3

Показники, мм			на прямій ділянці							$H$	$H_1$	$H_2$	
			$m$	$n$	$b$	$b_1$	$b_2$	$B$	$B_1$				$B_2$
у світлі	до осідання		740	1040	4650	1300	1715	5360	1655	2070	3800	3990	4190
	після осідання	поза зоною ВОР*	670	970	4510	1230	1645	5240	1595	2010	3700	3890	4090
		у зоні ВОР	540	840	4250	1100	1515	5110	1530	1945	3500	3690	3890

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт

Параметри двоколісної виробки з двома проходами на прямій ділянці з кріпленням КШПУ-17,7

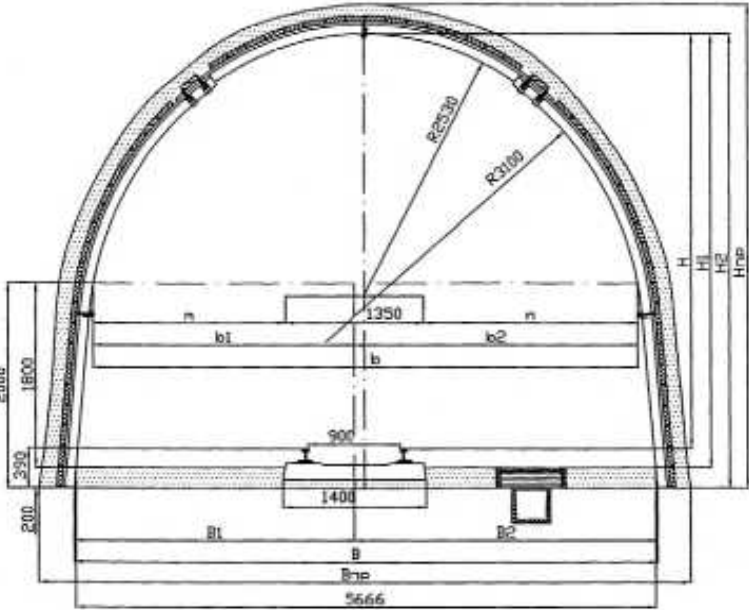


Тип СВП	$H_{пр}$ , мм	$B_{пр}$ , мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				до осідання	після осідання без баласту	
					поза зоною ВОР	у зоні ВОР
27	4403	5856	19,6	17,7	16,4	15,3
33	4417	5884	19,6	17,7	16,4	15,3

Показники, мм			на прямій ділянці							$H$	$H_1$	$H_2$	
			$m$	$n$	$b$	$b_1$	$b_2$	$B$	$B_1$				$B_2$
у світлі	до осідання		850	850	4650	1525	1525	5360	1880	1880	3800	3990	4190
	після осідання	поза зоною ВОР*	780	780	4510	1455	1455	5240	1820	1820	3700	3890	4090
		у зоні ВОР	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт

Параметри одноколіїної виробки з двома проходами на прямій ділянці та на закругленні з кріпленням КШПУ-20,2



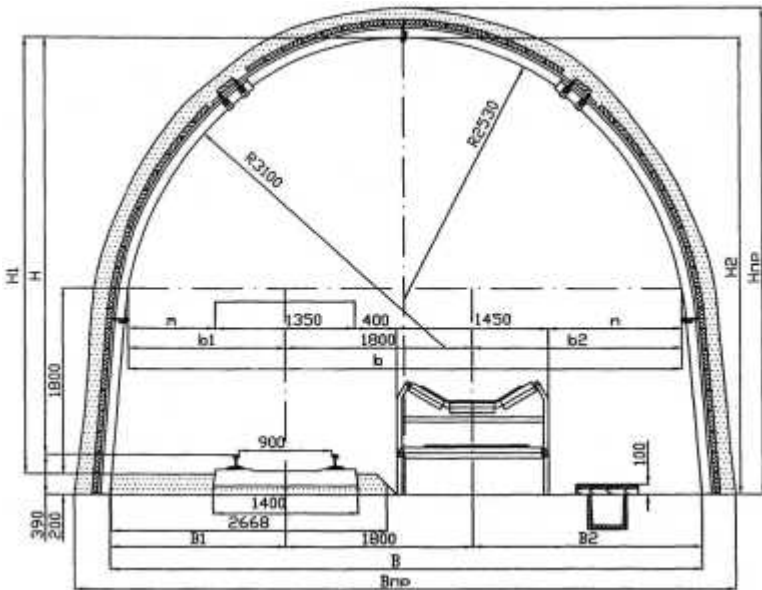
Тип СВП	$H_{пр},$ мм	$B_{пр},$ мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				до осідання	після осідання без баласту	
					поза зоною ВОР	у зоні ВОР
27	4633	6196	22,7	20,7	19,1	17,9
33	4647	6224	22,7	20,7	19,1	17,9

Показники, мм			на прямій ділянці							$H$	$H_1$	$H_2$	
			$m$	$n$	$b$	$b_1$	$b_2$	$B$	$B_1$				$B_2$
у світлі	до осідання		1888	2088	5326	2563	2763	5700	2750	2950	4030	4220	4420
	після осідання	поза зоною ВОР*	1818	2018	5186	2493	2693	5580	2690	2890	3930	4120	4320
		у зоні ВОР	1688	1888	4926	2363	2563	5450	2625	2825	3730	3920	4120

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт



Параметри похилої виробки з кріпленням КШПУ-20,2,  
яка обладнана конвеєром 1Л100 та рейковим шляхом з шириною колії 900 мм

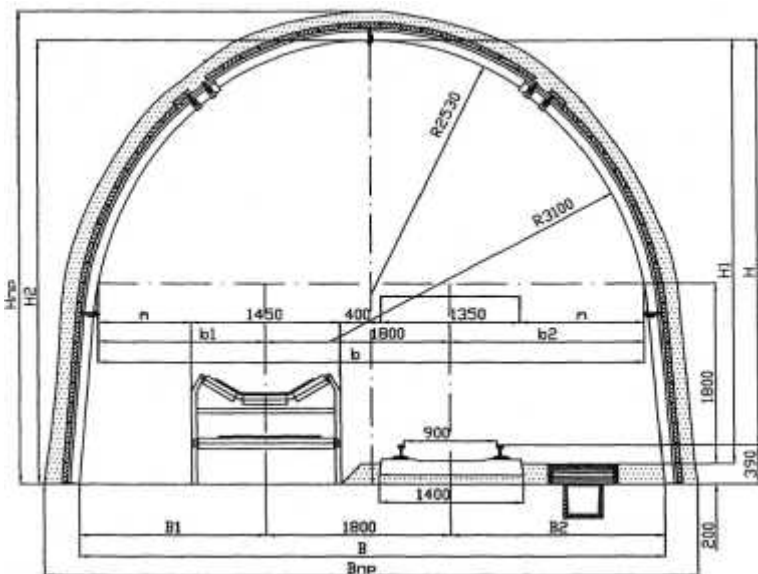


Тип СВП	$H_{пр}$ , мм	$B_{пр}$ , мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				до осідання	після осідання без баласту	
					поза зоною ВОР	у зоні ВОР
27	4633	6196	22,7	20,7	19,1	17,9
33	4647	6224	22,7	20,7	19,1	17,9

Показники, мм			на прямій ділянці							$H$	$H_1$	$H_2$	
			$m$	$n$	$b$	$b_1$	$b_2$	$B$	$B_1$				$B_2$
у світлі	до осідання		840	1286	5326	1515	2011	5700	1702	2198	4030	4220	4420
	після осідання	поза зоною ВОР*	770	1216	5186	1445	1941	5580	1642	2138	3930	4120	4320
		у зоні ВОР	640	1086	4926	1315	1811	5450	1577	2073	3730	3920	4120

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт

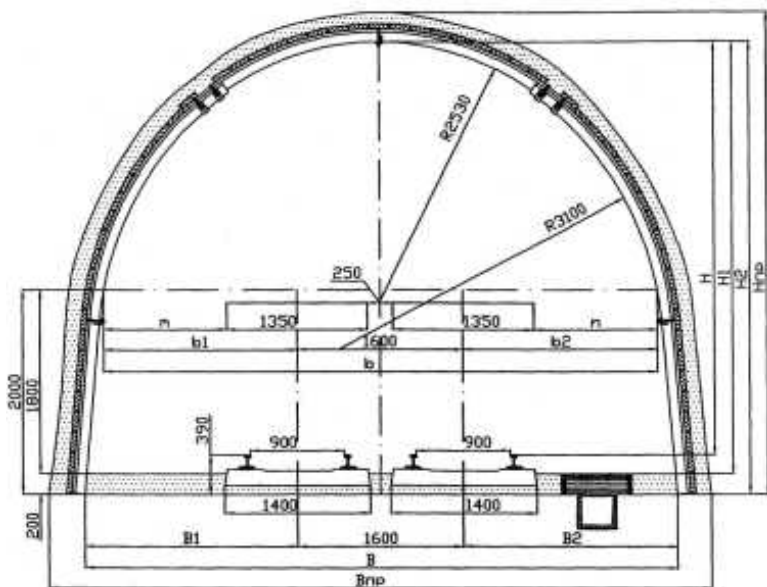
Параметри горизонтальної виробки з кріпленням КШПУ-20,2,  
яка обладнана конвеєром 1Л100 та рейковим шляхом з шириною колії 900 мм



Тип СВП	$H_{пр}$ , мм	$B_{пр}$ , мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				до осідання	після осідання без баласту	
					поза зоною ВОР	у зоні ВОР
27	4633	6196	22,7	20,7	19,1	17,9
33	4647	6224	22,7	20,7	19,1	17,9

Показники, мм			на прямій ділянці							$H$	$H_I$	$H_2$	
			$m$	$n$	$b$	$b_I$	$b_2$	$B$	$B_I$				$B_2$
у світлі	до осідання		910	1216	5326	1635	1891	5700	1822	2078	4030	4220	4420
	після осідання	поза зоною ВОР*	840	1146	5186	1565	1821	5580	1762	2018	3930	4120	4320
		у зоні ВОР	710	1016	4926	1435	1691	5450	1697	1953	3730	3920	4120

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт



Тип СВП	$H_{пр},$ мм	$B_{пр},$ мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			
			проектна у проходці	у світлі		
				до осідання	після осідання без баласту	
					поза зоною ВОР	у зоні ВОР
27	4633	6196	22,7	20,7	19,1	17,9
33	4647	6224	22,7	20,7	19,1	17,9

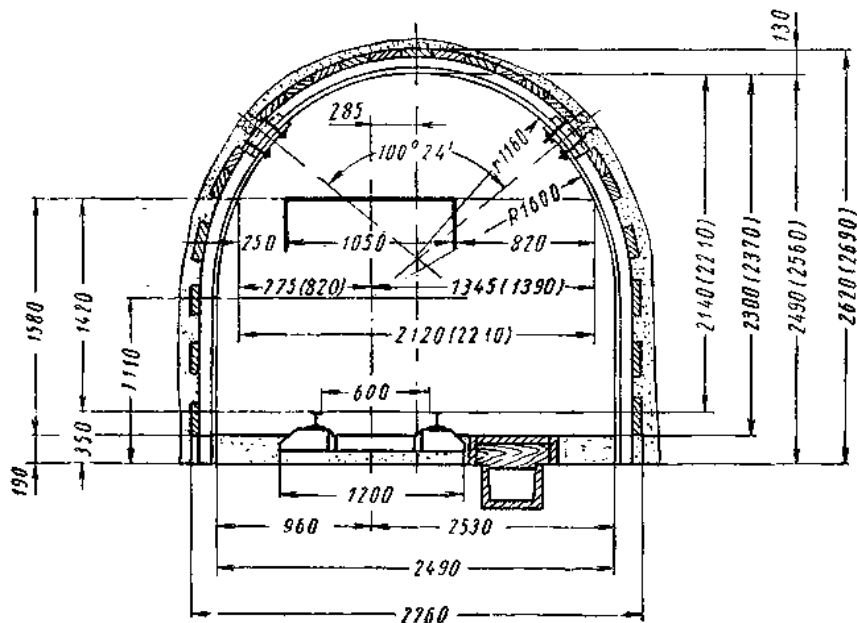
Показники, мм			на прямій ділянці							$H$	$H_I$	$H_2$	
			$m$	$n$	$b$	$b_I$	$b_2$	$B$	$B_I$				$B_2$
у світлі	до осідання		1188	1188	5326	1863	1863	5700	2050	2050	4030	4220	4420
	після осідання	поза зоною ВОР*	1118	1118	5186	1793	1793	5580	1990	1990	3930	4120	4420
		у зоні ВОР	988	988	4926	1663	1663	5450	1925	1925	3730	3920	4120

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт



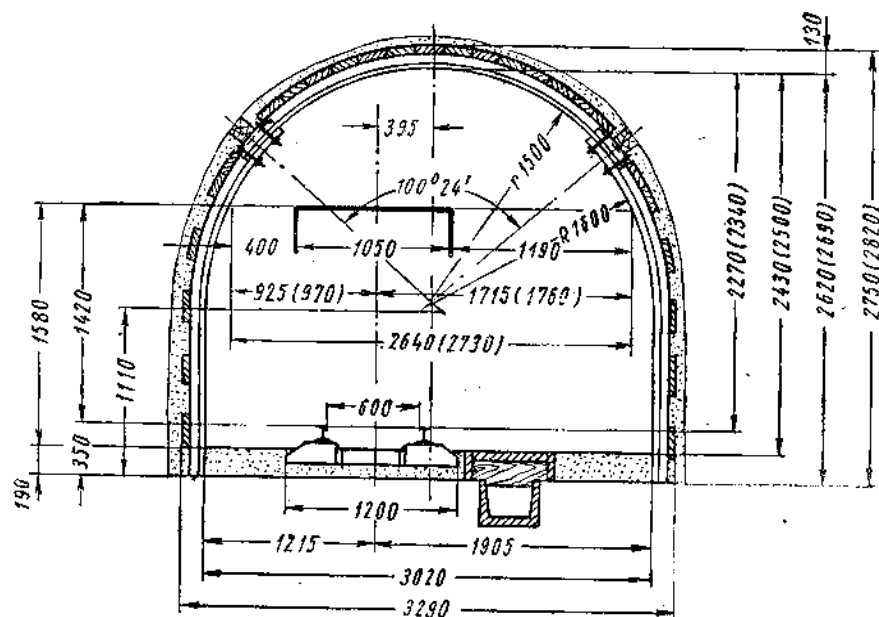
Показники, мм			на прямій ділянці							$H$	$H_I$	$H_2$	
			$m$	$n$	$b$	$b_I$	$b_2$	$B$	$B_I$				$B_2$
у світлі	до осідання		716	1660	5326	1391	2335	5700	1578	2522	4030	4220	4420
	після осідання	поза зоною ВОР*	646	1590	5186	1321	2265	5580	1518	2462	3930	4120	4320
		у зоні ВОР	516	1460	4926	1191	2135	5450	1453	2397	3730	3920	4120

\*зона ВОР – зона впливу очисних робіт



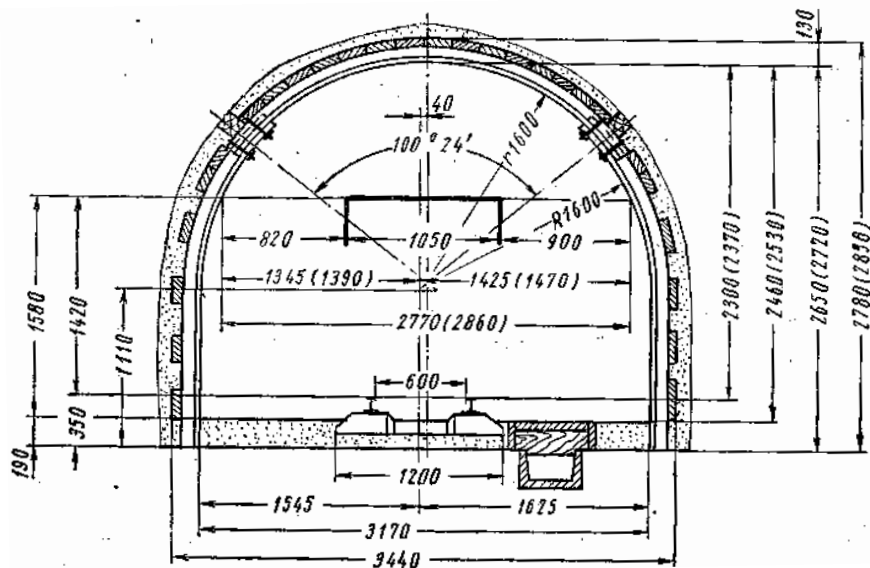
Параметри одноколіїних квершлагів і корінних штреків  
з кріпленням КМП-А3 і шириною колії 600 мм

Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
4,8	6,4	6,5	8,4	38,4



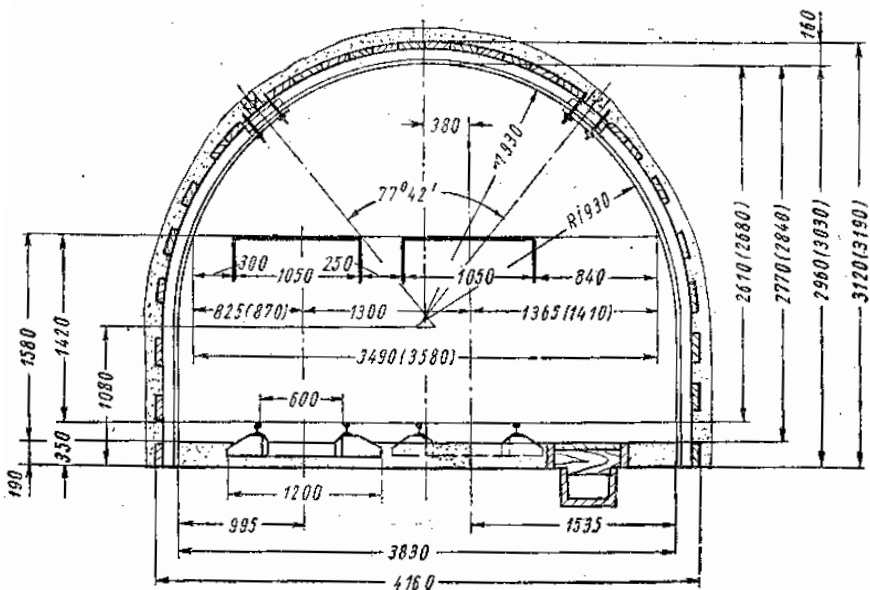
Параметри одноколіїних квершлагів і корінних штреків  
з кріпленням КМП-А3 і шириною колії 600 мм

Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
6,1	8,0	8,1	9,6	48,8



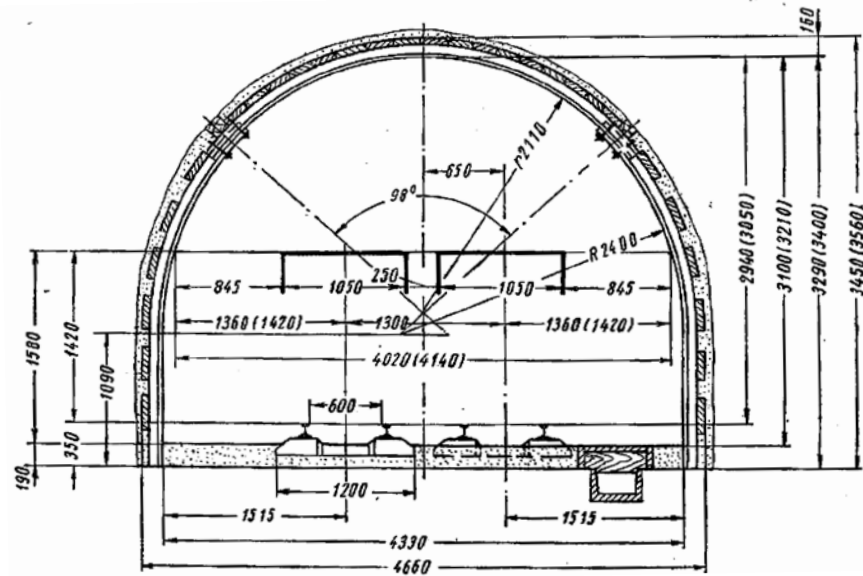
Параметри одноколіїних квершлагів і корінних штреків з двома проходами з кріпленням КМП-А3 і шириною колії 600 мм

Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
6,6	8,5	8,6	9,9	52,8



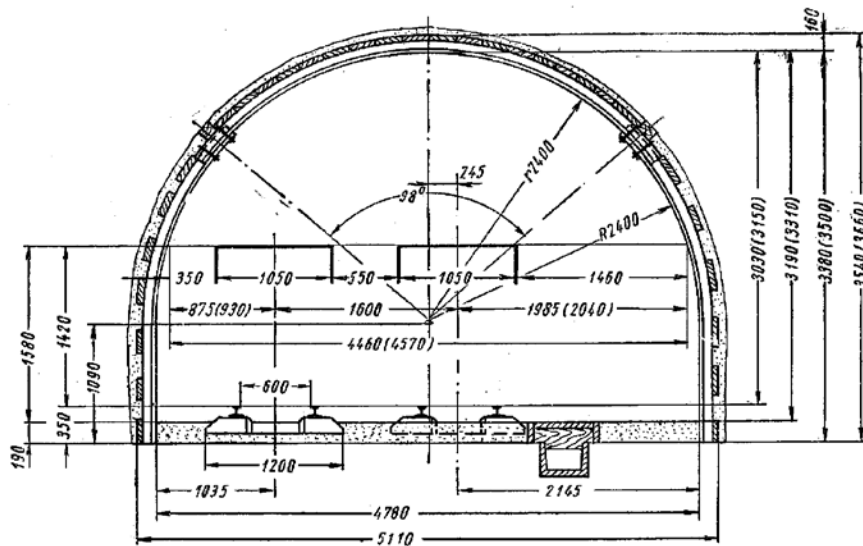
Параметри двоколіїних квершлагів і корінних штреків з кріпленням КМП-А3 і шириною колій 600 мм

Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
8,8	11,3	11,4	11,5	70,4



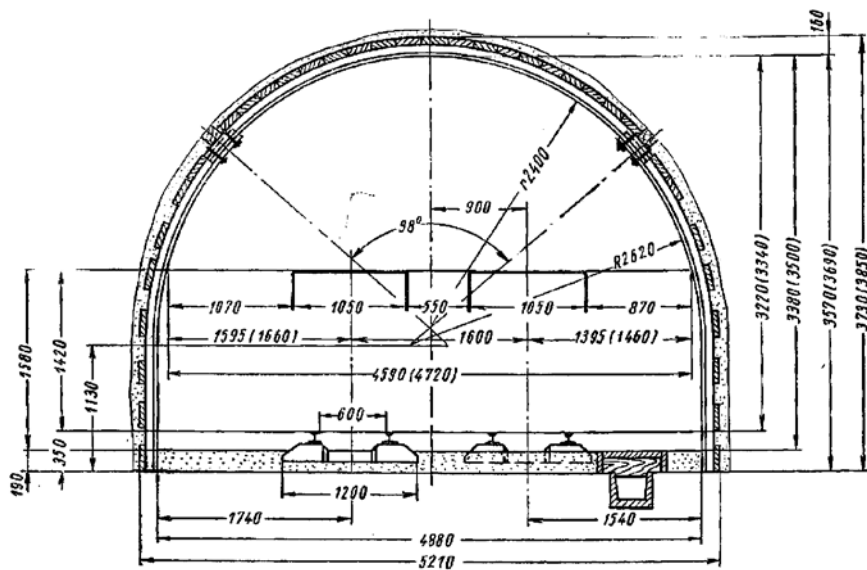
Параметри двоколіїних квершлагів і корінних штреків з двома проходками з кріпленням КМП-А3 і шириною колій 600 мм

Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
11,1	14,1	14,2	12,9	88,8



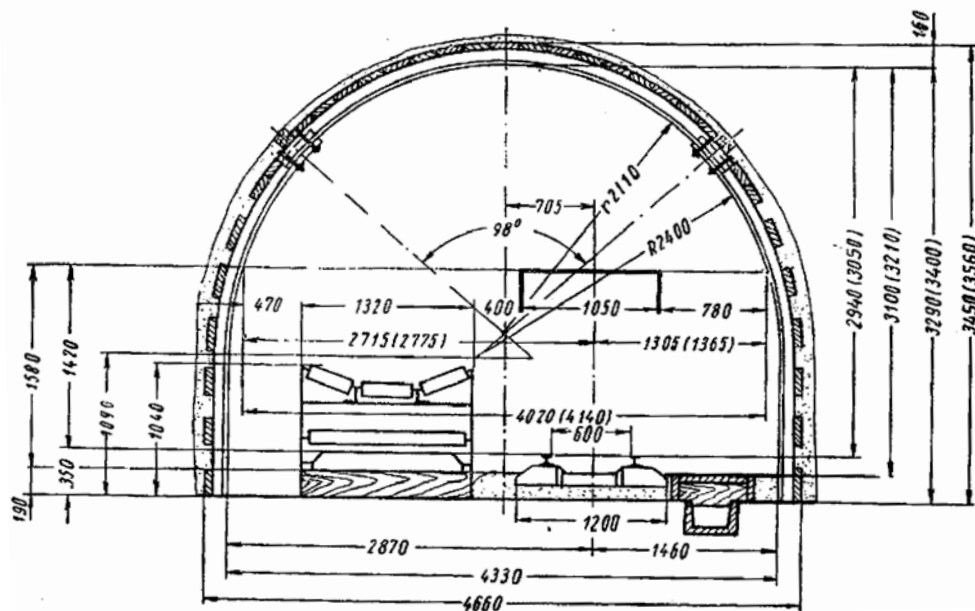
Параметри двоколіїних квершлагів і корінних штреків з кріпленням КМП-А3 і шириною колій 600 мм

Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
12,5	15,8	15,9	13,9	100,0



Параметри двоколійних квершлагів і корінних штреків з двома проходами з кріпленням КМП-А3 і шириною колій 600 мм

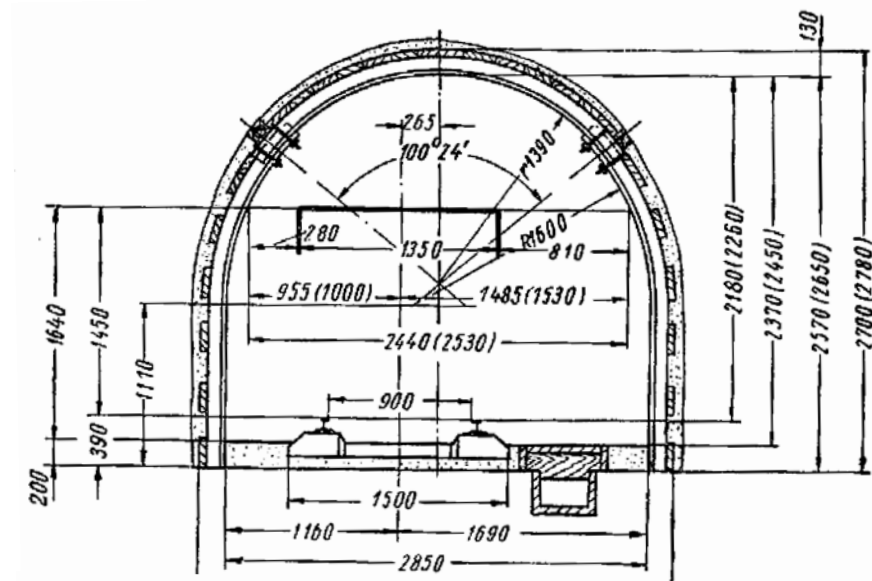
Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
13,5	16,8	16,9	14,3	108,0



Параметри квершлагів і корінних штреків з кріпленням КМП-А3 при відкатці акумуляторними електровозами та транспортуванні стрічковими конвеєрами з шириною колії 600 мм

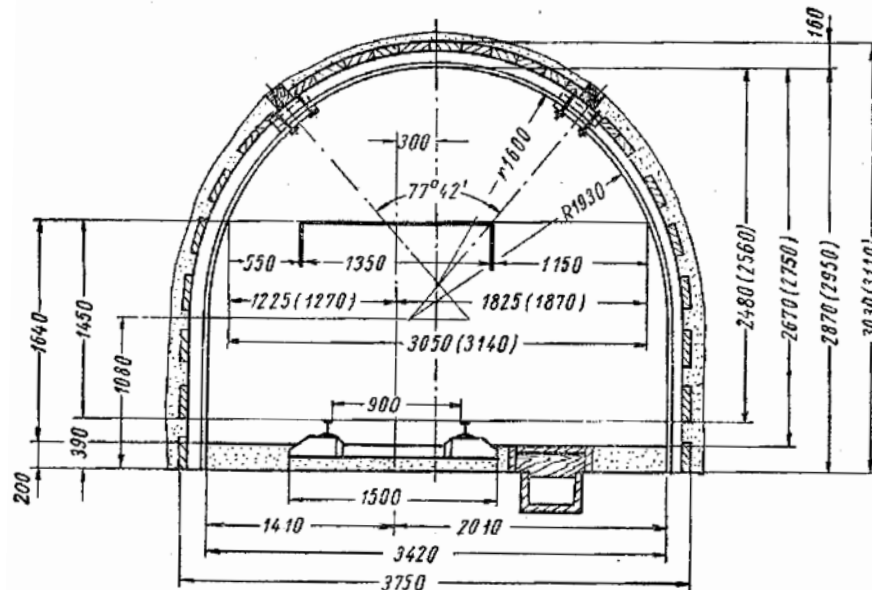
Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
11,6	14,1	14,2	12,9	82,6





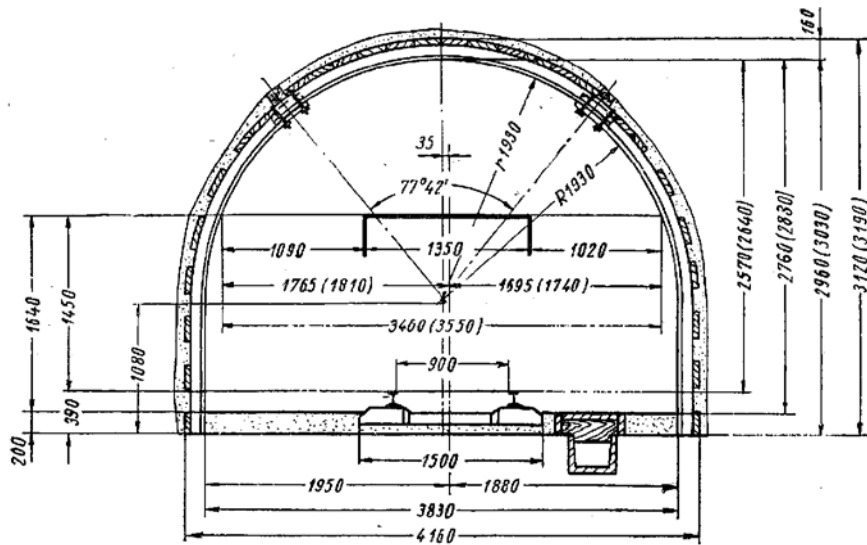
Параметри одноколійних квершлагів і корінних штреків  
з кріпленням КМП-А3 і шириною колії 900 мм

Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
5,7	7,5	7,6	9,2	45,6



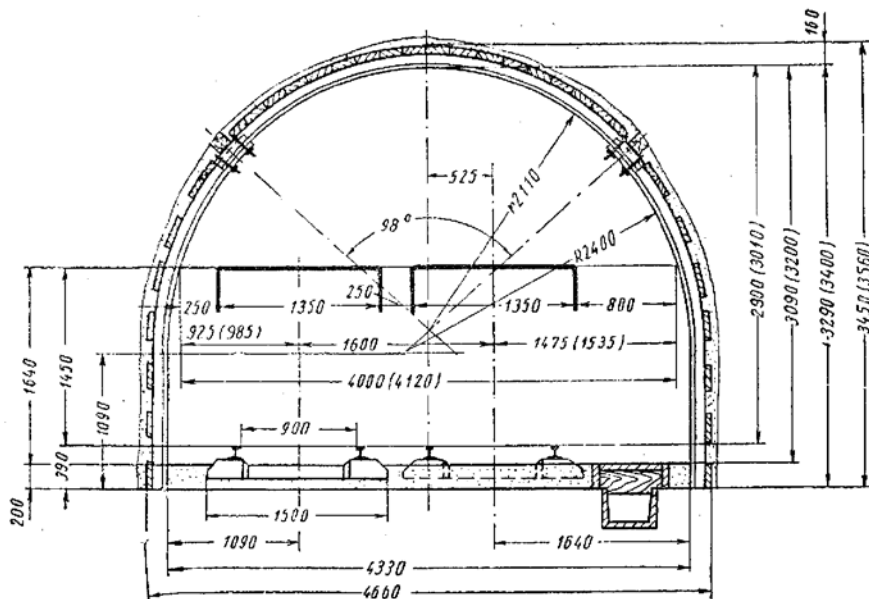
Параметри одноколійних квершлагів і корінних штреків  
з кріпленням КМП-А3 з одним проходом і шириною колії 900 мм

Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
7,6	9,9	10,0	10,7	60,8



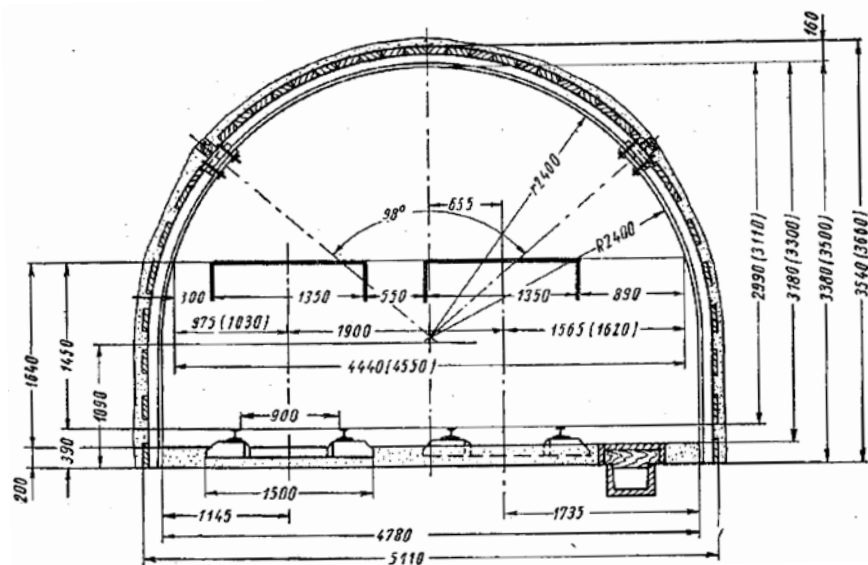
Параметри одноколійних квершлагів і корінних штреків  
з кріпленням КМП-А3 і шириною колії 900 мм

Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
8,8	11,3	11,4	11,5	70,4



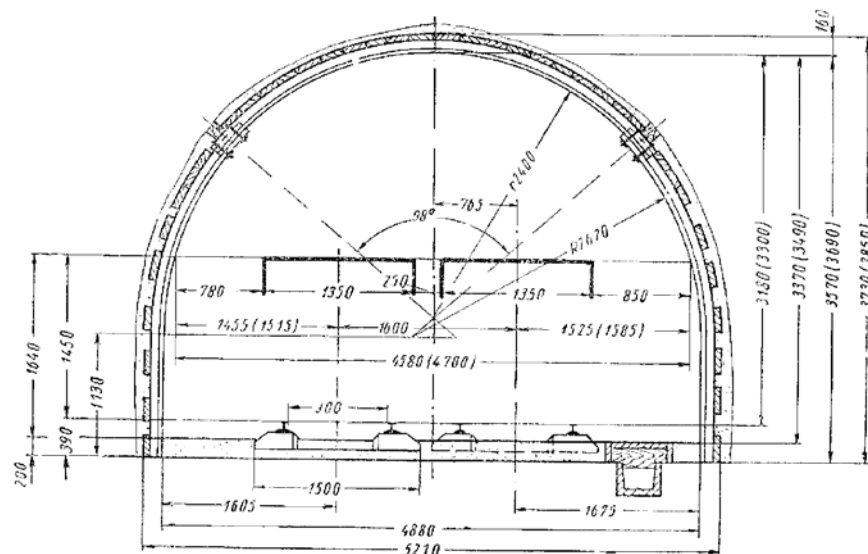
Параметри двоколійних квершлагів і корінних штреків  
з кріпленням КМП-А3 і шириною колії 900 мм

Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
11,1	14,1	14,2	12,9	88,8



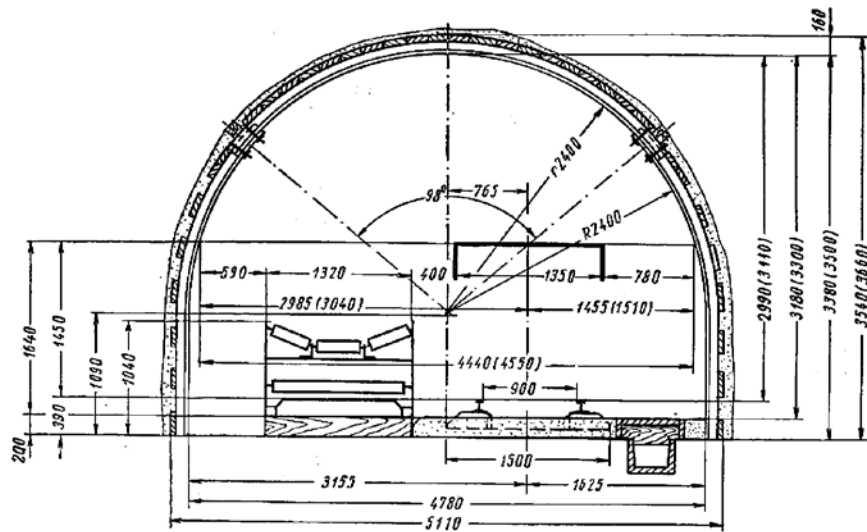
Параметри одноколіїних квершлагів і корінних штреків з кріпленням КМП-А3 й одним проходом і шириною колій 900 мм

Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
12,5	15,8	15,9	13,9	100,0



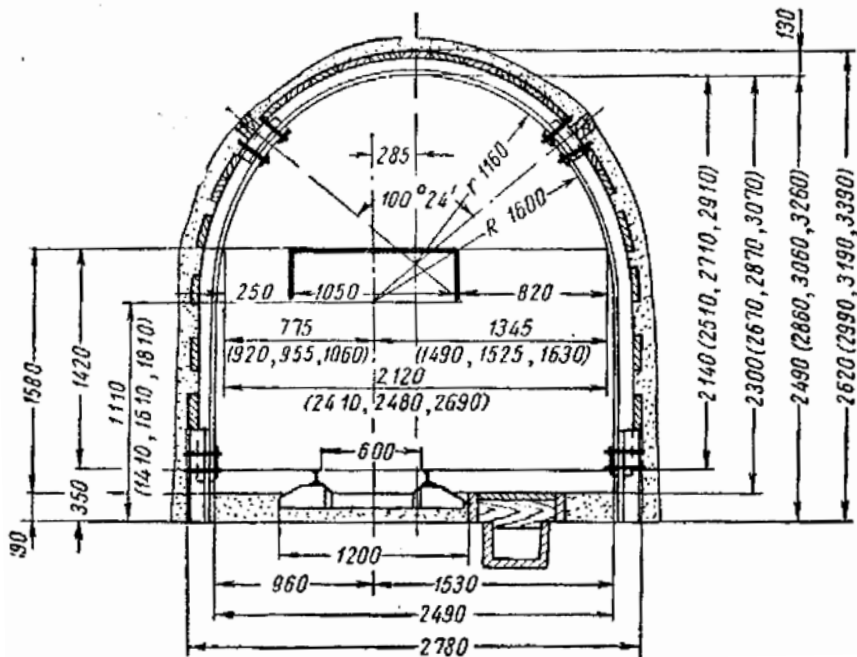
Параметри двоколіїних квершлагів і корінних штреків з кріпленням КМП-А3 і двома проходами і шириною колій 900 мм

Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
13,5	16,8	16,9	14,3	108,0



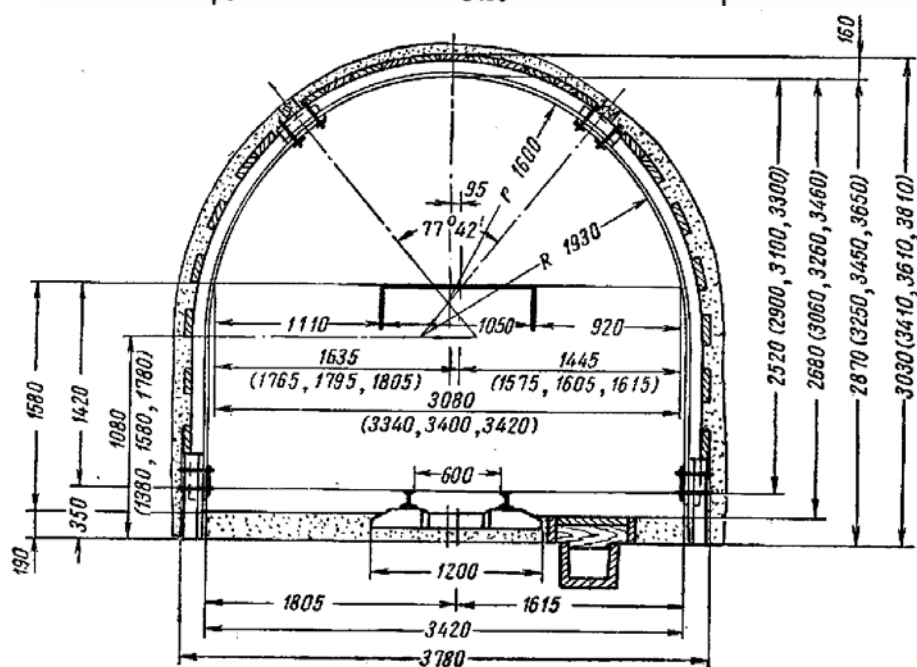
Параметри одноколійних квершлагів і корінних штреків з кріпленням КМП-А3 й одним проходом і шириною колії 900 мм

Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
13,0	15,8	15,9	13,9	92,8



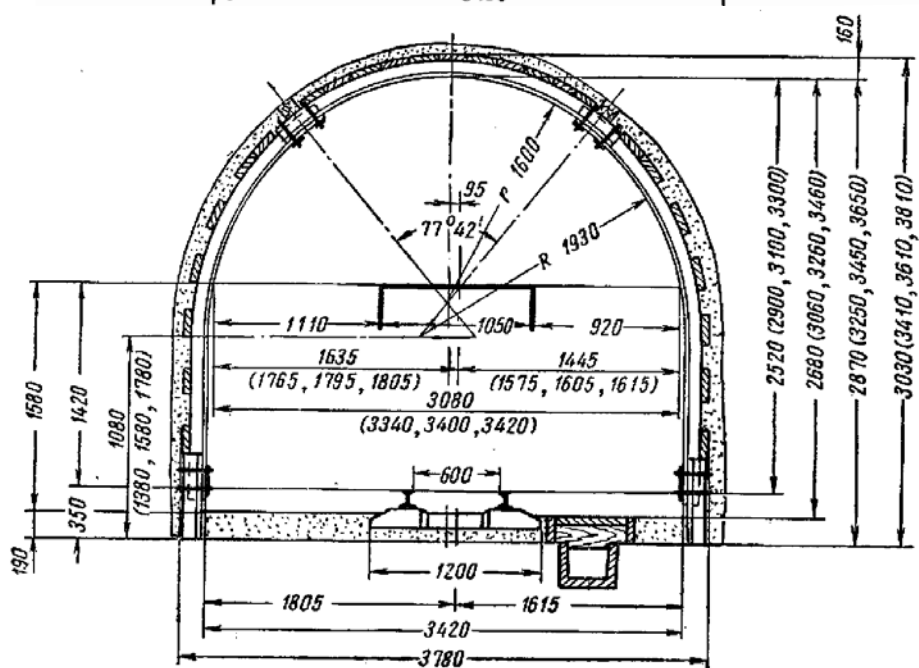
Параметри одноколійних штреків з кріпленням КМП-А5 й одним проходом і шириною колії 600 мм

Величина піддатливості, мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
	у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
300	4,8	7,2	7,3	8,4	38,4
500		7,8	7,9		
700		8,3	8,4		



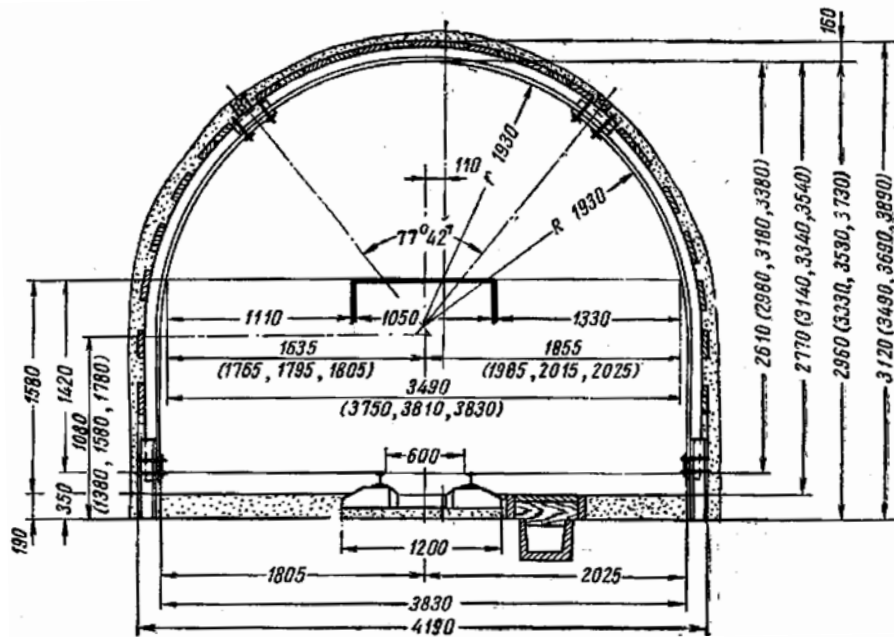
Величина піддатли- вості, мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробою, м <sup>3</sup> /с
	у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
300	6,6	9,5	9,6	9,9	52,8
500		10,2	10,3		
700		10,9	11,0		

Величина піддатли- вості, мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробою, м <sup>3</sup> /с
	у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
300	7,6	11,0	11,1	10,7	60,8
500		11,9	11,9		
700		12,6	12,6		



Величина піддатли- вості, мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробою, м <sup>3</sup> /с
	у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
300	6,6	9,5	9,6	9,9	52,8
500		10,2	10,3		
700		10,9	11,0		

Величина піддатливості, мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
	у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
300	7,6	11,0	11,1	10,7	60,8
500		11,9	11,9		
700		12,6	12,6		

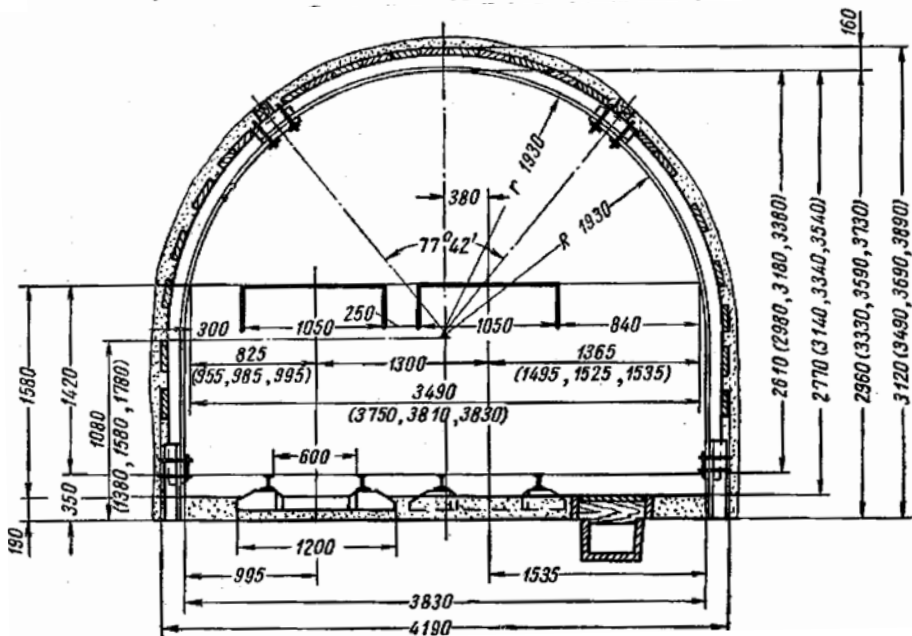


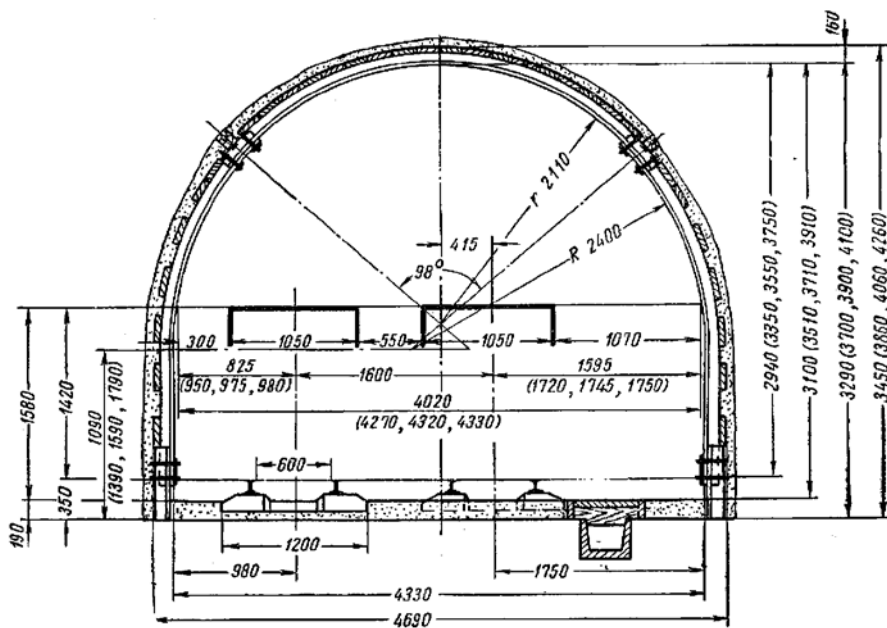
Параметри одноколійних штреків  
з кріпленням КМП-А5 і двома проходками і шириною колії 600 мм

Величина піддатливості, мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
	у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
300	8,8	12,5	12,6	11,5	70,4
500		13,4	13,5		
700		14,2	14,3		

Параметри двоколійних штреків  
з кріпленням КМП-А5 й одним проходком і шириною колій 600 мм

Величина піддатливості, мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
	у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
300	7,6	12,5	12,6	11,5	70,4
500		13,4	13,5		
700		14,2	14,3		

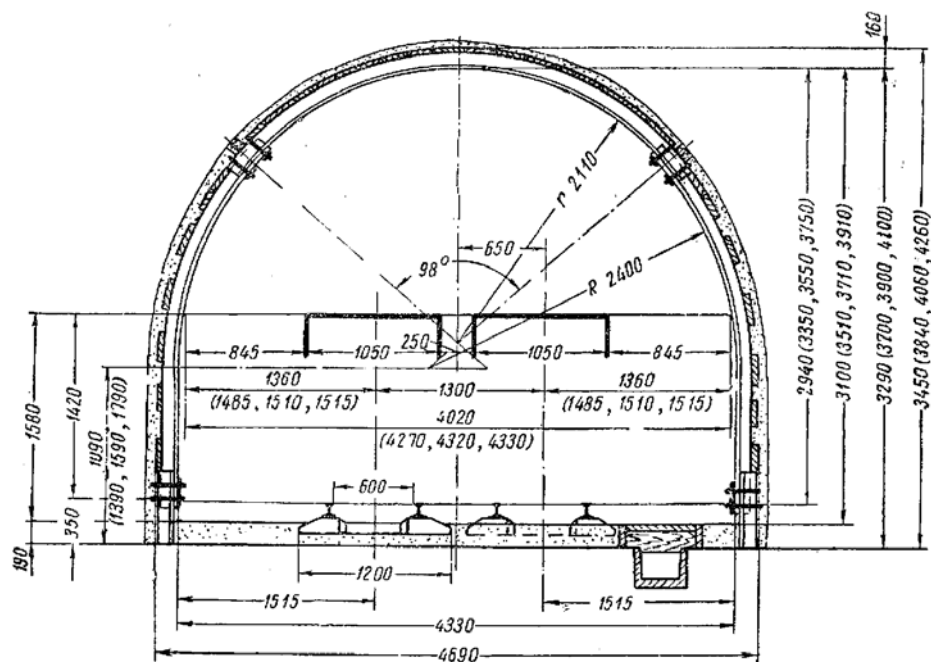




Параметри двоколійних штреків  
з кріпленням КМП-А5 й одним проходом і шириною колій 600 мм

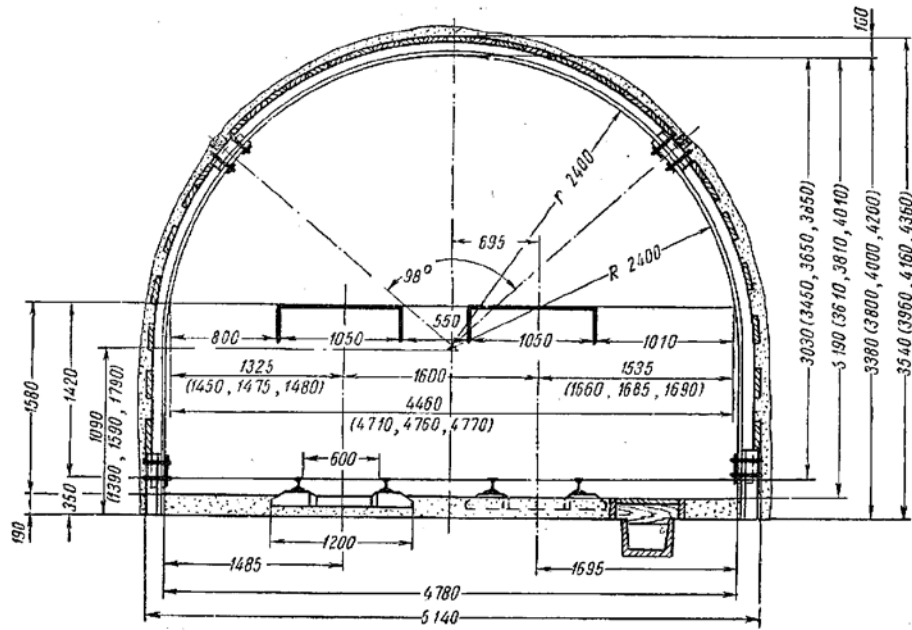
Величина піддатливості, мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
	у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
300	11,1	15,5	15,6	12,9	88,8
500		16,4	16,5		
700		17,4	17,5		

Параметри двоколійних штреків  
з кріпленням КМП-А5 і двома проходами і шириною колій 600 мм



Величина піддатливості, мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
	у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
300	11,1	15,5	15,6	12,9	88,8
500		16,4	16,5		
700		17,4	17,5		



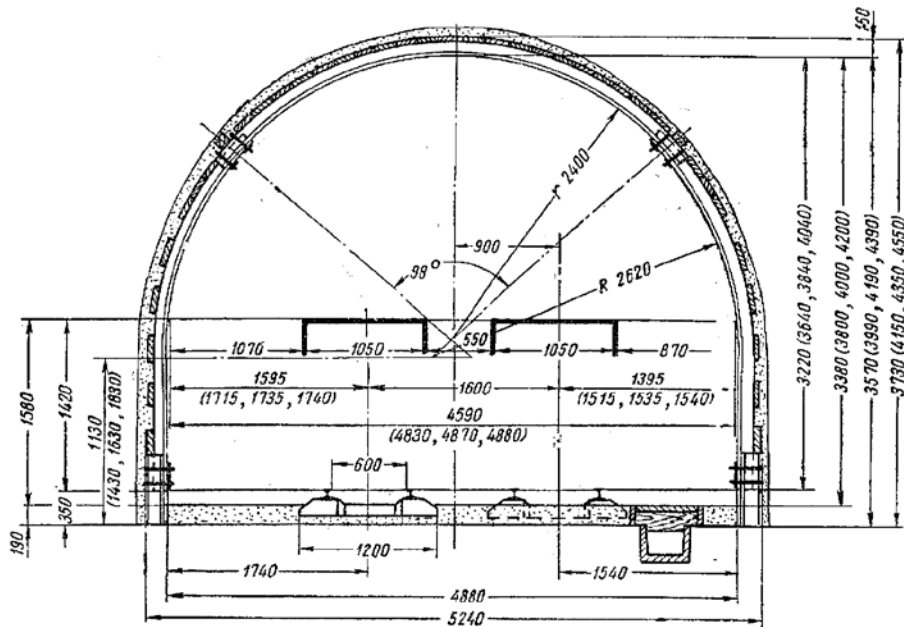


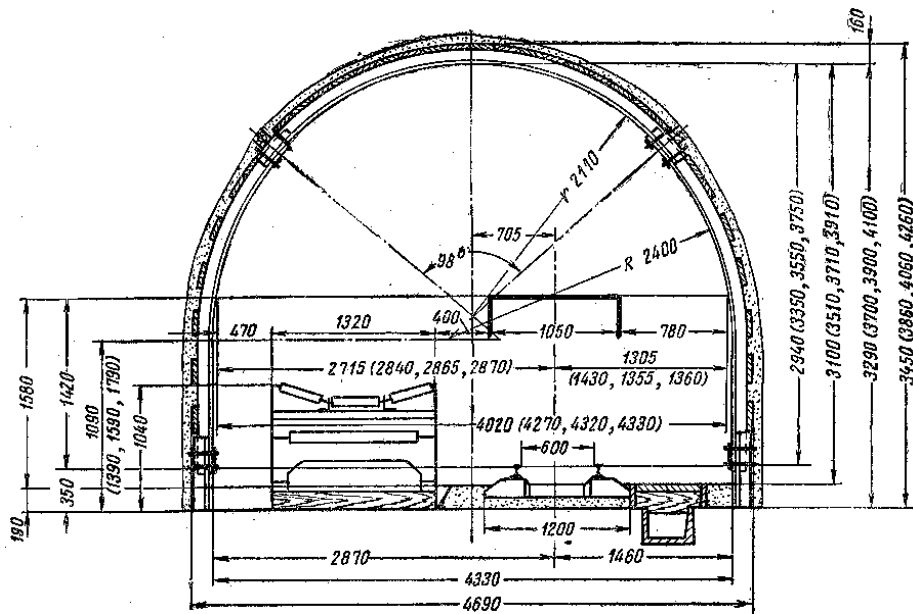
Параметри двоколієних штреків  
з кріпленням КМП-А5 і двома проходками та шириною колій 600 мм

Величина піддатливості, мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
	у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
300	12,5	17,3	17,4	13,9	100,0
500		18,4	18,5		
700		19,4	19,5		

Параметри двоколієних штреків  
з кріпленням КМП-А5 і двома проходками і шириною колій 600 мм

Величина піддатливості, мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
	у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
300	13,5	18,4	18,5	14,3	108,0
500		19,4	19,5		
700		20,5	20,6		



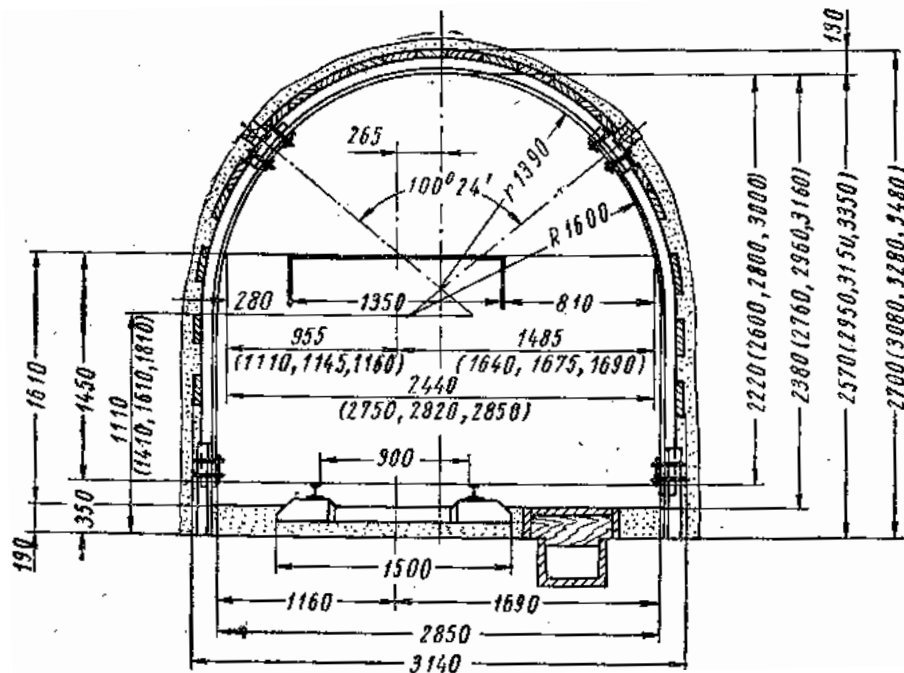


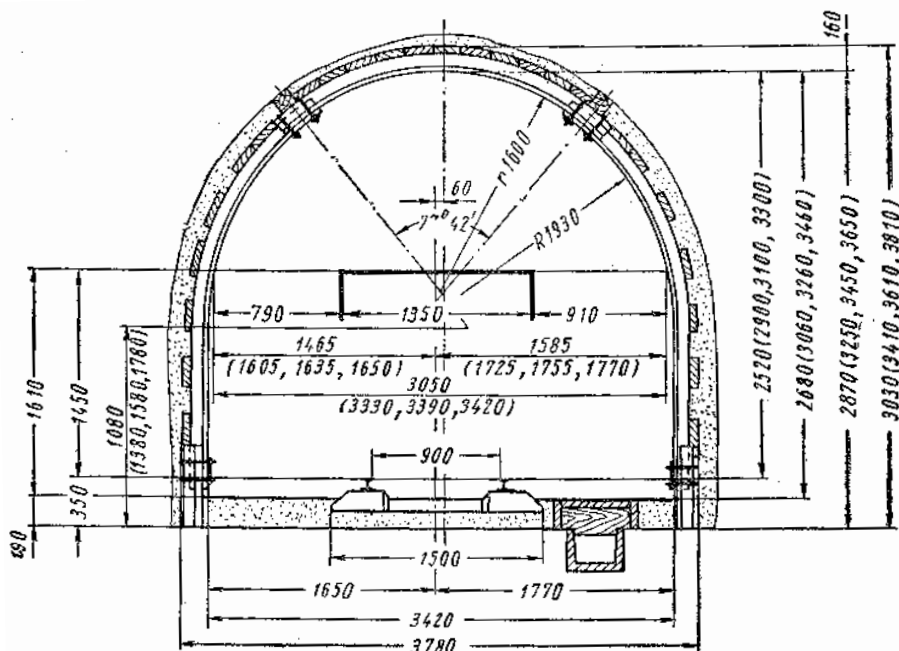
Параметри штреків з кріпленням КМП-А5 з відкаткою акумуляторними електровозами по колії шириною 600 мм та транспортуванням стрічковими конвеєрами

Величина піддатливості, мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
	у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
300	11,6	15,5	15,6	12,9	82,6
500		16,4	16,5		
700		17,4	17,5		

Параметри штреків одноколійних штреків з кріпленням КМП-А5 й одним проходом та шириною колій 900 мм

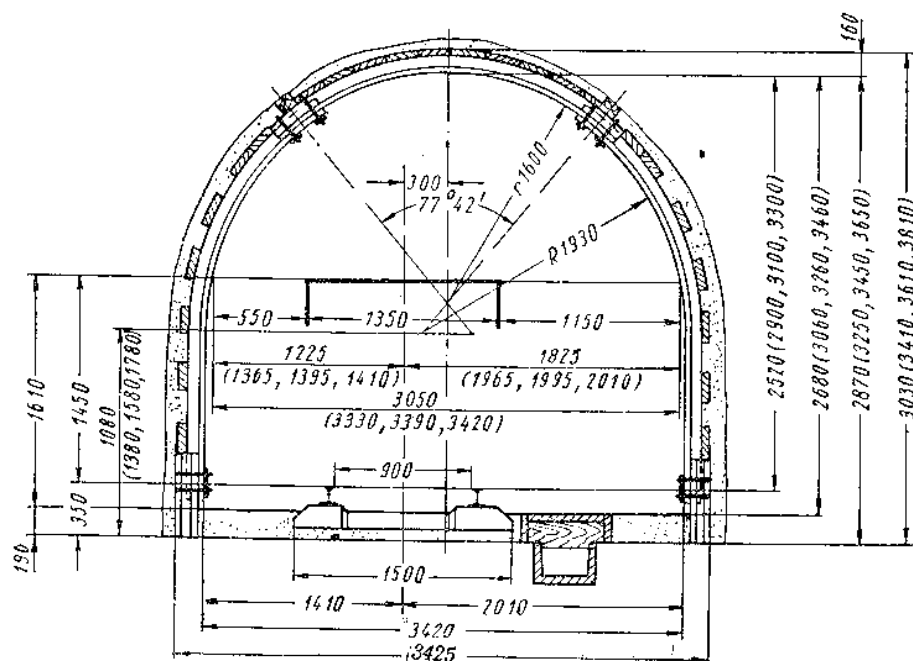
Величина піддатливості, мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
	у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
300	5,7	8,4	8,5	9,2	45,6
500		9,1	9,2		
700		9,7	9,8		





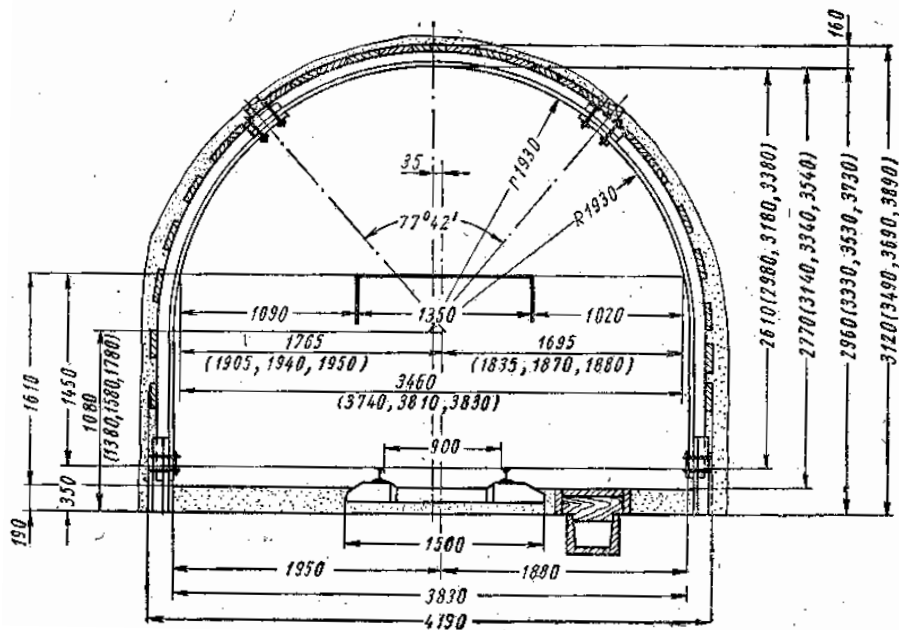
Параметри одноколіїних штреків  
з кріпленням КМП-А5 і двома проходками і шириною колії 900 мм

Величина піддатливості, мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
	у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
300	7,6	11,0	11,1	10,7	60,8
500		11,8	11,9		
700		12,5	12,6		



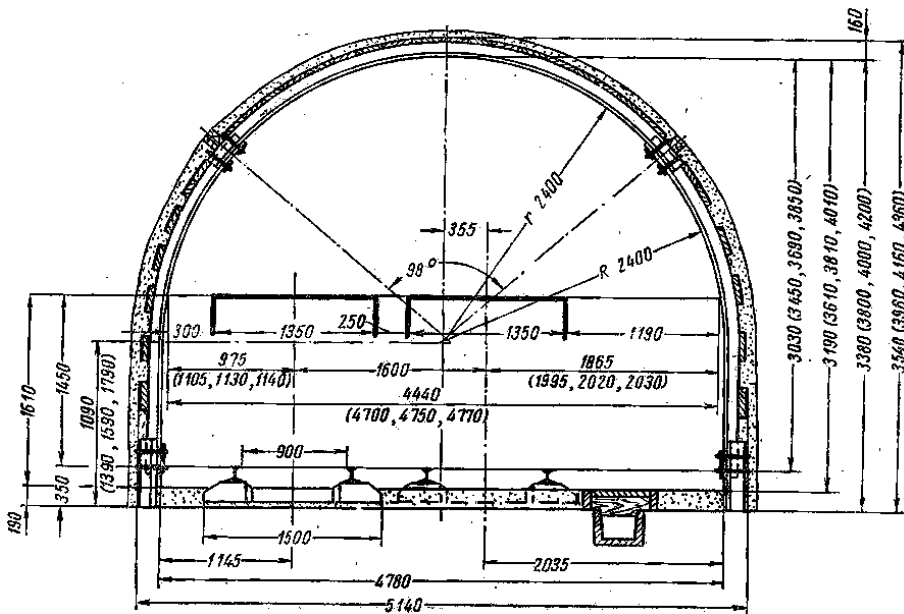
Параметри одноколіїних штреків  
з кріпленням КМП-А5 і одним проходком і шириною колії 900 мм

Величина піддатливості, мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
	у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
300	7,6	11,0	11,1	10,7	60,8
500		11,8	11,9		
700		12,5	12,6		



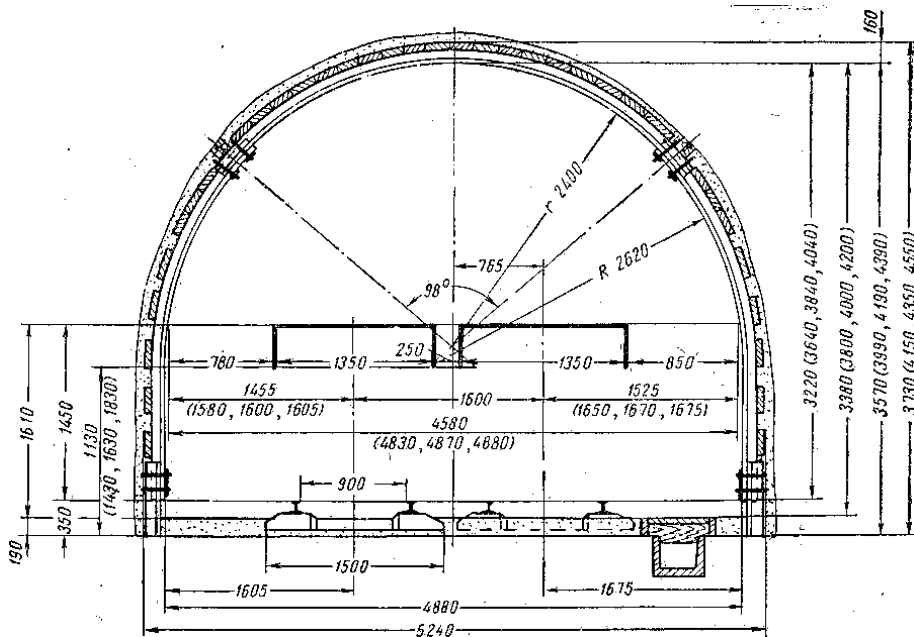
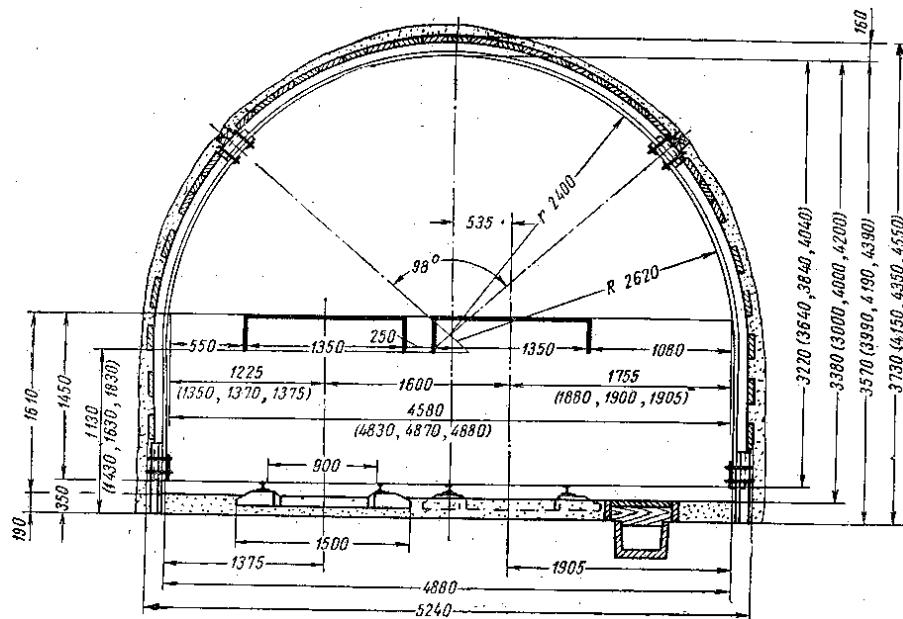
Параметри одноколіїних штреків  
з кріпленням КМП-А5 і двома проходками і шириною колії 900 мм

Величина піддатливості, мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
	у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
300	8,8	12,5	12,6	11,5	70,4
500		13,4	13,5		
700		14,2	14,3		



Параметри двоколіїних штреків  
з кріпленням КМП-А5 і одним проходком і шириною колій 900 мм

Величина піддатливості, мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
	у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
300	12,5	17,3	17,4	13,9	100,0
500		18,4	18,5		
700		19,4	19,5		

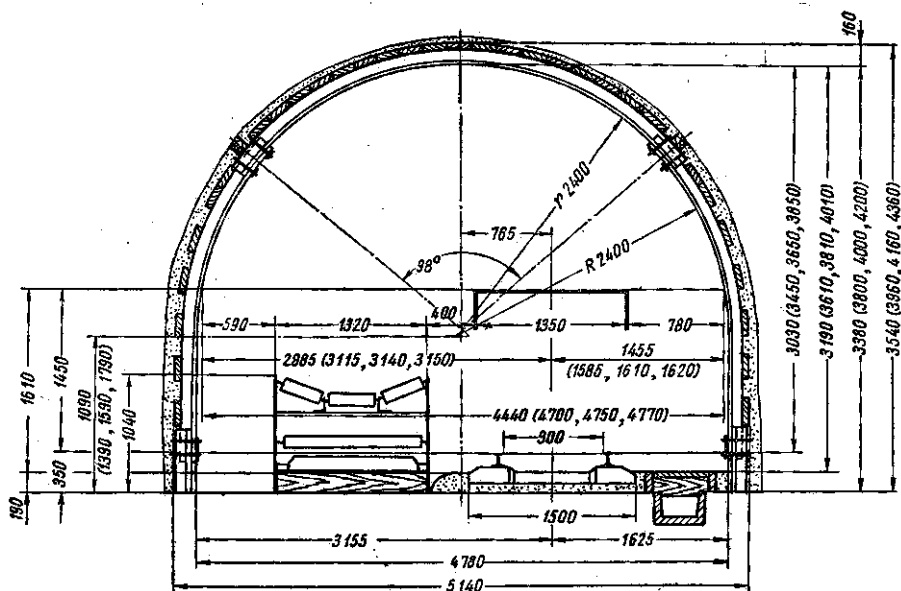


Параметри двоколієних штреків  
з кріпленням КМП-А5 й одним проходом і шириною колії 900 мм

Величина піддатливості, мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
	у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
300	13,5	18,4	18,5	14,3	108,0
500		19,4	19,5		
700		20,5	20,6		

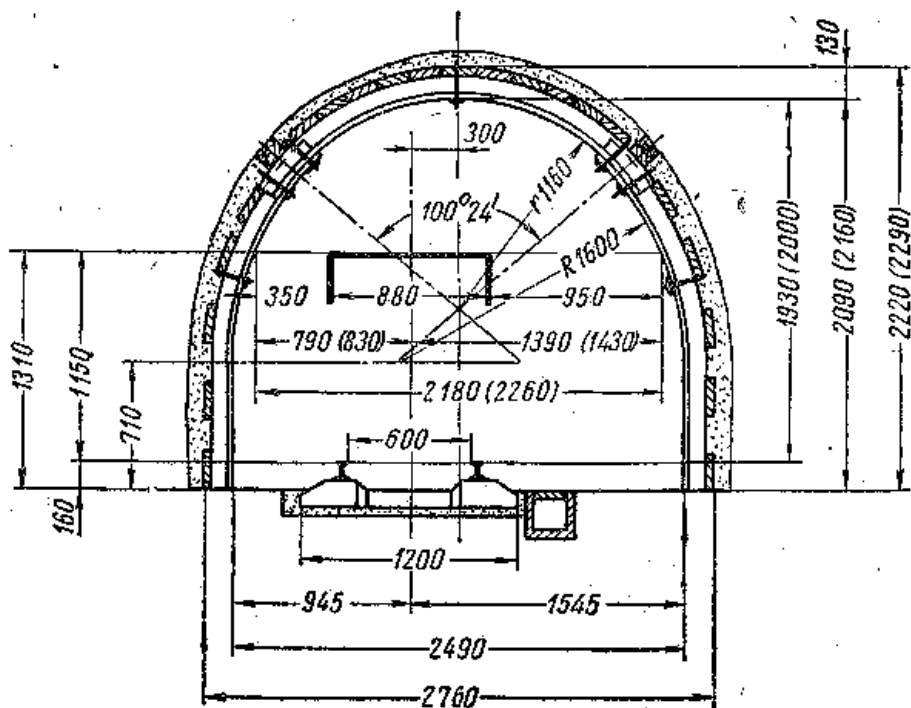
Параметри двоколієних штреків  
з кріпленням КМП-А5 і двома проходами та шириною колій 900 мм

Величина піддатливості, мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
	у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
300	13,5	18,4	18,5	14,3	108,0
500		19,4	19,5		
700		20,5	20,6		



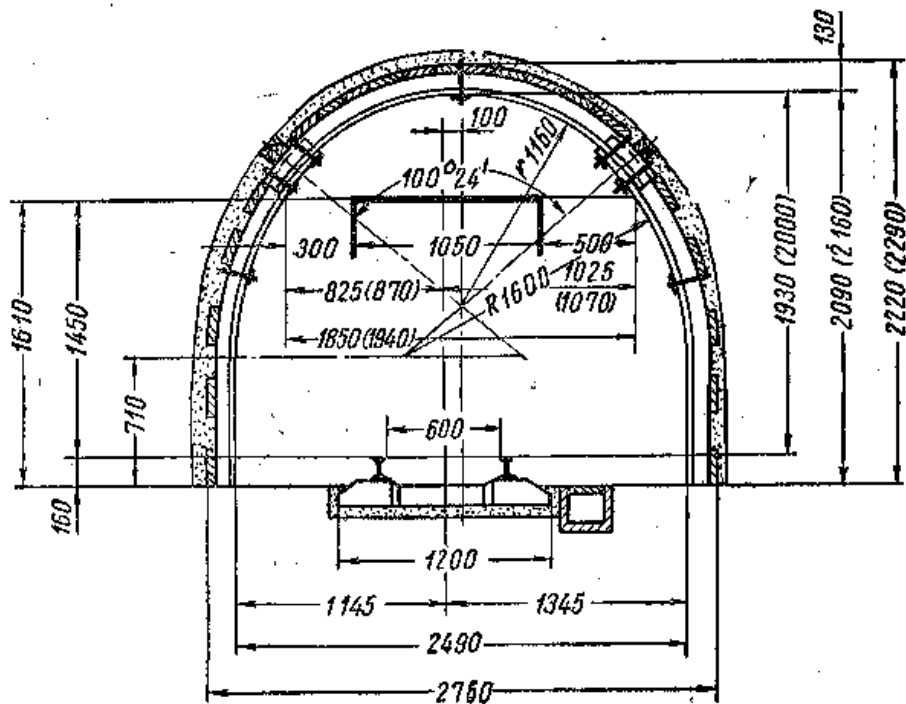
Параметри штреків з кріпленням КМП-А5 з відкаткою акумуляторними електровозами по колії шириною 900 мм та транспортуванням стрічковими конвеєрами

Величина піддатливості, мм	Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
	у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
300	13,0	17,3	17,4	13,9	92,8
500		18,4	18,5		
700		19,4	19,5		



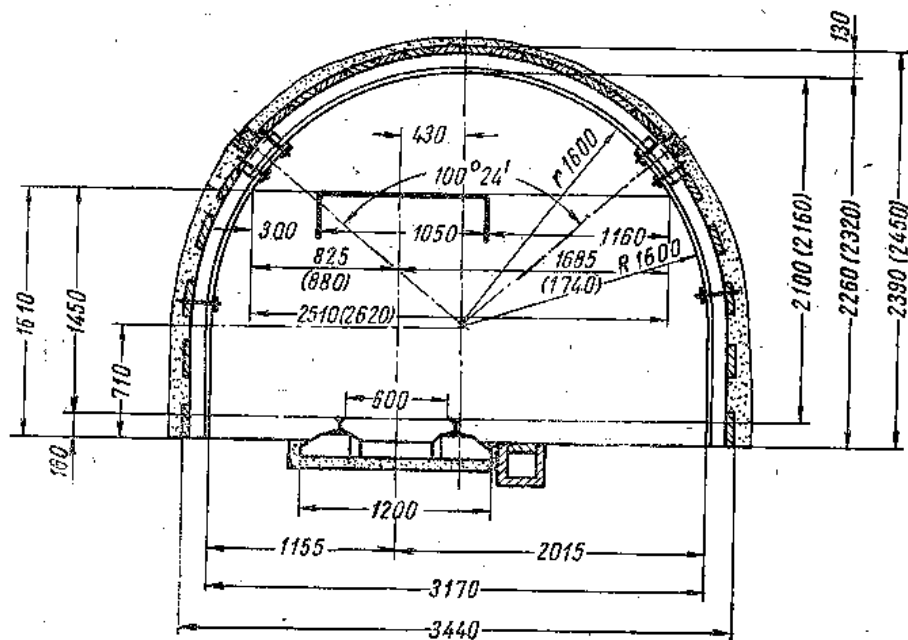
Параметри одноколійних капітальних бремсбергів та похилів з кріпленням КМП-А3 для 1-тонних вагонеток на ширину колії 600 мм

Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
4,5	5,4	5,5	8,0	36,0



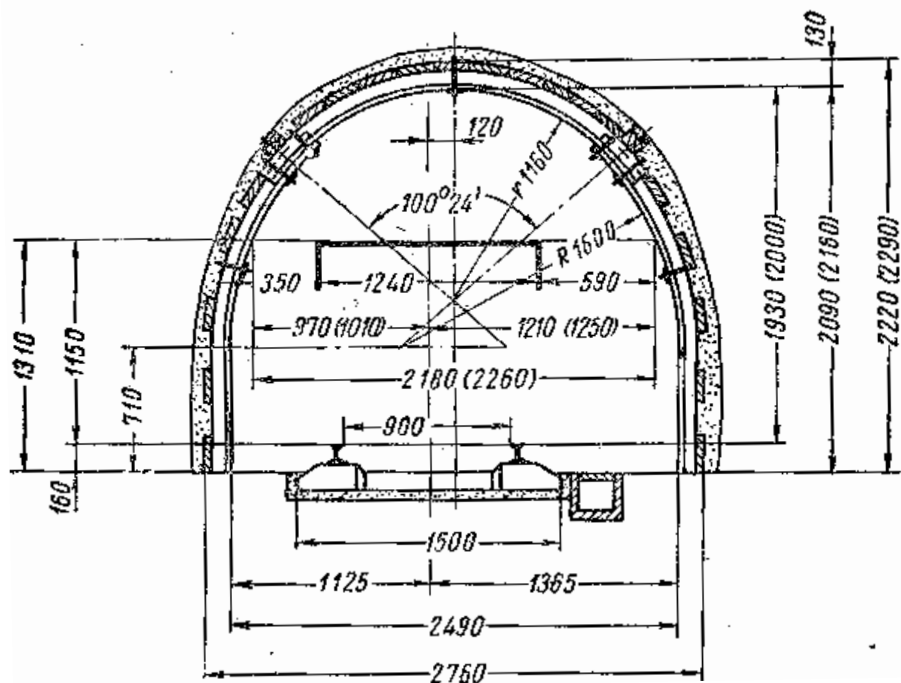
Параметри людських хідників з механізованим підйомом людей з кріпленням КМП-А3 і шириною колії 600 мм

Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
4,5	5,4	5,5	8,0	36,0



Параметри людських хідників з механізованим підйомом людей з кріпленням КМП-А3 і шириною колії 600 мм

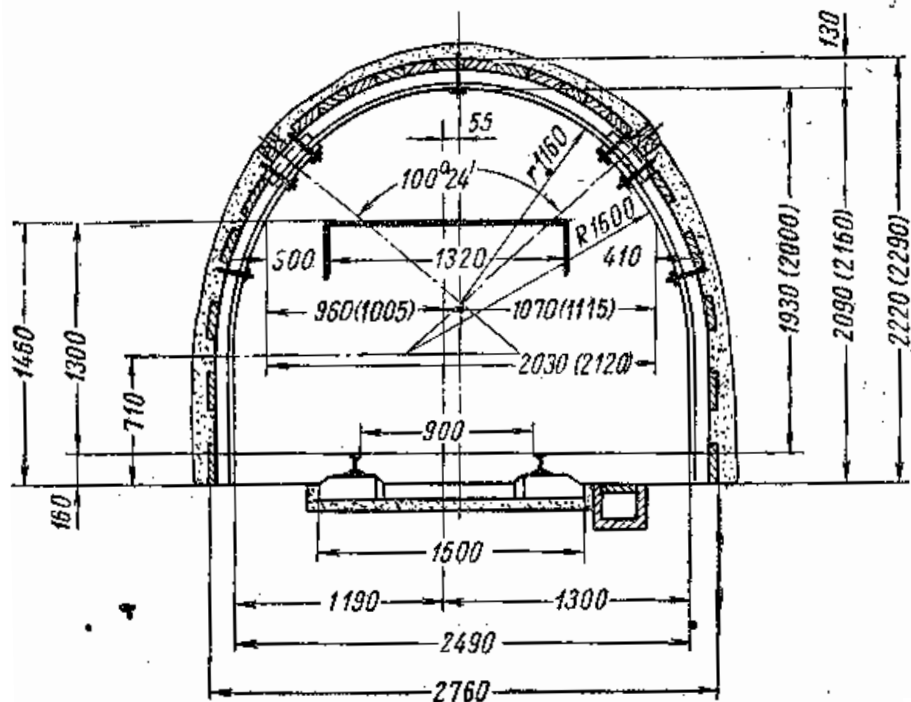
Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
6,0	7,1	7,2	9,5	48,0



Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
5,2	6,0	6,1	8,8	35,2

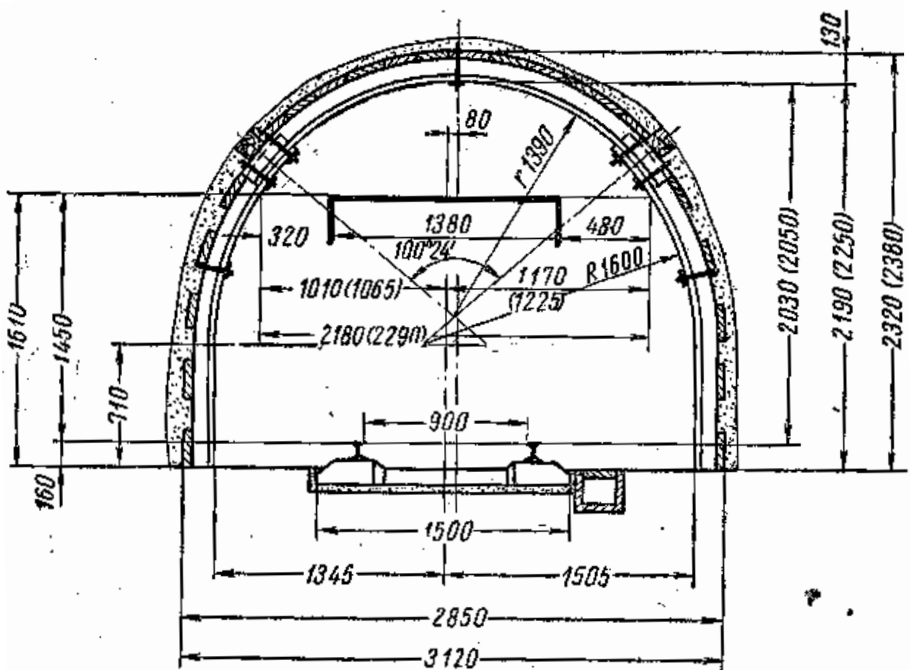
Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробою, м <sup>3</sup> /с
у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
4,5	5,4	5,5	8,0	36,0





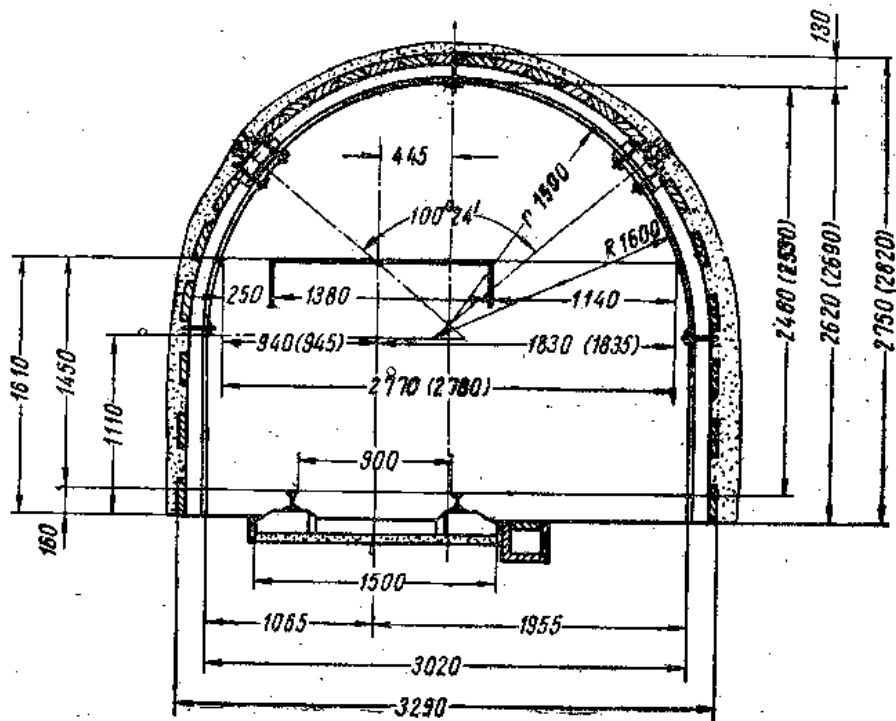
Параметри одноколійних капітальних бремсбергів та похилів з кріпленням КМП-А3 для 3-тонних вагонеток на ширину колії 900 мм

Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
4,5	5,4	5,5	8,0	36,0



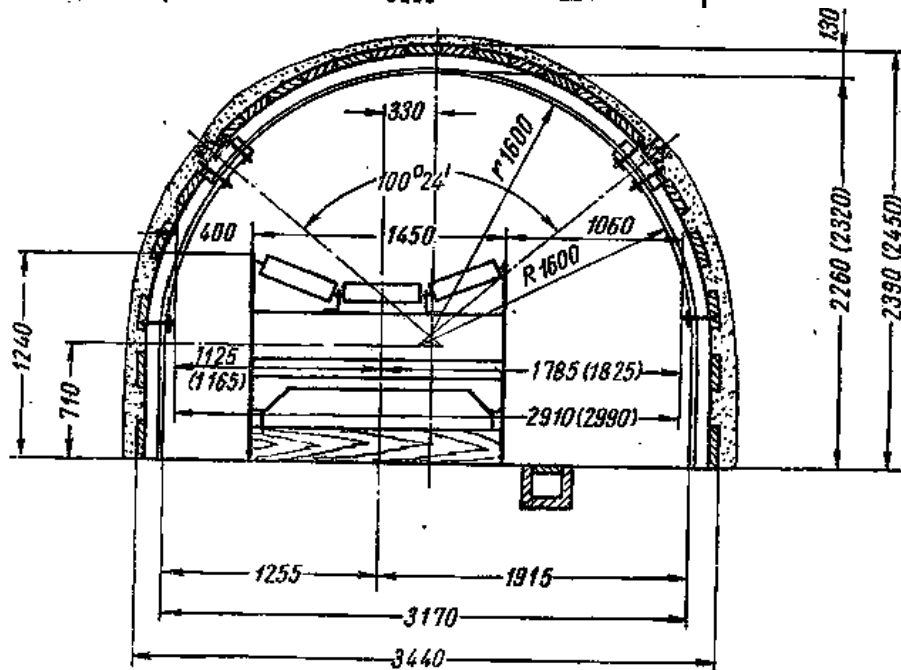
Параметри людських хідників з механізованим підйомом людей з кріпленням КМП-А3 і шириною колії 900 мм

Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
5,2	6,0	6,1	8,8	41,6



Параметри людських хідників з механізованим підйомом людей з кріпленням КМП-А3 і шириною колії 900 мм

Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
6,7	8,0	8,1	10,0	53,6



Параметри капітальних бремсбергів та похилів з кріпленням КМП-А3, які обладнані стрічковим конвеєром

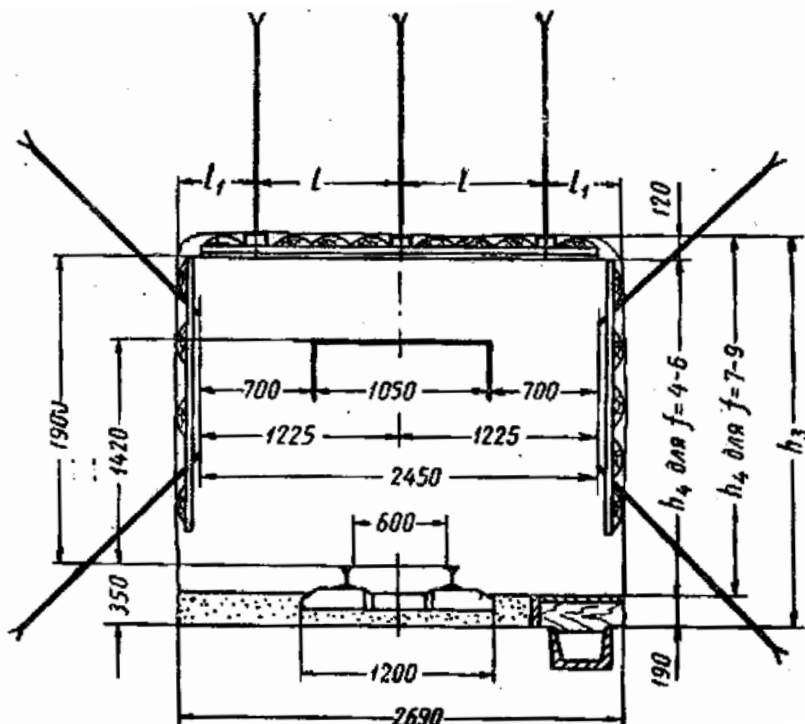
Площа перетину, м <sup>2</sup>			Периметр після осідання, м	Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с
у світлі після осідання	у проходці	у проходці з врахуванням канавки		
6,0	7,1	7,2	9,5	32,0

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	$S$	4,7	4,5
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	5,1	5,7
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	5,2	5,8
Висота виробки у світлі, мм	$h_4$	2180	2060
Висота виробки у проходці, мм	$h_3$	2370	2370
Довжина підвісного верхняку, мм	$L$	-	2400
Периметр у світлі, мм	$P$	8,7	8,5
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	37,6	36,0

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова $f$ при довжині штанг $b$					
		$f=7-9$			$f=4-6$		
		$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$	$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$
Кількість штанг у ряду, шт.	$n$	2	2	3	2	3	3
Відстань між штангами, мм	$l$	1000	1000	680	1300	800	800
Відстань від стінки до штанги, мм	$l_l$	580	580	400	560	410	410
Крок кріплення, мм	$Z$	1280	1100	900	1300	1100	900

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	$S$	5,3	5,0
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	5,8	6,4
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	5,9	6,5
Висота виробки у світлі, мм	$h_4$	2180	2060
Висота виробки у проходці, мм	$h_3$	2370	2370
Довжина підвісного верхняку, мм	$L$	-	2600
Периметр у світлі, мм	$P$	9,3	9,0
Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с	-	42,4	40,0

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова $f$ при довжині штанг $b$					
		$f=7-9$			$f=4-6$		
		$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$	$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$
Кількість штанг у ряду, шт.	$n$	2	3	3	3	3	3
Відстань між штангами, мм	$l$	1280	800	800	900	900	900
Відстань від стінки до штанги, мм	$l_1$	580	420	420	450	450	450
Крок кріплення, мм	$Z$	1280	1100	900	1300	1100	900



Параметри одноколійних квершлагів та корінних штреків закріплених анкерним кріпленням з шириною колії 600 м та двома проходами

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	$S$	5,3	5,0
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	5,8	6,4
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	5,9	6,5
Висота виробки у світлі, мм	$h_4$	2180	2060
Висота виробки у проходці, мм	$h_3$	2370	2370
Довжина підвісного верхняку, мм	$L$	-	2600
Периметр у світлі, мм	$P$	9,3	9,0
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	42,4	40,0

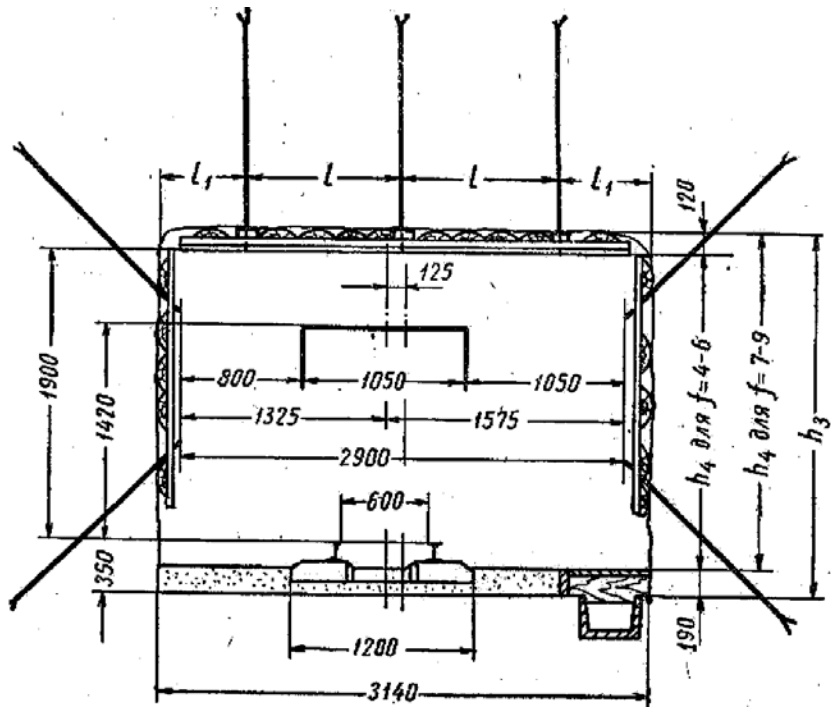
Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова $f$ при довжині штанг $b$					
		$f=7-9$			$f=4-6$		
		$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$	$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$
Кількість штанг у ряду, шт.	$n$	2	3	3	3	3	3
Відстань між штангами, мм	$l$	1280	800	800	900	900	900
Відстань від стінки до штанги, мм	$l_1$	580	420	420	450	450	450
Крок кріплення, мм	$Z$	1280	1100	900	1300	1100	900

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	$S$	5,7	5,4
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_I$	6,2	6,7
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	6,3	6,8
Висота виробки у світлі, мм	$h_4$	2180	2060
Висота виробки у проходці, мм	$h_3$	2370	2370
Довжина підвісного верхняку, мм	$L$	-	2600
Периметр у світлі, мм	$P$	9,6	9,3
Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с	-	45,6	43,2

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова $f$ при довжині штанг $b$					
		$f=7-9$			$f=4-6$		
		$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$	$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$
Кількість штанг у ряду, шт.	$n$	3	3	3	3	3	3
Відстань між штангами, мм	$l$	900	900	900	900	900	900
Відстань від стінки до штанги, мм	$l_l$	400	400	400	520	520	520
Крок кріплення, мм	$Z$	1280	1100	900	1300	1100	900

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	$S$	6,0	5,7
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_I$	6,5	7,1
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	6,6	7,2
Висота виробки у світлі, мм	$h_4$	2180	2060
Висота виробки у проходці, мм	$h_3$	2370	2370
Довжина підвісного верхняку, мм	$L$	-	2900
Периметр у світлі, мм	$P$	9,9	9,6
Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с	-	48,0	45,6

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова $f$ при довжині штанг $b$					
		$f=7-9$			$f=4-6$		
		$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$	$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$
Кількість штанг у ряду, шт.	$n$	3	3	3	3	3	4
Відстань між штангами, мм	$l$	900	900	900	1000	1000	730
Відстань від стінки до штанги, мм	$l_l$	480	480	480	500	500	400
Крок кріплення, мм	$Z$	1280	1100	900	1300	1100	900

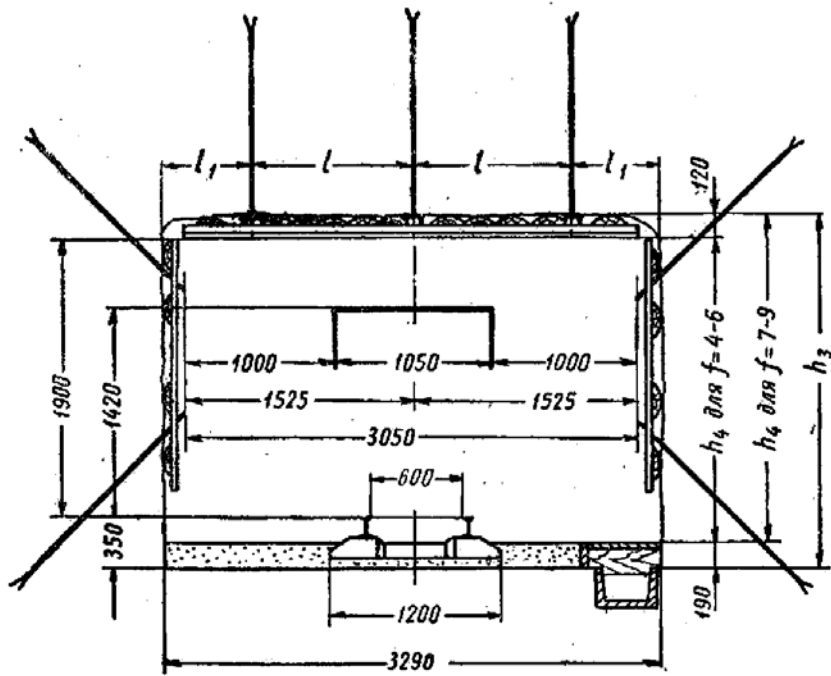


Параметри одноколійних квершлагів та корінних штреків закріплених анкерним кріпленням з шириною колії 600 м та двома проходами

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	<i>S</i>	6,3	6,0
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	<i>S</i> <sub>1</sub>	6,9	7,4
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	<i>S</i> <sub>2</sub>	7,0	7,5
Висота виробки у світлі, мм	<i>h</i> <sub>4</sub>	2180	2060
Висота виробки у проходці, мм	<i>h</i> <sub>3</sub>	2370	2370
Довжина підвісного верхняку, мм	<i>L</i>	-	2900
Периметр у світлі, мм	<i>P</i>	10,2	9,9
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	50,4	48,0

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова <i>f</i> при довжині штанг <i>b</i>					
		<i>f</i> = 7-9			<i>f</i> = 4-6		
		<i>b</i> = 1,0	<i>b</i> = 1,5	<i>b</i> = 2,0	<i>b</i> = 1,0	<i>b</i> = 1,5	<i>b</i> = 2,0
Кількість штанг у ряду, шт.	<i>n</i>	3	3	4	3	3	4
Відстань між штангами, мм	<i>l</i>	1000	1000	670	1000	1000	730
Відстань від стінки до штанги, мм	<i>l</i> <sub>1</sub>	450	450	450	570	570	480
Крок кріплення, мм	<i>Z</i>	1280	1100	900	1300	1100	900



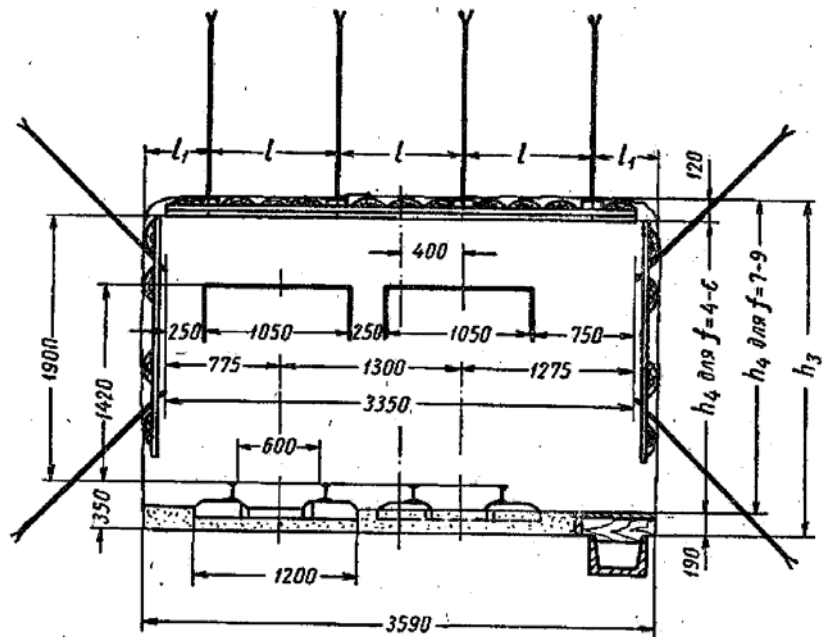


Параметри одноколійних квершлагів та корінних штреків закріплених анкерним кріпленням з шириною колії 600 м та двома проходками

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	$S$	6,6	6,3
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	7,2	7,8
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	7,3	7,9
Висота виробки у світлі, мм	$h_4$	2180	2060
Висота виробки у проходці, мм	$h_3$	2370	2370
Довжина підвісного верхняку, мм	$L$	-	3200
Периметр у світлі, мм	$P$	10,5	10,2
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	52,8	50,4

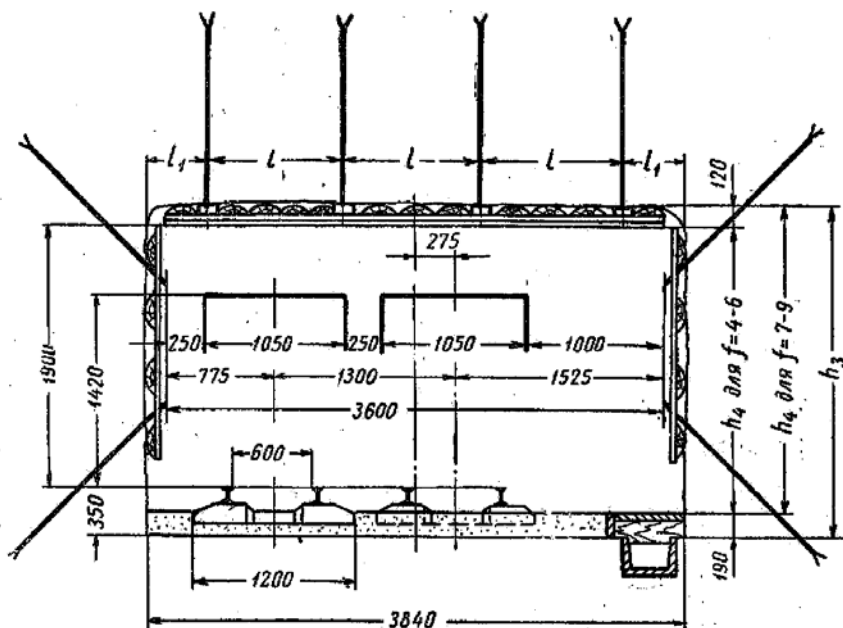
Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова $f$ при довжині штанг $b$					
		$f=7-9$			$f=4-6$		
		$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$	$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$
Кількість штанг у ряду, шт.	$n$	3	3	4	3	3	4
Відстань між штангами, мм	$l$	1100	1100	700	1100	1100	800
Відстань від стінки до штанги, мм	$l_1$	420	420	480	550	550	450
Крок кріплення, мм	$Z$	1280	1100	900	1300	1100	900

Параметри двоколійних квершлагів та корінних штреків закріплених анкерним кріпленням з шириною колій 600 мм й одним проходом



Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	$S$	7,3	6,9
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	7,9	8,5
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	8,0	8,6
Висота виробки у світлі, мм	$h_4$	2180	2060
Висота виробки у проходці, мм	$h_3$	2370	2370
Довжина підвісного верхняку, мм	$L$	-	3500
Периметр у світлі, мм	$P$	11,1	10,8
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	58,4	55,2

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова $f$ при довжині штанг $b$					
		$f=7-9$			$f=4-6$		
		$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$	$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$
Кількість штанг у ряду, шт.	$n$	3	3	4	3	4	4
Відстань між штангами, мм	$l$	1100	1100	810	1300	900	900
Відстань від стінки до штанги, мм	$l_1$	580	580	460	500	450	450
Крок кріплення, мм	$Z$	1280	1100	900	1300	1100	900



Параметри двоколійних квершлагів та корінних штреків закріплених анкерним кріпленням з шириною колій 600 м й одним проходом

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	$S$	7,8	7,4
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	8,5	9,1
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	8,6	9,2
Висота виробки у світлі, мм	$h_4$	2180	2060
Висота виробки у проходці, мм	$h_3$	2370	2370
Довжина підвісного верхняку, мм	$L$	-	3800
Периметр у світлі, мм	$P$	11,6	11,3
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	62,4	59,2

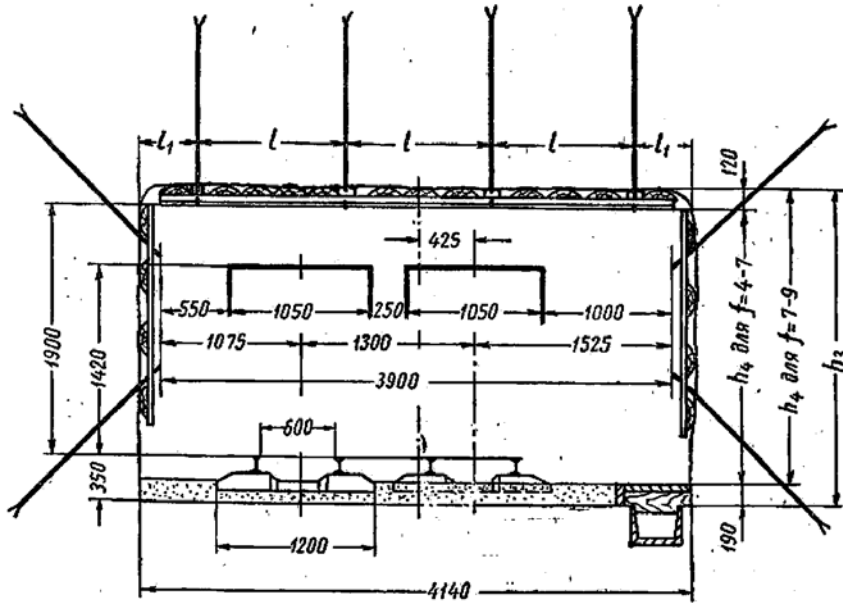
Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова $f$ при довжині штанг $b$					
		$f=7-9$			$f=4-6$		
		$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$	$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$
Кількість штанг у ряду, шт.	$n$	3	4	4	4	4	5
Відстань між штангами, мм	$l$	1280	900	900	1000	1000	760
Відстань від стінки до штанги, мм	$l_1$	520	450	450	420	420	400
Крок кріплення, мм	$Z$	1280	1100	900	1300	1000	900

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	$S$	8,2	7,7
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	8,9	9,5
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	9,0	9,6
Висота виробки у світлі, мм	$h_4$	2180	2060
Висота виробки у проходці, мм	$h_3$	2370	2370
Довжина підвісного верхняку, мм	$L$	-	3950
Периметр у світлі, мм	$P$	11,9	11,6
Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с	-	65,6	61,6

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова $f$ при довжині штанг $b$					
		$f=7-9$			$f=4-6$		
		$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$	$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$
Кількість штанг у ряду, шт.	$n$	3	4	4	4	4	5
Відстань між штангами, мм	$l$	1280	900	900	1000	1000	800
Відстань від стінки до штанги, мм	$l_l$	600	520	520	500	500	400
Крок кріплення, мм	$Z$	1280	1100	900	1300	1100	900

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	$S$	8,2	7,7
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	8,9	9,5
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	9,0	9,6
Висота виробки у світлі, мм	$h_4$	2180	2060
Висота виробки у проходці, мм	$h_3$	2370	2370
Довжина підвісного верхняку, мм	$L$	-	3950
Периметр у світлі, мм	$P$	11,9	11,6
Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с	-	65,6	61,6

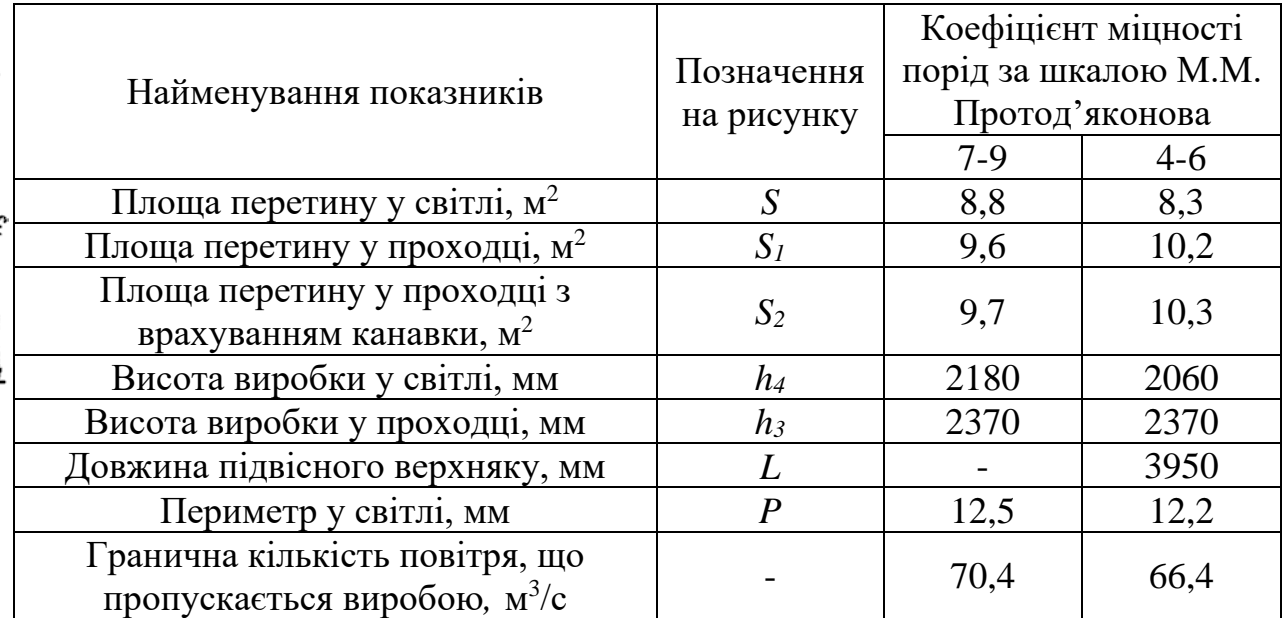
Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова $f$ при довжині штанг $b$					
		$f=7-9$			$f=4-6$		
		$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$	$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$
Кількість штанг у ряду, шт.	$n$	3	4	4	4	4	5
Відстань між штангами, мм	$l$	1280	900	900	1000	1000	800
Відстань від стінки до штанги, мм	$l_l$	600	520	520	500	500	400
Крок кріплення, мм	$Z$	1280	1100	900	1300	1100	900



Параметри двоколійних квершлагів та корінних штреків закріплених анкерним кріпленням з шириною колій 600 м з одним проходом

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	$S$	8,5	8,0
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	9,2	9,8
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	9,3	9,9
Висота виробки у світлі, мм	$h_4$	2180	2060
Висота виробки у проходці, мм	$h_3$	2370	2370
Довжина підвісного верхняку, мм	$L$	-	3959
Периметр у світлі, мм	$P$	12,2	11,9
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	68,0	64,0

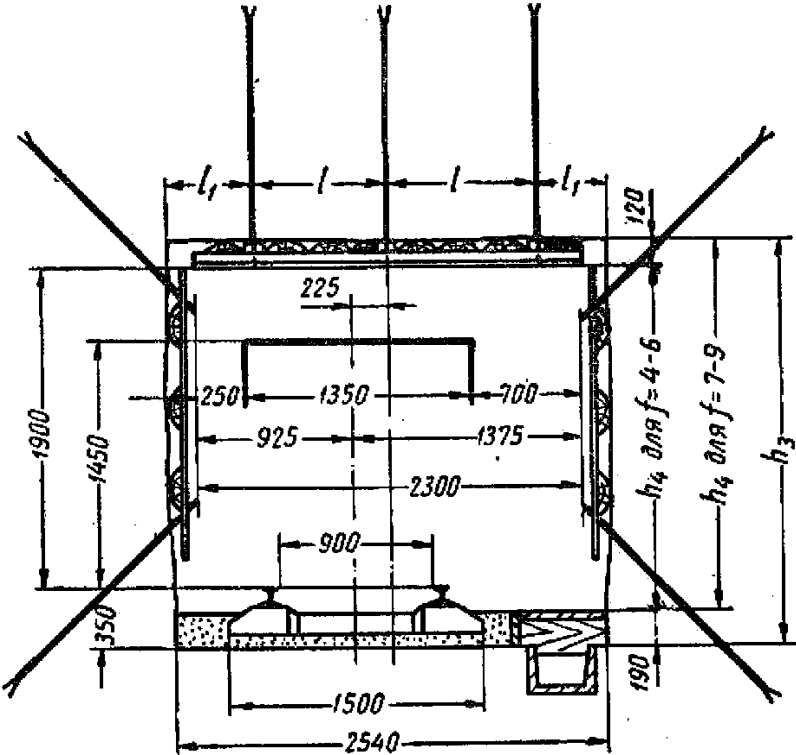
Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова $f$ при довжині штанг $b$					
		$f=7-9$			$f=4-6$		
		$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$	$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$
Кількість штанг у ряду, шт.	$n$	4	4	5	4	4	5
Відстань між штангами, мм	$l$	1000	1000	750	1100	1100	800
Відстань від стінки до штанги, мм	$l_1$	450	450	450	420	420	470
Крок кріплення, мм	$Z$	1280	1100	900	1300	1100	900



Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова $f$ при довжині штанг $b$					
		$f=7-9$			$f=4-6$		
		$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$	$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$
Кількість штанг у ряду, шт.	$n$	4	4	5	4	4	5
Відстань між штангами, мм	$l$	1000	1000	800	1100	1100	800
Відстань від стінки до штанги, мм	$l_l$	520	520	420	500	500	540
Крок кріплення, мм	$Z$	1280	1100	900	1300	1100	900



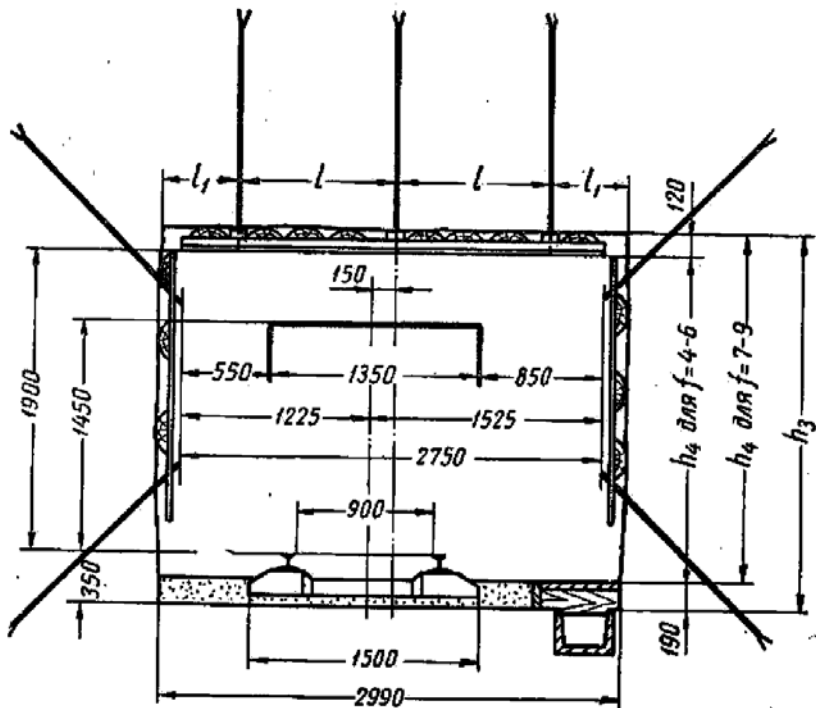




Параметри одноколійних квершлагів та корінних штреків закріплених анкерним кріпленням з шириною колії 900 мм й одним проходом

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	<i>S</i>	5,0	4,7
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	<i>S<sub>1</sub></i>	5,5	6,0
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	<i>S<sub>2</sub></i>	5,6	6,1
Висота виробки у світлі, мм	<i>h<sub>4</sub></i>	2180	2060
Висота виробки у проходці, мм	<i>h<sub>3</sub></i>	2370	2370
Довжина підвісного верхняку, мм	<i>L</i>	-	2400
Периметр у світлі, мм	<i>P</i>	9,0	8,7
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	40,0	37,6

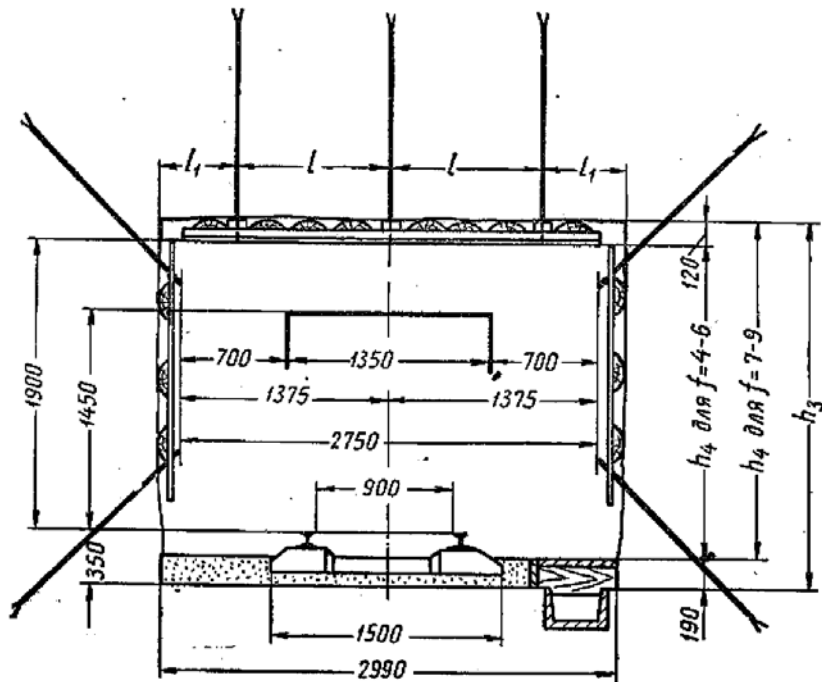
Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова <i>f</i> при довжині штанг <i>b</i>					
		<i>f</i> = 7-9			<i>f</i> = 4-6		
		<i>b</i> = 1,0	<i>b</i> = 1,5	<i>b</i> = 2,0	<i>b</i> = 1,0	<i>b</i> = 1,5	<i>b</i> = 2,0
Кількість штанг у ряду, шт.	<i>n</i>	2	2	3	3	3	3
Відстань між штангами, мм	<i>l</i>	1200	1100	700	800	800	800
Відстань від стінки до штанги, мм	<i>l<sub>1</sub></i>	550	600	450	470	470	470
Крок кріплення, мм	<i>Z</i>	1280	1100	900	1300	1100	900



Параметри одноколійних квершлагів та корінних штреків закріплених анкерним кріпленням з шириною колії 900 мм й одним проходом

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	$S$	6,0	5,7
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	6,5	7,1
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	6,6	7,2
Висота виробки у світлі, мм	$h_4$	2180	2060
Висота виробки у проходці, мм	$h_3$	2370	2370
Довжина підвісного верхняку, мм	$L$	-	2900
Периметр у світлі, мм	$P$	9,9	9,6
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	48,0	45,6

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова $f$ при довжині штанг $b$					
		$f=7-9$			$f=4-6$		
		$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$	$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$
Кількість штанг у ряду, шт.	$n$	3	3	3	3	3	4
Відстань між штангами, мм	$l$	900	900	900	1000	1000	730
Відстань від стінки до штанги, мм	$l_1$	480	480	480	500	500	400
Крок кріплення, мм	$Z$	1280	1100	900	1300	1100	900

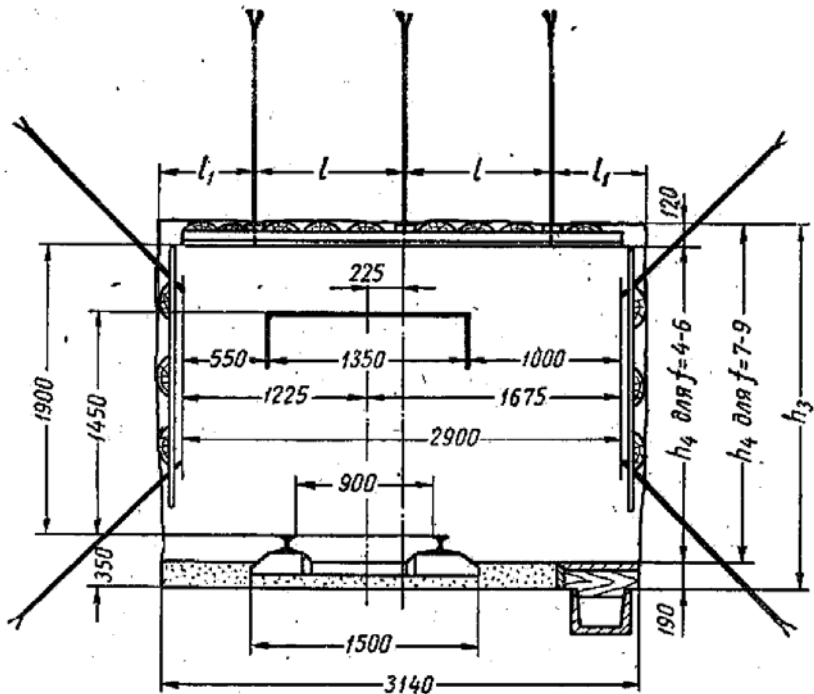


Параметри одноколійних квершлагів та корінних штреків закріплених анкерним кріпленням з шириною колії 900 м та двома проходами

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	$S$	6,0	5,7
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	6,5	7,1
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	6,6	7,2
Висота виробки у світлі, мм	$h_4$	2180	2060
Висота виробки у проходці, мм	$h_3$	2370	2370
Довжина підвісного верхняку, мм	$L$	-	2900
Периметр у світлі, мм	$P$	9,9	9,6
Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с	-	48,0	45,6

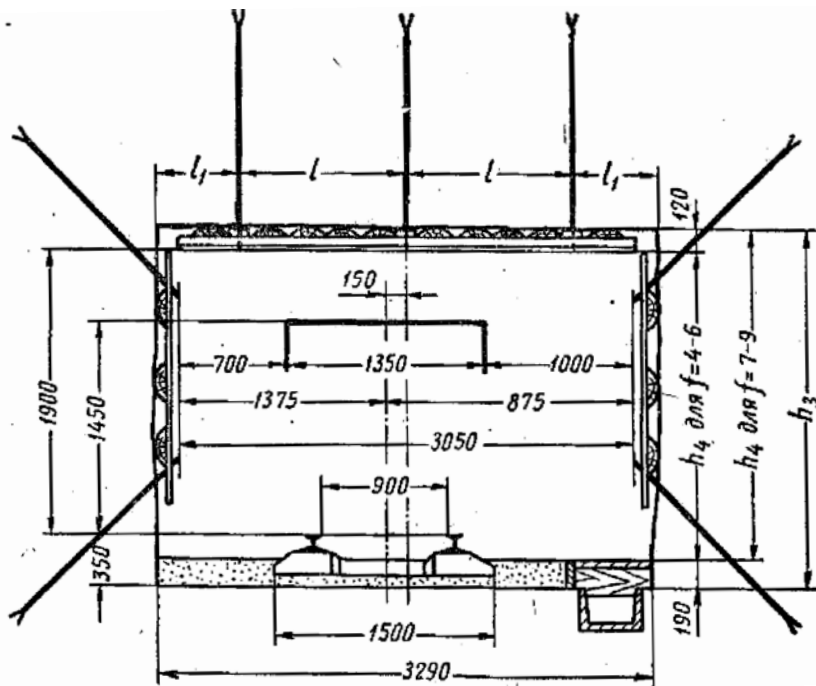
Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова $f$ при довжині штанг $b$					
		$f=7-9$			$f=4-6$		
		$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$	$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$
Кількість штанг у ряду, шт.	$n$	3	3	3	3	3	4
Відстань між штангами, мм	$l$	900	900	900	1000	1000	730
Відстань від стінки до штанги, мм	$l_1$	480	480	480	500	500	400
Крок кріплення, мм	$Z$	1280	1100	900	1300	1100	900

Параметри одноколійних квершлагів та корінних штреків закріплених анкерним кріпленням з шириною колії 900 мм й одним проходом



Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	<i>S</i>	6,3	6,0
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	<i>S<sub>1</sub></i>	6,9	7,4
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	<i>S<sub>2</sub></i>	7,0	7,5
Висота виробки у світлі, мм	<i>h<sub>4</sub></i>	2180	2060
Висота виробки у проходці, мм	<i>h<sub>3</sub></i>	2370	2370
Довжина підвісного верхняку, мм	<i>L</i>	-	2900
Периметр у світлі, мм	<i>P</i>	10,2	9,9
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	50,4	48,0

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова <i>f</i> при довжині штанг <i>b</i>					
		<i>f</i> = 7-9			<i>f</i> = 4-6		
		<i>b</i> = 1,0	<i>b</i> = 1,5	<i>b</i> = 2,0	<i>b</i> = 1,0	<i>b</i> = 1,5	<i>b</i> = 2,0
Кількість штанг у ряду, шт.	<i>n</i>	3	3	4	3	3	4
Відстань між штангами, мм	<i>l</i>	1000	1000	670	1000	1000	730
Відстань від стінки до штанги, мм	<i>l<sub>1</sub></i>	450	450	450	570	570	480
Крок кріплення, мм	<i>Z</i>	1280	1100	900	1300	1100	900



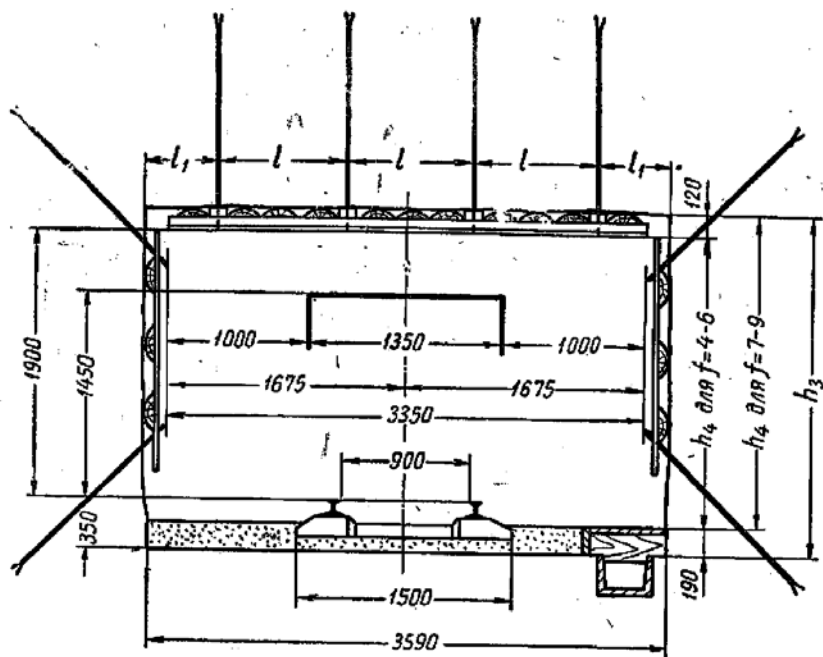
Параметри одноколійних квершлагів та корінних штреків закріплених анкерним кріпленням з шириною колії 900 м та двома проходками

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	$S$	6,6	6,5
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	7,2	7,8
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	7,2	7,9
Висота виробки у світлі, мм	$h_4$	2180	2060
Висота виробки у проходці, мм	$h_3$	2370	2370
Довжина підвісного верхняку, мм	$L$	-	3200
Периметр у світлі, мм	$P$	10,5	10,2
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	52,8	50,4

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова $f$ при довжині штанг $b$					
		$f=7-9$			$f=4-6$		
		$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$	$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$
Кількість штанг у ряду, шт.	$n$	3	3	4	3	3	4
Відстань між штангами, мм	$l$	1100	1100	700	1100	1100	800
Відстань від стінки до штанги, мм	$l_1$	420	420	480	550	550	450
Крок кріплення, мм	$Z$	1280	1100	900	1300	1100	900

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	$S$	6,9	6,5
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	7,5	8,0
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	7,6	8,1
Висота виробки у світлі, мм	$h_4$	2180	2060
Висота виробки у проходці, мм	$h_3$	2370	2370
Довжина підвісного верхняку, мм	$L$	-	3200
Периметр у світлі, мм	$P$	10,7	10,4
Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с	-	55,2	52,0

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова $f$ при довжині штанг $b$					
		$f=7-9$			$f=4-6$		
		$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$	$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$
Кількість штанг у ряду, шт.	$n$	3	3	4	3	3	4
Відстань між штангами, мм	$l$	1100	1100	750	1100	1100	860
Відстань від стінки до штанги, мм	$l_l$	480	480	450	600	600	500
Крок кріплення, мм	$Z$	1280	1100	900	1300	1100	900



Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	$S$	7,3	6,9
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	7,9	8,5
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	8,0	8,6
Висота виробки у світлі, мм	$h_4$	2180	2060
Висота виробки у проходці, мм	$h_3$	2370	2370
Довжина підвісного верхняку, мм	$L$	-	3500
Периметр у світлі, мм	$P$	11,1	10,8
Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с	-	58,4	55,2

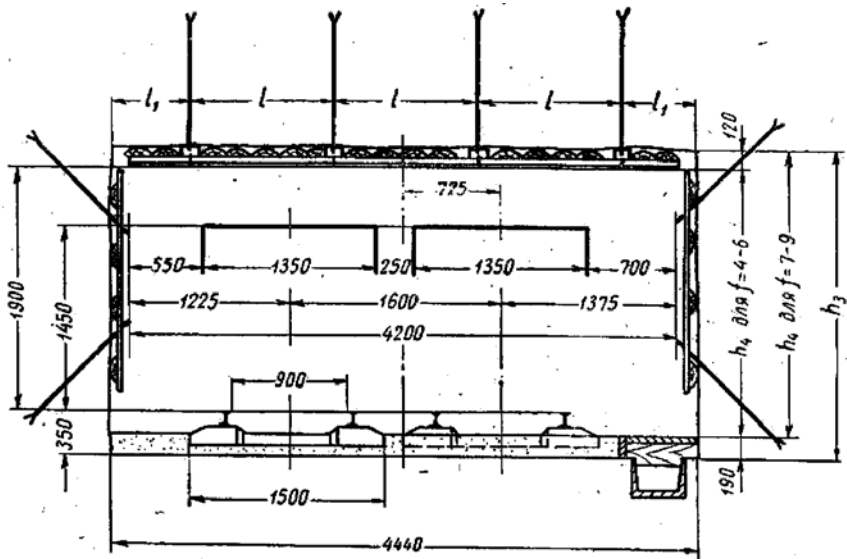
Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова $f$ при довжині штанг $b$					
		$f=7-9$			$f=4-6$		
		$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$	$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$
Кількість штанг у ряду, шт.	$n$	3	3	4	3	4	4
Відстань між штангами, мм	$l$	1100	1100	810	1300	900	900
Відстань від стінки до штанги, мм	$l_l$	580	580	460	500	450	450
Крок кріплення, мм	$Z$	1280	1100	900	1300	1100	900

### Параметри двоколіїних квершлагів та корінних штреків закріплених анкерним кріпленням з шириною колій 900 м й одним проходом

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	$S$	8,5	8,0
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_I$	9,2	9,8
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	9,3	9,9
Висота виробки у світлі, мм	$h_4$	2180	2060
Висота виробки у проходці, мм	$h_3$	2370	2370
Довжина підвісного верхняку, мм	$L$	-	3950
Периметр у світлі, мм	$P$	12,2	11,9
Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с	-	68,0	64,0

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова $f$ при довжині штанг $b$					
		$f=7-9$			$f=4-6$		
		$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$	$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$
Кількість штанг у ряду, шт.	$n$	4	4	5	4	4	5
Відстань між штангами, мм	$l$	1000	1000	750	1100	1100	800
Відстань від стінки до штанги, мм	$l_l$	450	450	450	420	420	470
Крок кріплення, мм	$Z$	1280	1100	900	1300	1100	900



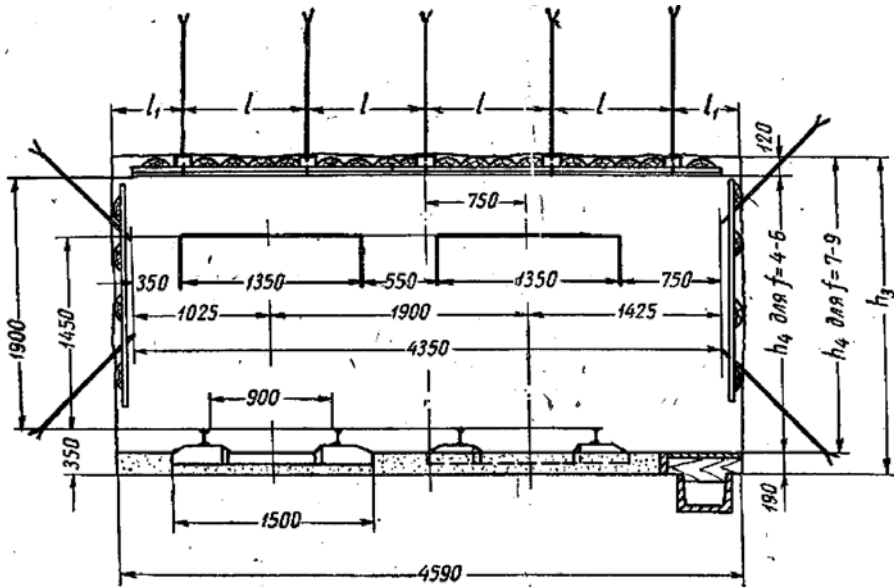


Параметри двоколійних квершлагів та корінних штреків закріплених анкерним кріпленням з шириною колій 900 мм й одним проходом

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	$S$	9,2	8,7
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	10,0	10,5
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	10,1	10,6
Висота виробки у світлі, мм	$h_4$	2180	2060
Висота виробки у проходці, мм	$h_3$	2370	2370
Довжина підвісного верхняку, мм	$L$	-	2950
Периметр у світлі, мм	$P$	12,8	12,5
Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с	-	73,6	69,6

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова $f$ при довжині штанг $b$					
		$f=7-9$			$f=4-6$		
		$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$	$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$
Кількість штанг у ряду, шт.	$n$	4	4	5	4	4	5
Відстань між штангами, мм	$l$	1100	1100	800	1100	1100	800
Відстань від стінки до штанги, мм	$l_1$	450	450	500	570	570	600
Крок кріплення, мм	$Z$	1280	1100	900	1300	1100	900

Параметри двоколійних квершлагів та корінних штреків закріплених анкерним кріпленням з шириною колій 900 мм й одним проходом



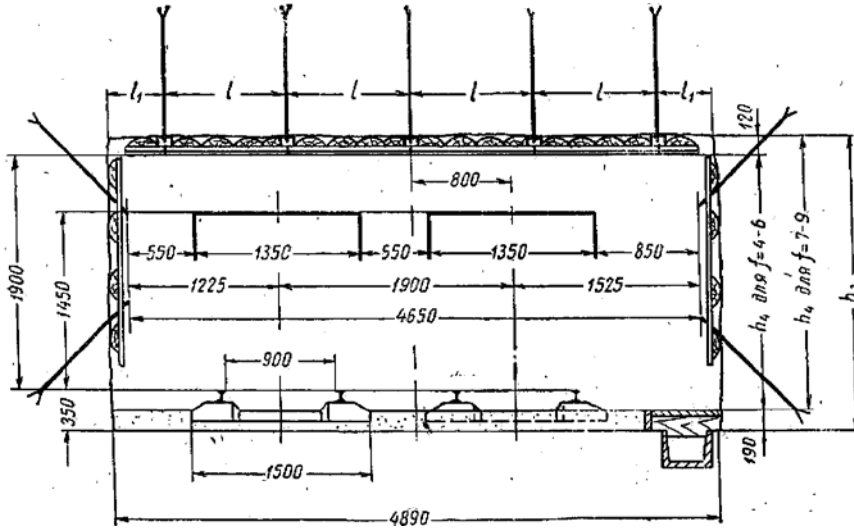
Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	$S$	9,5	9,0
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	10,3	10,9
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	10,4	11,0
Висота виробки у світлі, мм	$h_4$	2180	2060
Висота виробки у проходці, мм	$h_3$	2370	2370
Довжина підвісного верхняку, мм	$L$	-	4400
Периметр у світлі, мм	$P$	13,1	12,8
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	76,0	72,0

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова $f$ при довжині штанг $b$					
		$f=7-9$			$f=4-6$		
		$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$	$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$
Кількість штанг у ряду, шт.	$n$	4	4	5	4	5	5
Відстань між штангами, мм	$l$	1100	1100	800	1200	900	900
Відстань від стінки до штанги, мм	$l_1$	520	520	580	500	500	500
Крок кріплення, мм	$Z$	1280	1100	900	1300	1100	900

Найменування показників	Позначення на рисунок	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	$S$	9,5	9,0
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	10,3	10,9
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	10,4	11,0
Висота виробки у світлі, мм	$h_4$	2180	2060
Висота виробки у проходці, мм	$h_3$	2370	2370
Довжина підвісного верхняку, мм	$L$	-	4400
Периметр у світлі, мм	$P$	13,1	12,8
Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с	-	76,0	72,0

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова $f$ при довжині штанг $b$					
		$f=7-9$			$f=4-6$		
		$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$	$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$
Кількість штанг у ряду, шт.	$n$	4	4	5	4	5	5
Відстань між штангами, мм	$l$	1100	1100	800	1200	900	900
Відстань від стінки до штанги, мм	$l_l$	520	520	580	500	500	500
Крок кріплення, мм	$Z$	1280	1100	900	1300	1100	900

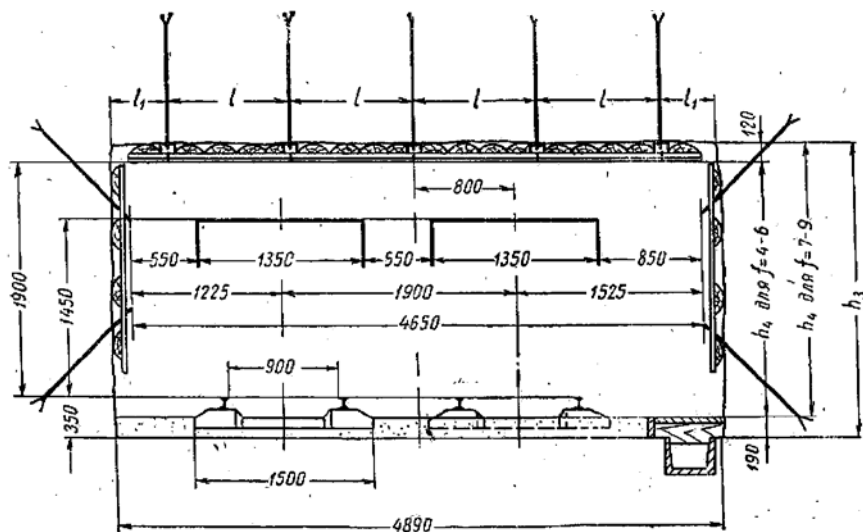
Параметри двоколійних квершлагів та корінних штреків закріплених анкерним кріпленням з шириною колій 900 мм й одним проходом



Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	$S$	10,1	9,6
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	11,0	11,6
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	11,1	11,7
Висота виробки у світлі, мм	$h_4$	2180	2060
Висота виробки у проходці, мм	$h_3$	2370	2370
Довжина підвісного верхняку, мм	$L$	-	4600
Периметр у світлі, мм	$P$	13,7	13,4
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	80,8	76,8

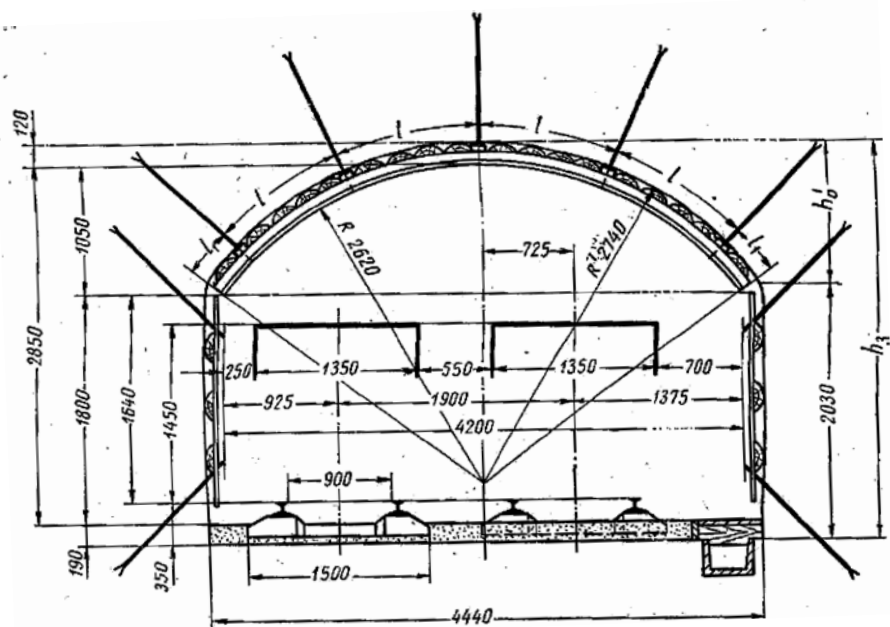
Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова $f$ при довжині штанг $b$					
		$f=7-9$			$f=4-6$		
		$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$	$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$
Кількість штанг у ряду, шт.	$n$	4	5	5	4	5	6
Відстань між штангами, мм	$l$	1200	900	900	1300	1000	800
Відстань від стінки до штанги, мм	$l_1$	520	520	520	500	440	440
Крок кріплення, мм	$Z$	1280	1100	900	1300	1100	900

Параметри двоколійних квершлагів та корінних штреків закріплених анкерним кріпленням з шириною колій 900 мм й одним проходом



Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	$S$	10,1	9,6
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	11,0	11,6
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	11,1	11,7
Висота виробки у світлі, мм	$h_4$	2180	2060
Висота виробки у проходці, мм	$h_3$	2370	2370
Довжина підвісного верхняку, мм	$L$	-	4600
Периметр у світлі, мм	$P$	13,7	13,4
Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с	-	80,8	76,8

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова $f$ при довжині штанг $b$					
		$f=7-9$			$f=4-6$		
		$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$	$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$
Кількість штанг у ряду, шт.	$n$	4	5	5	4	5	6
Відстань між штангами, мм	$l$	1200	900	900	1300	1000	800
Відстань від стінки до штанги, мм	$l_1$	520	520	520	500	440	440
Крок кріплення, мм	$Z$	1280	1100	900	1300	1100	900

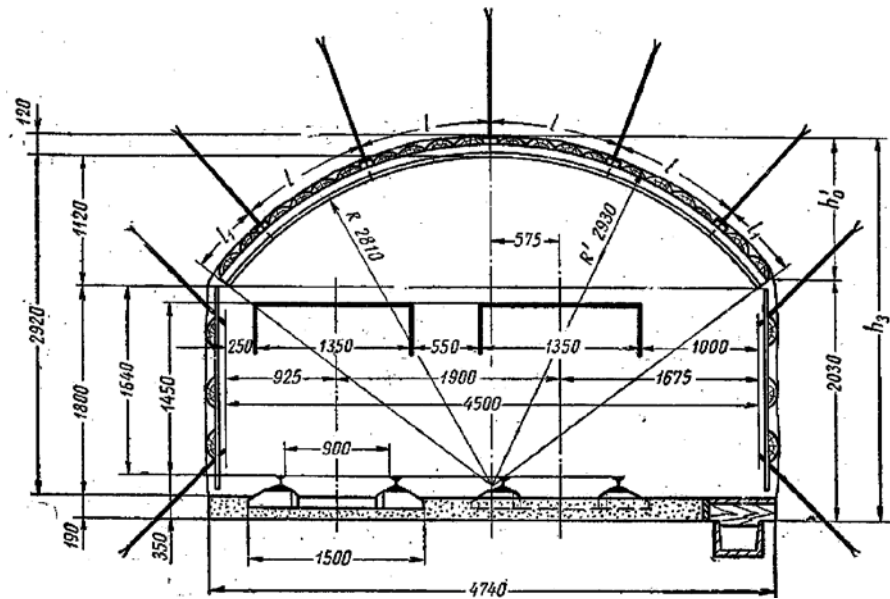


Найменування показників	Позначення на рисунок	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	$S$	10,6	10,6
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	11,4	12,5
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	11,5	12,6
Висота склепіння у проходці, мм	$h'$	1010	1130
Висота виробки у проходці, мм	$h_3$	3040	3160
Довжина підвісного верхняка, мм	$L$	-	4930
Периметр у світлі, мм	$P$	12,7	12,7
Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с	-	84,8	84,8

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова $f$ при довжині штанг $b$					
		$f=7-9$			$f=4-6$		
		$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$	$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$
Кількість штанг у ряду, шт.	$n$	4	5	6	4	5	6
Відстань між штангами, мм	$l$	1200	950	800	1300	1000	850
Відстань від стінки до штанги, мм	$l_l$	640	540	440	630	580	450
Крок кріплення, мм	$Z$	1280	1100	900	1300	1100	900

Найменування показників	Позначення на рисунок	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	$S$	11,1	11,1
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	11,9	13,1
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	12,0	13,2
Висота склепіння у проходці, мм	$h'$	1050	1170
Висота виробки у проходці, мм	$h_3$	3080	3200
Довжина підвісного верхняка, мм	$L$	-	5110
Периметр у світлі, мм	$P$	13,0	13,0
Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с	-	88,8	88,8

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова $f$ при довжині штанг $b$					
		$f=7-9$			$f=4-6$		
		$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$	$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$
Кількість штанг у ряду, шт.	$n$	4	5	6	4	5	6
Відстань між штангами, мм	$l$	1200	1000	800	1300	1000	850
Відстань від стінки до штанги, мм	$l_l$	720	520	520	720	670	540
Крок кріплення, мм	$Z$	1280	1100	900	1300	1100	900

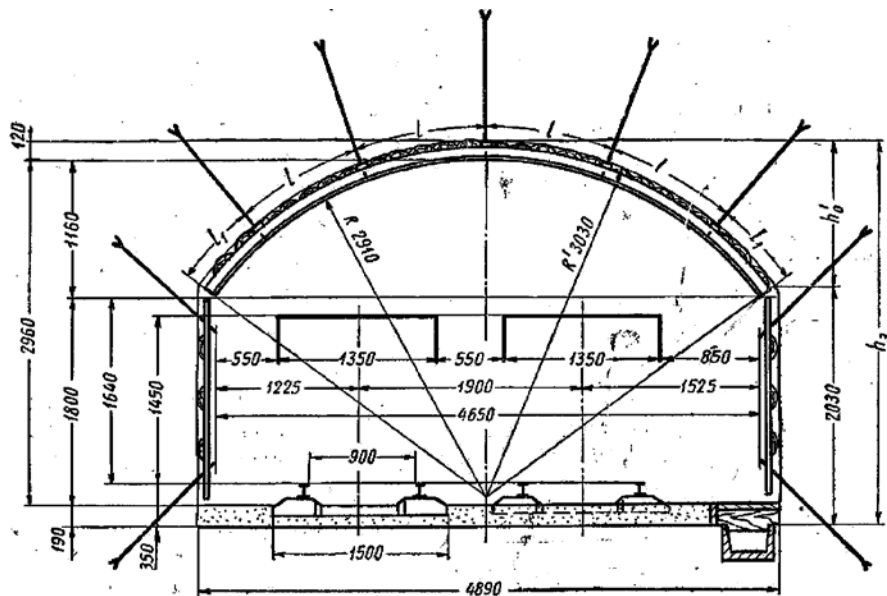


Параметри двоколійних квершлагів та корінних штреків закріплених анкерним кріпленням з шириною колій 900 мм й одним проходом

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	<i>S</i>	11,6	11,6
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	<i>S</i> <sub>1</sub>	12,4	13,6
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	<i>S</i> <sub>2</sub>	12,5	13,7
Висота склепіння у проходці, мм	<i>h</i> '	1080	1200
Висота виробки у проходці, мм	<i>h</i> <sub>3</sub>	3110	3230
Довжина підвісного верхняку, мм	<i>L</i>	-	5280
Периметр у світлі, мм	<i>P</i>	13,3	13,3
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	92,8	92,8

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова <i>f</i> при довжині штанг <i>b</i>					
		<i>f</i> =7-9			<i>f</i> =4-6		
		<i>b</i> =1,0	<i>b</i> =1,5	<i>b</i> =2,0	<i>b</i> =1,0	<i>b</i> =1,5	<i>b</i> =2,0
Кількість штанг у ряду, шт.	<i>n</i>	4	5	6	5	5	6
Відстань між штангами, мм	<i>l</i>	1200	1000	850	1100	1100	900
Відстань від стінки до штанги, мм	<i>l</i> <sub>1</sub>	810	610	480	550	550	500
Крок кріплення, мм	<i>Z</i>	1280	1100	900	1300	1100	900

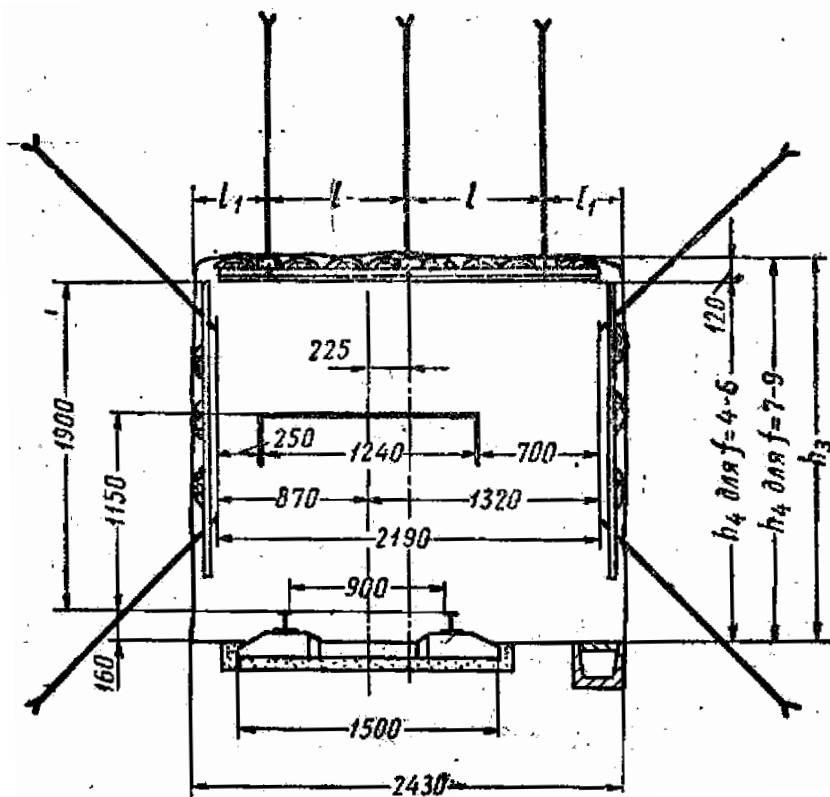




Параметри двоколійних квершлагів та корінних штреків закріплених анкерним кріпленням з шириною колій 900 м й одним проходом

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	$S$	12,1	12,1
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	13,0	14,2
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	13,1	14,3
Висота склепіння у проходці, мм	$h'$	1120	1240
Висота виробки у проходці, мм	$h_3$	3150	3270
Довжина підвісного верхняку, мм	$L$	-	5660
Периметр у світлі, мм	$P$	13,6	13,6
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	96,8	96,8

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова $f$ при довжині штанг $b$					
		$f=7-9$			$f=4-6$		
		$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$	$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$
Кількість штанг у ряду, шт.	$n$	5	5	6	5	5	7
Відстань між штангами, мм	$l$	1100	1100	900	1100	1100	800
Відстань від стінки до штанги, мм	$l_1$	500	500	450	640	640	440
Крок кріплення, мм	$Z$	1280	1100	900	1300	1100	900



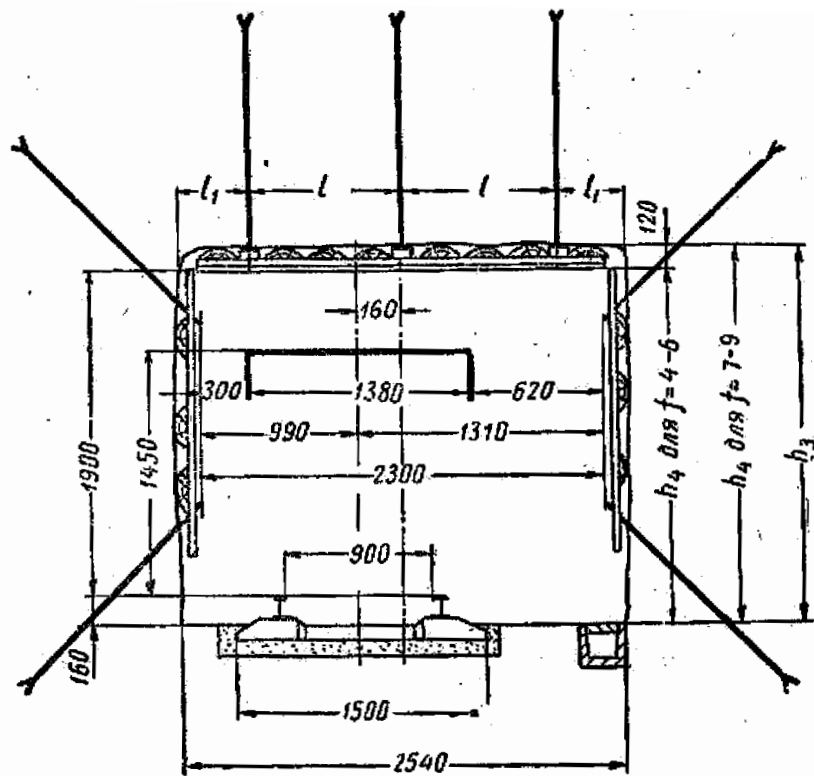
Параметри капітальних бремсбергів та похилів закріплених анкерним кріпленням для 2-тонних вагонеток з шириною колії 900 м

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	$S$	4,8	4,5
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	4,8	5,3
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	4,9	5,4
Висота виробки у світлі, мм	$h_4$	2180	2060
Висота виробки у проходці, мм	$h_3$	2180	2180
Довжина підвісного верхняку, мм	$L$	-	2400
Периметр у світлі, мм	$P$	8,7	8,5
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	38,4	36,0

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова $f$ при довжині штанг $b$					
		$f=7-9$			$f=4-6$		
		$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$	$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$
Кількість штанг у ряду, шт.	$n$	2	2	2	2	3	3
Відстань між штангами, мм	$l$	1100	1100	700	1300	800	800
Відстань від стінки до штанги, мм	$l_1$	550	550	400	560	420	420
Крок кріплення, мм	$Z$	1280	1100	900	1300	1100	900

Найменування показників	Позначення на рисунок	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	$S$	4,8	4,5
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	4,8	5,3
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	4,9	5,4
Висота виробки у світлі, мм	$h_4$	2180	2060
Висота виробки у проходці, мм	$h_3$	2180	2180
Довжина підвісного верхняка, мм	$L$	-	2400
Периметр у світлі, мм	$P$	8,7	8,5
Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с	-	38,4	36,0

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова $f$ при довжині штанг $b$					
		$f=7-9$			$f=4-6$		
		$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$	$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$
Кількість штанг у ряду, шт.	$n$	2	2	2	2	3	3
Відстань між штангами, мм	$l$	1100	1100	700	1300	800	800
Відстань від стінки до штанги, мм	$l_l$	550	550	400	560	420	420
Крок кріплення, мм	$Z$	1280	1100	900	1300	1100	900



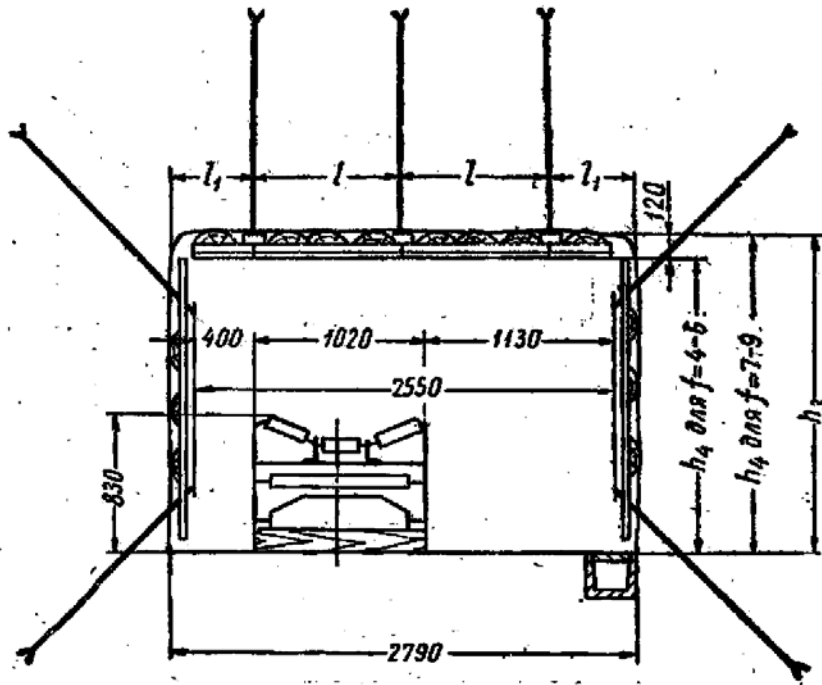
Параметри людських хідників з механізованим підйомом людей, які закріплені анкерним кріпленням, з шириною колії 900 м

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	$S$	5,0	4,7
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	5,0	5,5
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	5,1	5,6
Висота виробки у світлі, мм	$h_4$	2180	2060
Висота виробки у проходці, мм	$h_3$	2180	2180
Довжина підвісного верхняку, мм	$L$	-	2400
Периметр у світлі, мм	$P$	9,0	8,7
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	40,0	37,6

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова $f$ при довжині штанг $b$					
		$f=7-9$			$f=4-6$		
		$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$	$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$
Кількість штанг у ряду, шт.	$n$	2	2	3	3	3	3
Відстань між штангами, мм	$l$	1200	1100	700	820	820	820
Відстань від стінки до штанги, мм	$l_1$	550	600	450	450	450	450
Крок кріплення, мм	$Z$	1280	1100	900	1300	1100	900

Найменування показників	Позначення на рисунок	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	$S$	5,7	5,4
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	5,7	6,2
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	5,8	6,3
Висота виробки у світлі, мм	$h_4$	2180	2060
Висота виробки у проходці, мм	$h_3$	2180	2180
Довжина підвісного верхняку, мм	$L$	-	2700
Периметр у світлі, мм	$P$	9,6	9,3
Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с	-	45,6	43,2

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова $f$ при довжині штанг $b$					
		$f=7-9$			$f=4-6$		
		$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$	$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$
Кількість штанг у ряду, шт.	$n$	3	3	3	3	3	3
Відстань між штангами, мм	$l$	900	900	900	850	850	850
Відстань від стінки до штанги, мм	$l_l$	400	400	400	580	580	580
Крок кріплення, мм	$Z$	1280	1100	900	1300	1100	900



Параметри капітальних бремсбергів або похилів, які закріплені анкерним кріпленням та обладнані стрічковим конвеєром шириною става 1020 мм

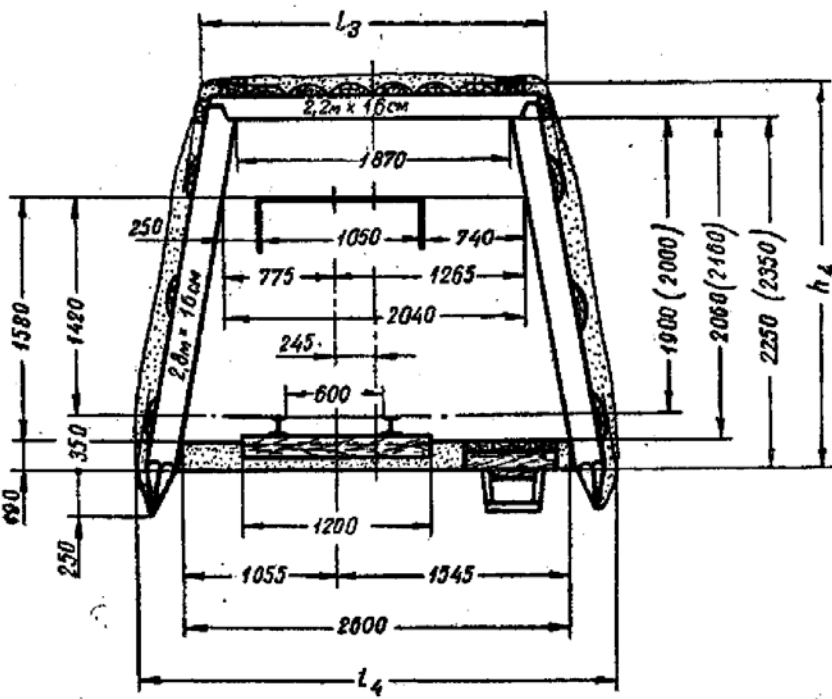
Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	$S$	5,2	4,8
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	5,2	5,6
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	5,3	5,7
Висота виробки у світлі, мм	$h_4$	2020	1900
Висота виробки у проходці, мм	$h_3$	2020	2020
Довжина підвісного верхняку, мм	$L$	-	2700
Периметр у світлі, мм	$P$	9,1	8,9
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	41,6	38,4

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова $f$ при довжині штанг $b$					
		$f=7-9$			$f=4-6$		
		$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$	$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$
Кількість штанг у ряду, шт.	$n$	3	3	-	3	3	-
Відстань між штангами, мм	$l$	880	880	-	850	850	-
Відстань від стінки до штанги, мм	$l_1$	400	400	-	520	520	-
Крок кріплення, мм	$Z$	1280	1100	-	1300	1100	-

Найменування показників	Позначення на рисунок	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова	
		7-9	4-6
Площа перетину у світлі, м <sup>2</sup>	$S$	5,2	4,8
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	5,2	5,6
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	5,3	5,7
Висота виробки у світлі, мм	$h_4$	2020	1900
Висота виробки у проходці, мм	$h_3$	2020	2020
Довжина підвісного верхняку, мм	$L$	-	2700
Периметр у світлі, мм	$P$	9,1	8,9
Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с	-	41,6	38,4

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова $f$ при довжині штанг $b$					
		$f=7-9$			$f=4-6$		
		$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$	$b=1,0$	$b=1,5$	$b=2,0$
Кількість штанг у ряду, шт.	$n$	3	3	-	3	3	-
Відстань між штангами, мм	$l$	880	880	-	850	850	-
Відстань від стінки до штанги, мм	$l_l$	400	400	-	520	520	-
Крок кріплення, мм	$Z$	1280	1100	-	1300	1100	-

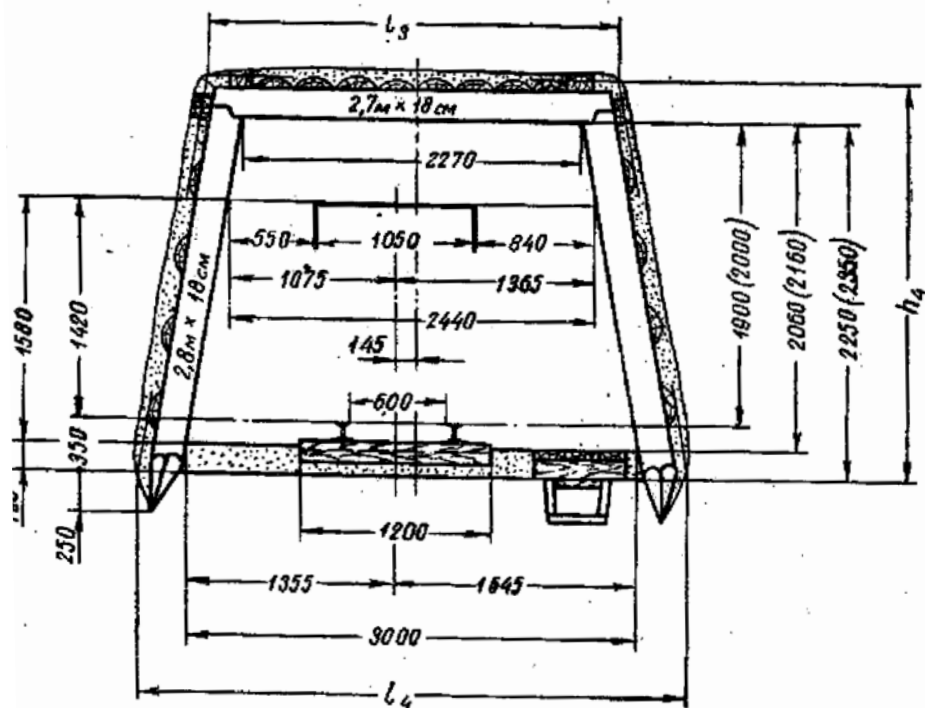
Параметри одноколійних квершлагів та штреків, які закріплені дерев'яним кріпленням



Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова		
		7-9	4-6	3
Площа перетину у світлі після осідання, м <sup>2</sup>	<i>S</i>	4,6	4,6	4,6
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	<i>S</i> <sub>1</sub>	6,5	6,7	6,5
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	<i>S</i> <sub>2</sub>	6,6	6,8	6,6
Ширина у проходці по покрівлі, мм	<i>l</i> <sub>3</sub>	2130	2190	2130
Ширина у проходці по підшві, мм	<i>l</i> <sub>4</sub>	2990	3050	2990
Висота виробки у проходці, мм	<i>h</i> <sub>4</sub>	2540	2540	2540
Периметр у світлі після осідання, мм	<i>P</i>	8,7	8,7	8,7
Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с	-	27,6	27,6	27,6

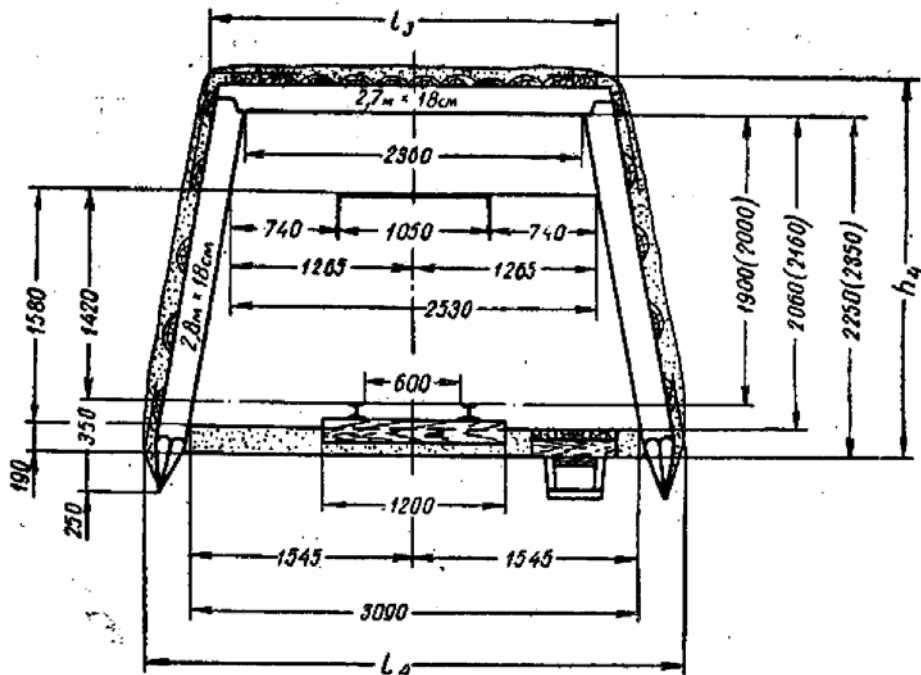


Параметри одноколійних квершлагів та штреків, які закріплені дерев'яним кріпленням, з одним проходом



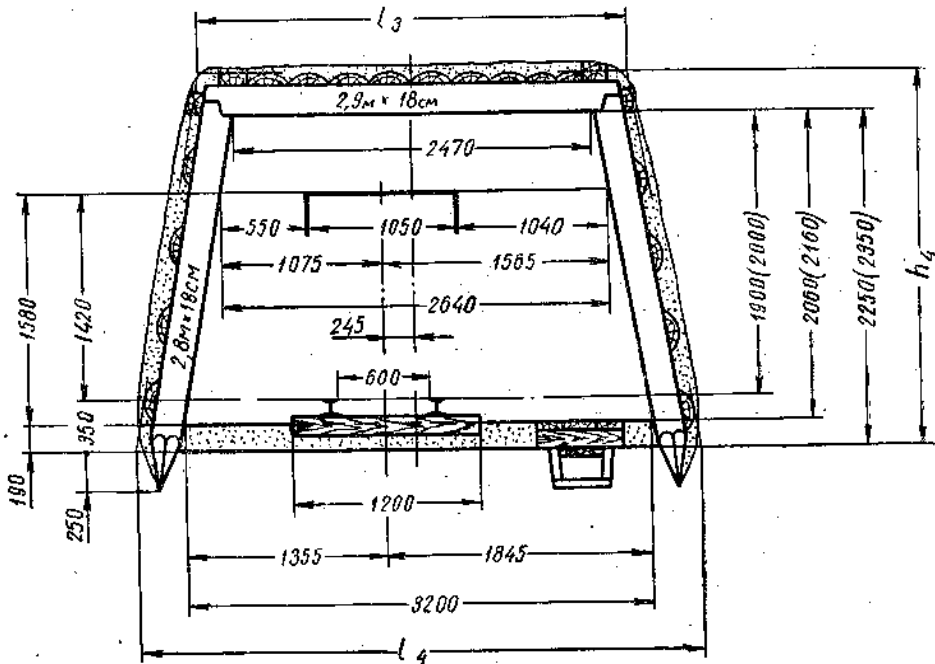
Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова		
		7-9	4-6	3
Площа перетину у світлі після осідання, м <sup>2</sup>	$S$	5,4	5,4	5,4
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	7,7	7,8	7,8
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	7,8	7,9	7,9
Ширина у проходці по покрівлі, мм	$l_3$	2560	2620	2620
Ширина у проходці по підшві, мм	$l_4$	3430	3490	3490
Висота виробки у проходці, мм	$h_4$	2560	2560	2560
Периметр у світлі після осідання, мм	$P$	9,5	9,5	9,5
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	32,4	32,4	32,4

Параметри одноколійних квершлагів та штреків, які закріплені дерев'яним кріпленням, з двома проходками



Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова		
		7-9	4-6	3
Площа перетину у світлі після осідання, м <sup>2</sup>	$S$	5,6	5,6	5,6
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	7,9	8,1	8,1
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	8,0	8,2	8,2
Ширина у проходці по покрівлі, мм	$l_3$	2650	2710	2710
Ширина у проходці по підшві, мм	$l_4$	3520	3580	3580
Висота виробки у проходці, мм	$h_4$	2560	2560	2560
Периметр у світлі після осідання, мм	$P$	9,6	9,6	9,6
Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с	-	33,6	33,6	33,6

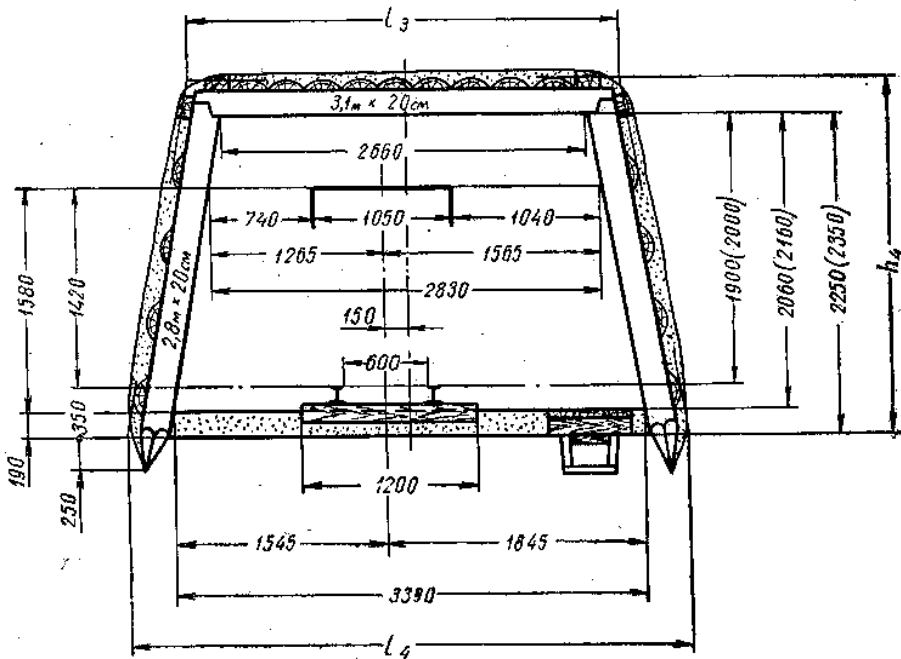
Параметри одноколійних квершлагів та штреків, які закріплені дерев'яним кріпленням, з одним проходом



Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова		
		7-9	4-6	3
Площа перетину у світлі після осідання, м <sup>2</sup>	$S$	5,8	5,8	5,8
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	8,2	8,3	8,3
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	8,3	8,4	8,4
Ширина у проходці по покрівлі, мм	$l_3$	2760	2820	2820
Ширина у проходці по підшві, мм	$l_4$	3630	3690	3690
Висота виробки у проходці, мм	$h_4$	2560	2560	2560
Периметр у світлі після осідання, мм	$P$	9,9	9,9	9,9
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	34,8	34,8	34,8

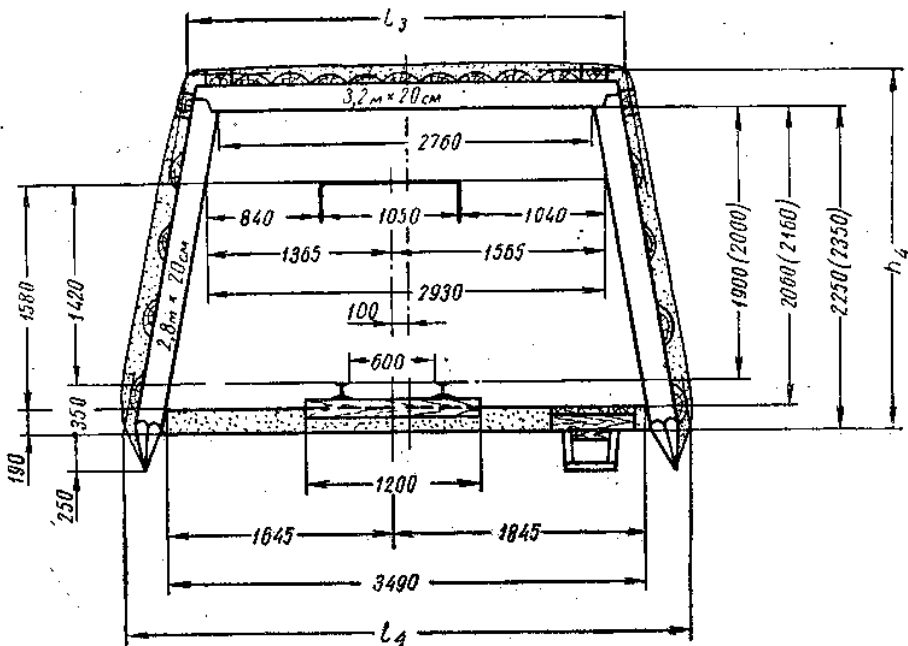
Параметри одноколійних квершлагів та штреків, які закріплені дерев'яним кріпленням, з двома проходами

200



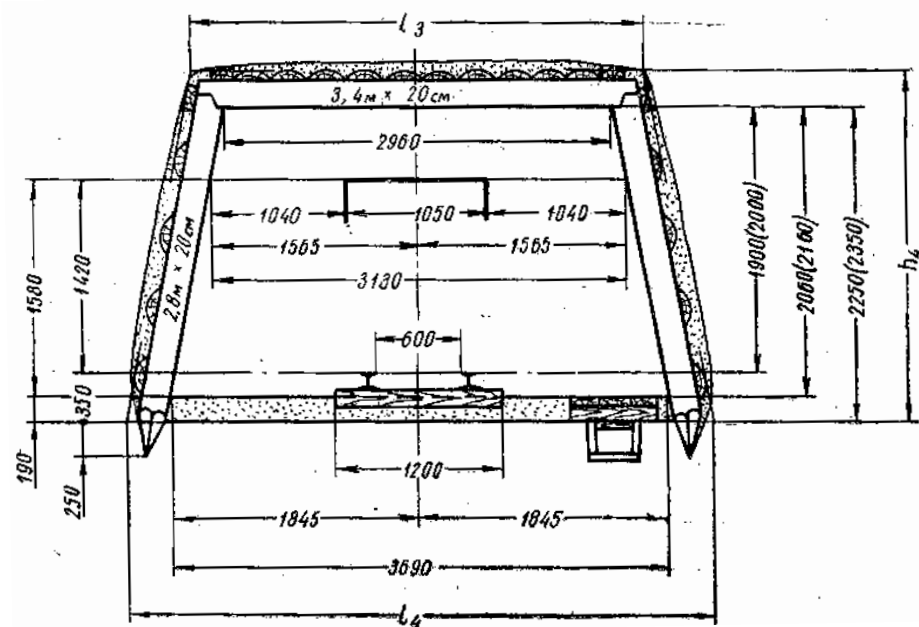
Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова		
		7-9	4-6	3
Площа перетину у світлі після осідання, м <sup>2</sup>	$S$	6,2	6,2	6,2
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	8,8	9,0	9,0
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	8,9	9,1	9,1
Ширина у проходці по покрівлі, мм	$l_3$	2990	3050	3050
Ширина у проходці по підшві, мм	$l_4$	3860	3920	3920
Висота виробки у проходці, мм	$h_4$	2580	2580	2580
Периметр у світлі після осідання, мм	$P$	10,2	10,2	10,2
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	37,2	37,2	37,2

Параметри одноколійних квершлагів та штреків, які закріплені дерев'яним кріпленням, з двома проходами



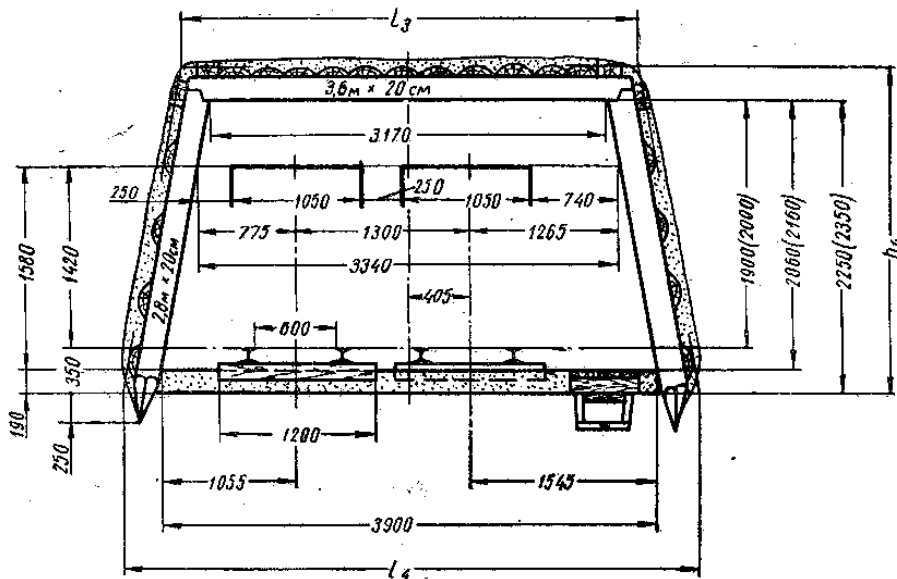
Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова		
		7-9	4-6	3
Площа перетину у світлі після осідання, м <sup>2</sup>	$S$	6,4	6,4	6,4
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	9,1	9,2	9,2
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	9,2	9,3	9,3
Ширина у проходці по покрівлі, мм	$l_3$	3090	3150	3150
Ширина у проходці по підосві, мм	$l_4$	3960	4020	4020
Висота виробки у проходці, мм	$h_4$	2580	2580	2580
Периметр у світлі після осідання, мм	$P$	10,4	10,4	10,4
Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с	-	38,4	38,4	38,4

Параметри одноколійних квершлагів та штреків, які закріплені дерев'яним кріпленням, з двома проходами



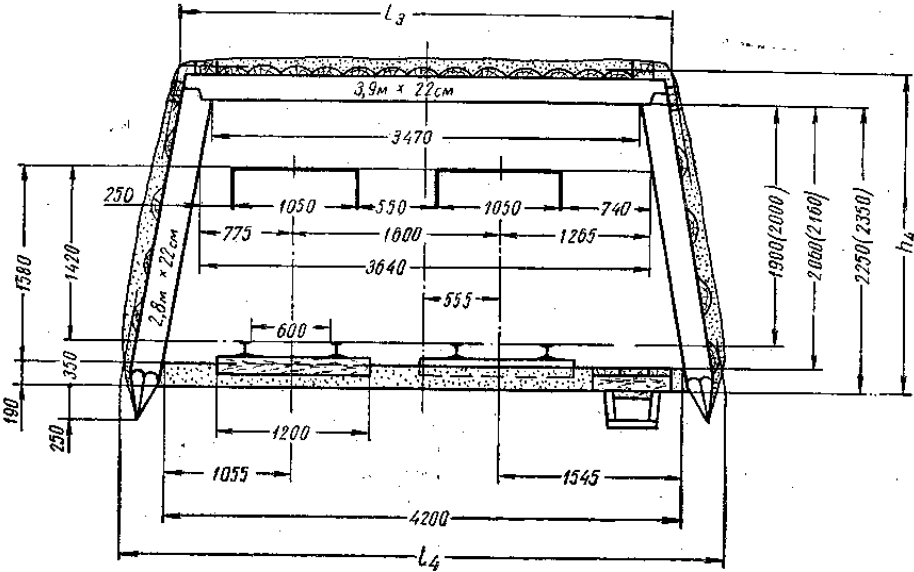
Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова		
		7-9	4-6	3
Площа перетину у світлі після осідання, $\text{м}^2$	$S$	6,8	6,8	6,8
Площа перетину у проходці, $\text{м}^2$	$S_1$	9,6	9,8	9,8
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, $\text{м}^2$	$S_2$	9,7	9,9	9,9
Ширина у проходці по покрівлі, мм	$l_3$	3290	3350	3350
Ширина у проходці по підшві, мм	$l_4$	4160	4220	4220
Висота виробки у проходці, мм	$h_4$	2580	2580	2580
Периметр у світлі після осідання, мм	$P$	10,8	10,8	10,8
Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, $\text{м}^3/\text{с}$	-	40,8	40,8	40,8

Параметри двоколійних квершлагів та штреків, які закріплені дерев'яним кріпленням, з одним проходом



Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова		
		7-9	4-6	3
Площа перетину у світлі після осідання, м <sup>2</sup>	$S$	7,3	7,3	7,3
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	10,2	10,3	10,3
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	10,3	10,4	10,4
Ширина у проходці по покрівлі, мм	$l_3$	3500	3560	3560
Ширина у проходці по підшві, мм	$l_4$	4370	4430	4430
Висота виробки у проходці, мм	$h_4$	2580	2580	2580
Периметр у світлі після осідання, мм	$P$	11,3	11,3	11,3
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	43,8	43,8	43,8

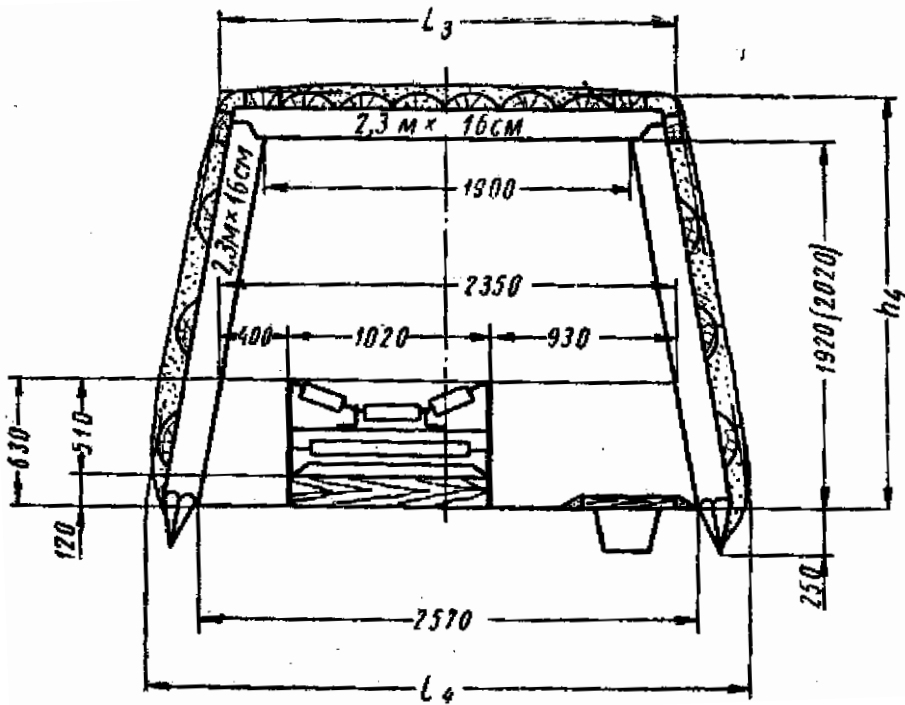
Параметри двоколієних квершлагів та штреків, які закріплені дерев'яним кріпленням, з одним проходом



Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова		
		7-9	4-6	3
Площа перетину у світлі після осідання, м <sup>2</sup>	$S$	7,9	7,9	7,9
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	11,1	11,3	11,0
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	11,2	11,4	11,1
Ширина у проходці по покрівлі, мм	$l_3$	3830	3890	3840
Ширина у проходці по підшві, мм	$l_4$	4710	4770	4710
Висота виробки у проходці, мм	$h_4$	2600	2600	2570
Периметр у світлі після осідання, мм	$P$	11,9	11,9	11,9
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	47,4	47,4	47,4

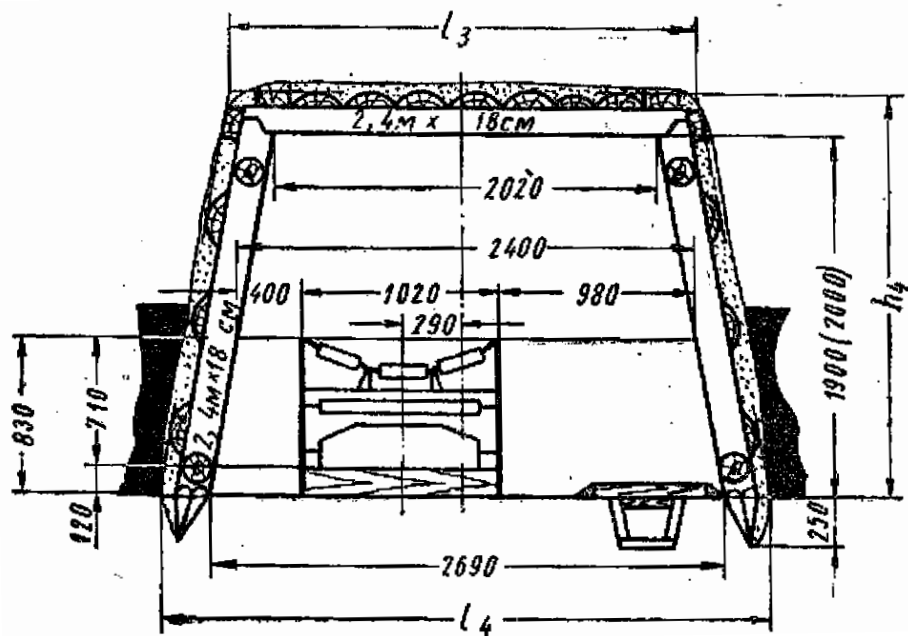


Параметри штреків, які закріплені дерев'яним кріпленням та обладнані конвеєром з шириною става 1020 мм



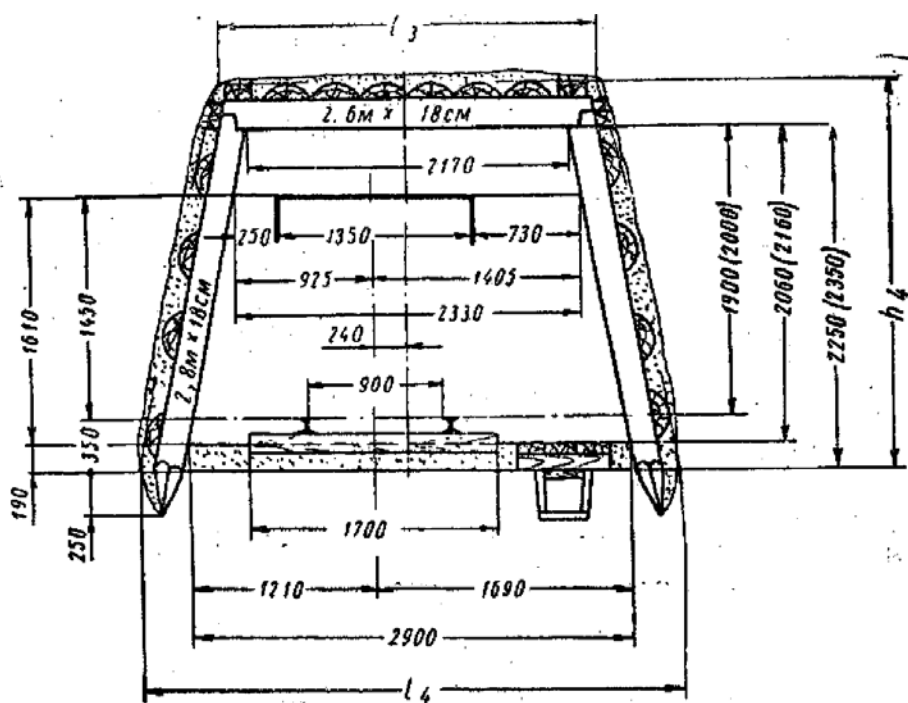
Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова		
		7-9	4-6	3
Площа перетину у світлі після осідання, $\text{м}^2$	$S$	4,2	4,2	4,2
Площа перетину у проходці, $\text{м}^2$	$S_1$	5,6	5,7	5,7
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, $\text{м}^2$	$S_2$	5,7	5,8	5,8
Ширина у проходці по покрівлі, мм	$l_3$	2160	2220	2220
Ширина у проходці по підосві, мм	$l_4$	2900	2960	2960
Висота виробки у проходці, мм	$h_4$	2210	2210	2210
Периметр у світлі після осідання, мм	$P$	8,0	8,0	8,0
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, $\text{м}^3/\text{с}$	-	21,6	21,6	21,6

Параметри бремсбергів, які закріплені дерев'яним кріпленням та обладнані конвеєром з шириною става 1020 мм



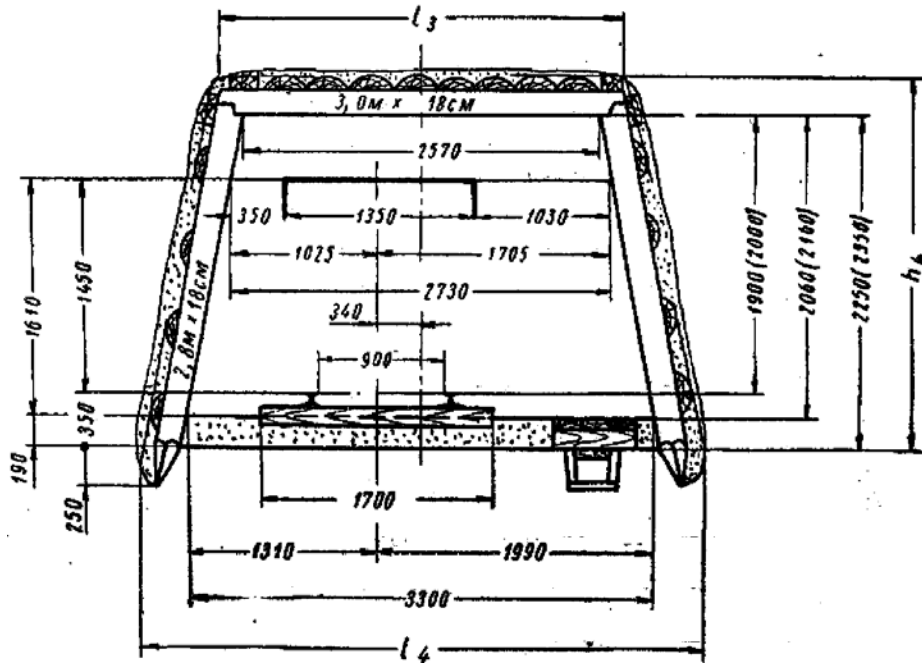
Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова		
		7-9	4-6	3
Площа перетину у світлі після осідання, м <sup>2</sup>	$S$	4,5	4,5	4,5
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	5,9	6,1	6,1
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	6,0	6,1	6,1
Ширина у проходці по покрівлі, мм	$l_3$	2320	2380	2380
Ширина у проходці по підшві, мм	$l_4$	2380	3120	3120
Висота виробки у проходці, мм	$h_4$	2210	2210	2210
Периметр у світлі після осідання, мм	$P$	8,6	8,6	8,6
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	21,9	21,9	21,9

Параметри одноколійних квершлагів та штреків, які закріплені дерев'яним кріпленням



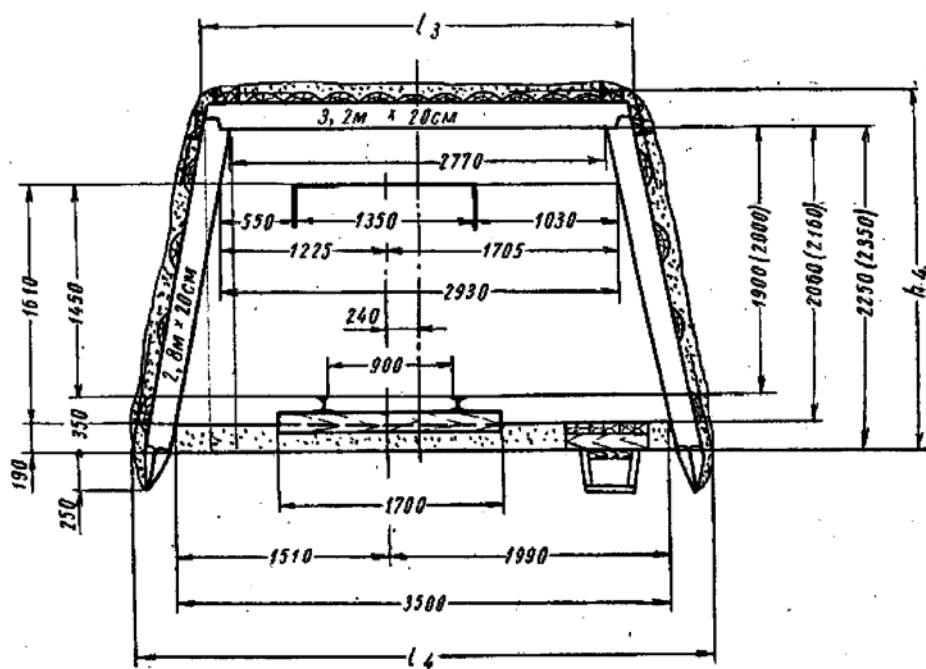
Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова		
		7-9	4-6	3
Площа перетину у світлі після осідання, $\text{м}^2$	$S$	5,2	5,2	5,2
Площа перетину у проходці, $\text{м}^2$	$S_1$	7,4	7,6	7,6
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, $\text{м}^2$	$S_2$	7,5	7,7	7,7
Ширина у проходці по покрівлі, мм	$l_3$	2460	2520	2520
Ширина у проходці по підшві, мм	$l_4$	3330	3390	3390
Висота виробки у проходці, мм	$h_4$	2560	2560	2560
Периметр у світлі після осідання, мм	$P$	9,3	9,3	9,3
Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, $\text{м}^3/\text{с}$	-	31,2	31,2	31,2

Параметри одноколійних квершлагів та штреків, які закріплені дерев'яним кріпленням



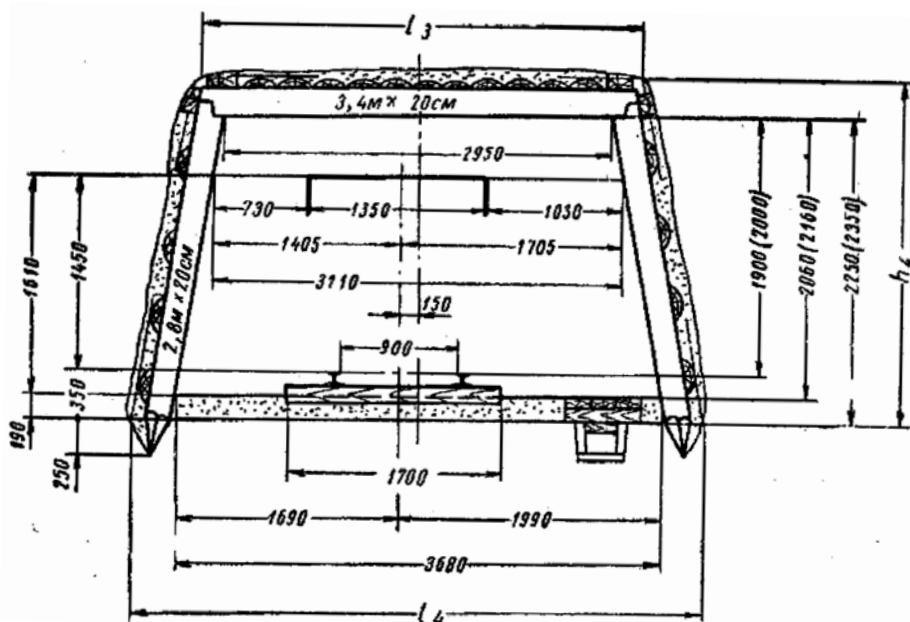
Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова		
		7-9	4-6	3
Площа перетину у світлі після осідання, $\text{м}^2$	$S$	6,0	6,0	6,0
Площа перетину у проходці, $\text{м}^2$	$S_1$	8,4	8,6	8,6
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, $\text{м}^2$	$S_2$	8,5	8,7	8,7
Ширина у проходці по покрівлі, мм	$l_3$	2860	2920	2920
Ширина у проходці по підшві, мм	$l_4$	3730	3790	3790
Висота виробки у проходці, мм	$h_4$	2560	2560	2560
Периметр у світлі після осідання, мм	$P$	10,1	10,1	10,1
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, $\text{м}^3/\text{с}$	-	36,0	36,0	36,0

Параметри одноколійних квершлагів та штреків, які закріплені дерев'яним кріпленням



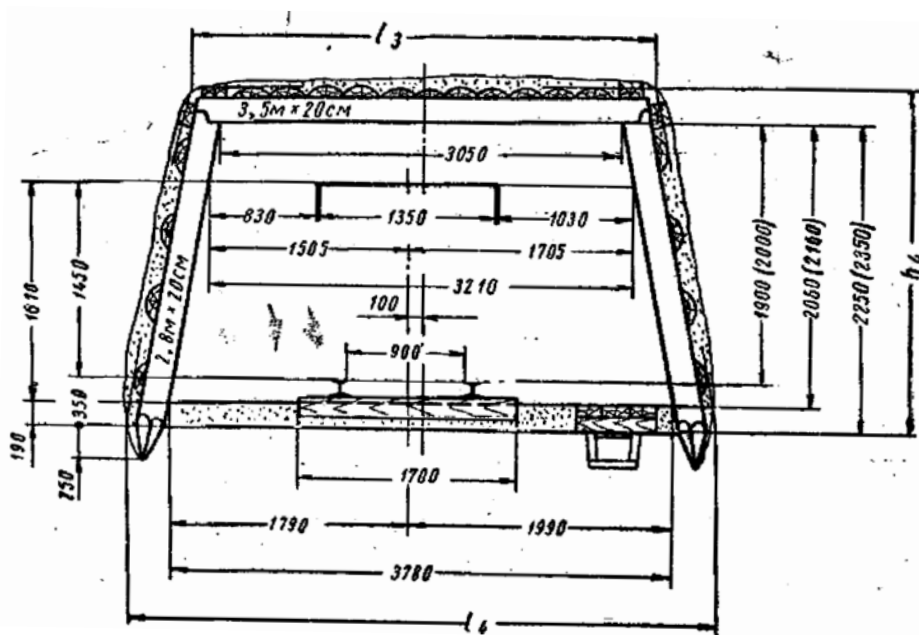
Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова		
		7-9	4-6	3
Площа перетину у світлі після осідання, м <sup>2</sup>	$S$	6,5	6,5	6,5
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	9,1	9,3	9,3
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	9,2	9,4	9,4
Ширина у проходці по покрівлі, мм	$l_3$	3100	3160	3160
Ширина у проходці по підшві, мм	$l_4$	3970	4030	4030
Висота виробки у проходці, мм	$h_4$	2580	2580	2580
Периметр у світлі після осідання, мм	$P$	10,5	10,5	10,5
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	39,0	39,0	39,0

Параметри одноколійних квершлагів та штреків, які закріплені дерев'яним кріпленням



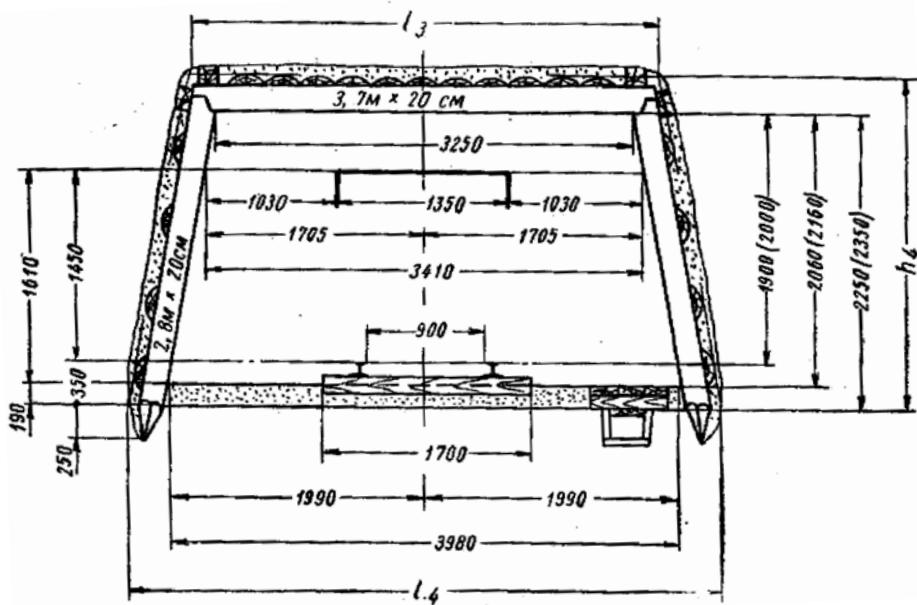
Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова		
		7-9	4-6	3
Площа перетину у світлі після осідання, м <sup>2</sup>	$S$	6,8	6,8	6,8
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	9,6	9,7	9,7
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	9,7	9,8	9,8
Ширина у проходці по покрівлі, мм	$l_3$	3280	3340	3340
Ширина у проходці по підосві, мм	$l_4$	4150	4210	4210
Висота виробки у проходці, мм	$h_4$	2580	2580	2580
Периметр у світлі після осідання, мм	$P$	10,8	10,8	10,8
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	40,8	40,8	40,8

Параметри одноколійних квершлагів та штреків, які закріплені дерев'яним кріпленням



Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова		
		7-9	4-6	3
Площа перетину у світлі після осідання, м <sup>2</sup>	$S$	7,0	7,0	7,0
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	9,8	10,0	10,0
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	9,8	10,1	10,1
Ширина у проходці по покрівлі, мм	$l_3$	3380	3440	3440
Ширина у проходці по підосві, мм	$l_4$	4250	4310	4310
Висота виробки у проходці, мм	$h_4$	2580	2580	2580
Периметр у світлі після осідання, мм	$P$	11,0	11,0	11,0
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	42,0	42,0	42,0

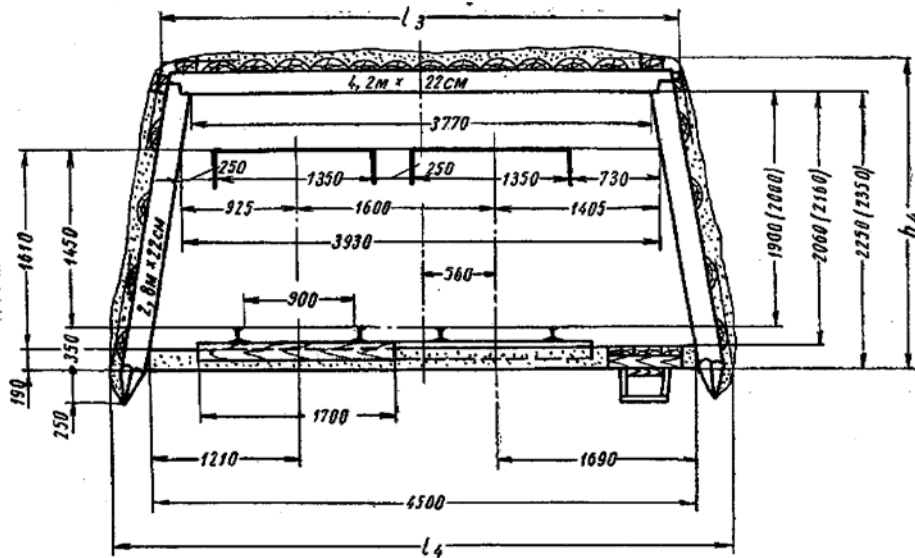
Параметри одноколійних квершлагів та штреків, які закріплені дерев'яним кріпленням



Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова		
		7-9	4-6	3
Площа перетину у світлі після осідання, $\text{м}^2$	$S$	7,4	7,4	7,4
Площа перетину у проходці, $\text{м}^2$	$S_1$	10,4	10,5	10,5
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, $\text{м}^2$	$S_2$	10,5	10,6	10,6
Ширина у проходці по покрівлі, мм	$l_3$	3580	3640	3640
Ширина у проходці по підшві, мм	$l_4$	4450	4510	4510
Висота виробки у проходці, мм	$h_4$	2580	2580	2580
Периметр у світлі після осідання, мм	$P$	11,4	11,4	11,4
Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, $\text{м}^3/\text{с}$	-	44,4	44,4	44,4

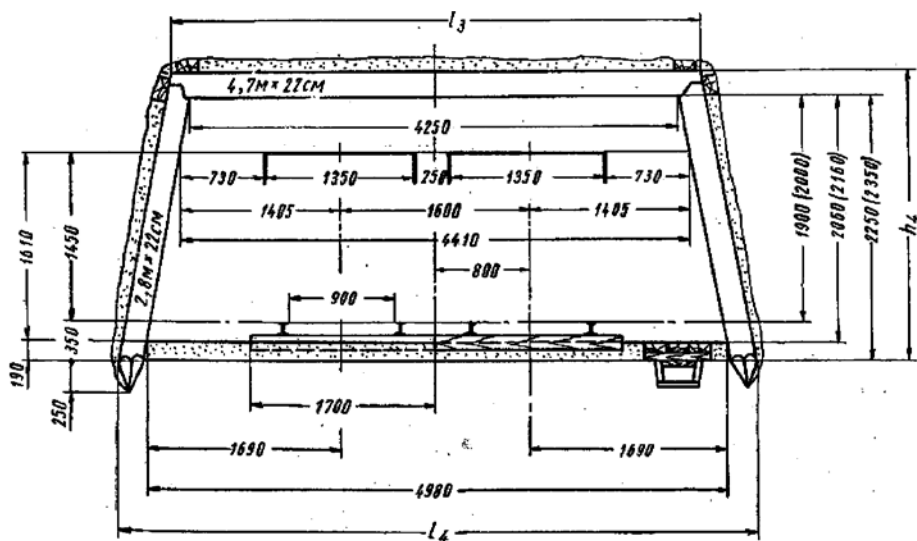


Параметри двоколійних квершлагів та штреків, які закріплені дерев'яним кріпленням



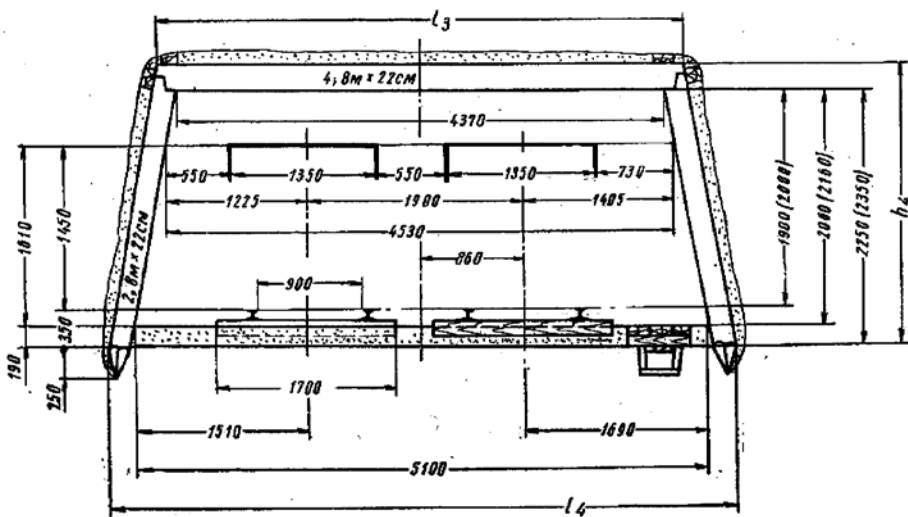
Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова		
		7-9	4-6	3
Площа перетину у світлі після осідання, м <sup>2</sup>	$S$	8,5	8,5	8,5
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	11,9	12,0	11,8
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	12,0	12,1	11,9
Ширина у проходці по покрівлі, мм	$l_3$	4130	4190	4140
Ширина у проходці по підшві, мм	$l_4$	5010	5070	5010
Висота виробки у проходці, мм	$h_4$	2600	2600	2570
Периметр у світлі після осідання, мм	$P$	12,5	12,5	12,5
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	51,0	51,0	51,0

Параметри двоколійних квершлагів та штреків, які закріплені дерев'яним кріпленням



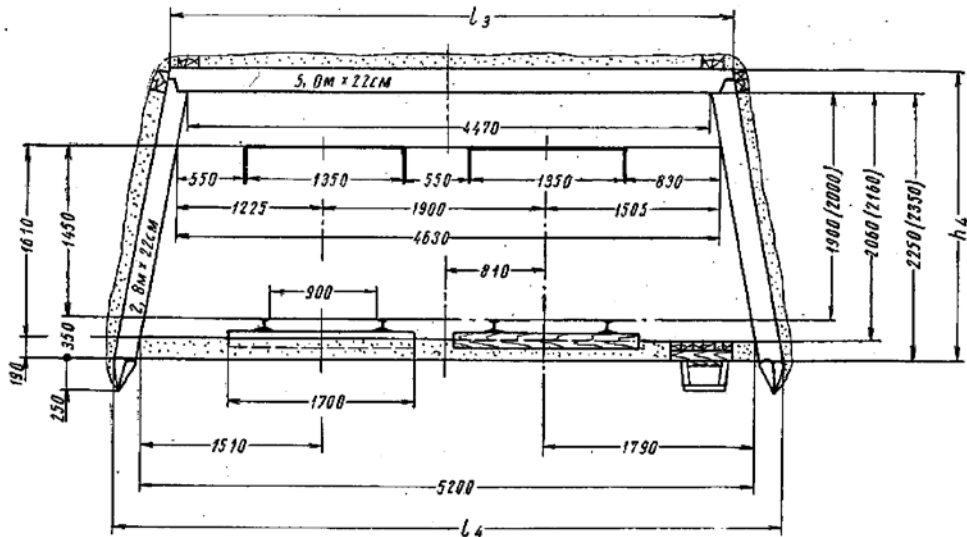
Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова		
		7-9	4-6	3
Площа перетину у світлі після осідання, м <sup>2</sup>	$S$	9,5	9,5	-
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	13,1	13,0	-
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	13,2	13,1	-
Ширина у проходці по покрівлі, мм	$l_3$	4610	4320	-
Ширина у проходці по підосві, мм	$l_4$	5490	5490	-
Висота виробки у проходці, мм	$h_4$	2600	2570	-
Периметр у світлі після осідання, мм	$P$	13,4	13,4	-
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	57,0	57,0	-

## Параметри двоколійних квершлагів та штреків, які закріплені дерев'яним кріпленням

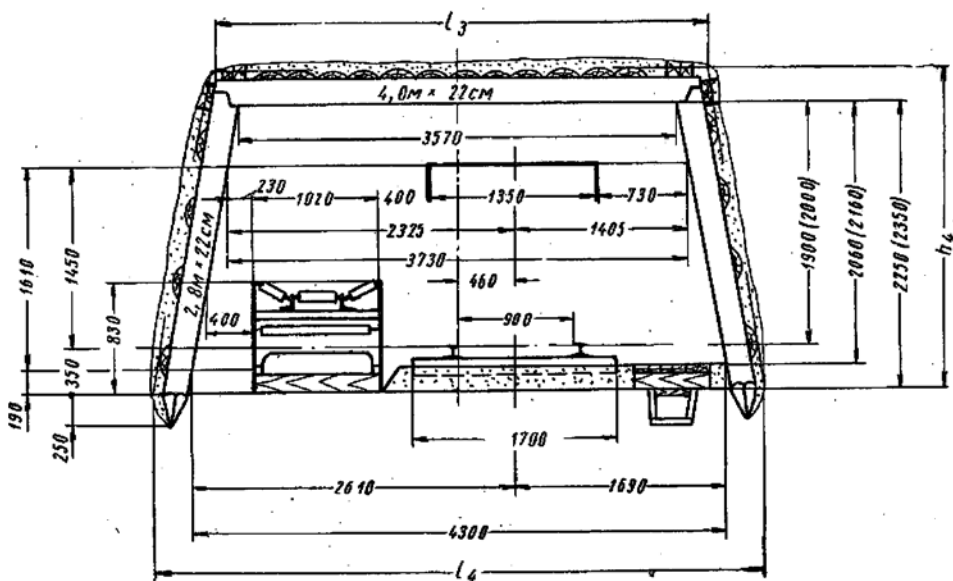


Найменування показників	Позначення на рисунок	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова		
		7-9	4-6	3
Площа перетину у світлі після осідання, м <sup>2</sup>	$S$	9,8	9,8	-
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_I$	13,4	13,3	-
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	13,5	13,4	-
Ширина у проходці по покрівлі, мм	$l_3$	4730	4740	-
Ширина у проходці по підосшві, мм	$l_4$	5610	5610	-
Висота виробки у проходці, мм	$h_4$	2600	2570	-
Периметр у світлі після осідання, мм	$P$	13,7	13,7	-
Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с	-	58,8	58,8	-

Параметри двоколійних квершлагів та штреків, які закріплені дерев'яним кріпленням

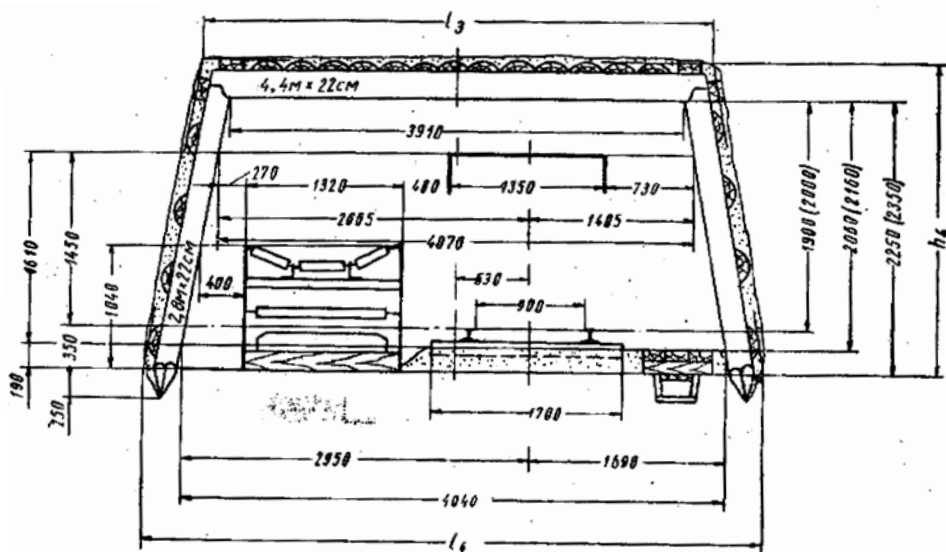


Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова		
		7-9	4-6	3
Площа перетину у світлі після осідання, м <sup>2</sup>	$S$	10,0	10,0	-
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	13,7	13,6	-
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	13,8	13,7	-
Ширина у проходці по покрівлі, мм	$l_3$	4830	4840	-
Ширина у проходці по підосві, мм	$l_4$	5710	5710	-
Висота виробки у проходці, мм	$h_4$	2600	2570	-
Периметр у світлі після осідання, мм	$P$	13,9	13,9	-
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	60,0	60,0	-



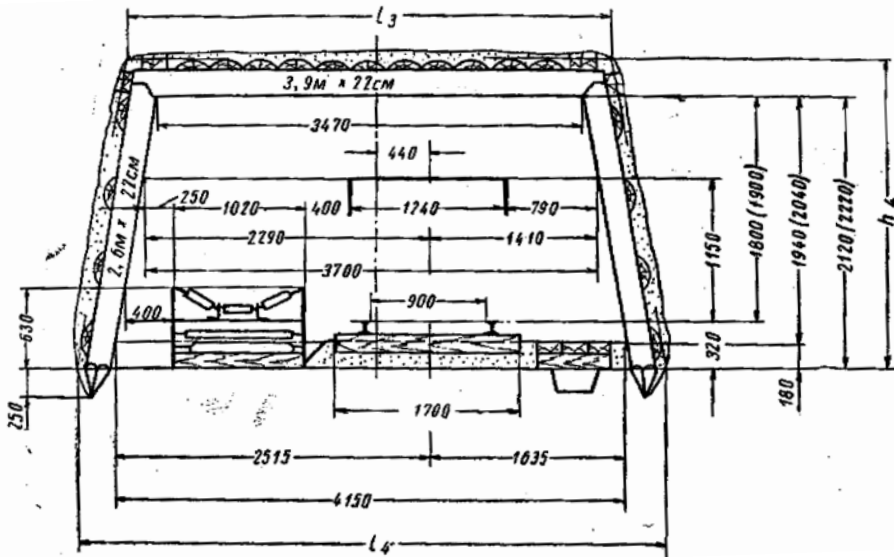
Найменування показників	Позначення на рисунок	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова		
		7-9	4-6	3
Площа перетину у світлі після осідання, м <sup>2</sup>	$S$	8,4	8,4	8,4
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	11,4	11,5	11,2
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	11,5	11,6	11,3
Ширина у проходці по покрівлі, мм	$l_3$	3930	3990	3940
Ширина у проходці по підшві, мм	$l_4$	4810	4870	4810
Висота виробки у проходці, мм	$h_4$	2600	2600	2570
Периметр у світлі після осідання, мм	$P$	12,1	12,1	12,1
Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с	-	45,6	45,6	45,6

Параметри квершлагів та штреків, які закріплені дерев'яним кріпленням при відкатці акумуляторними електровозами та транспортуванні стрічковим конвеєром



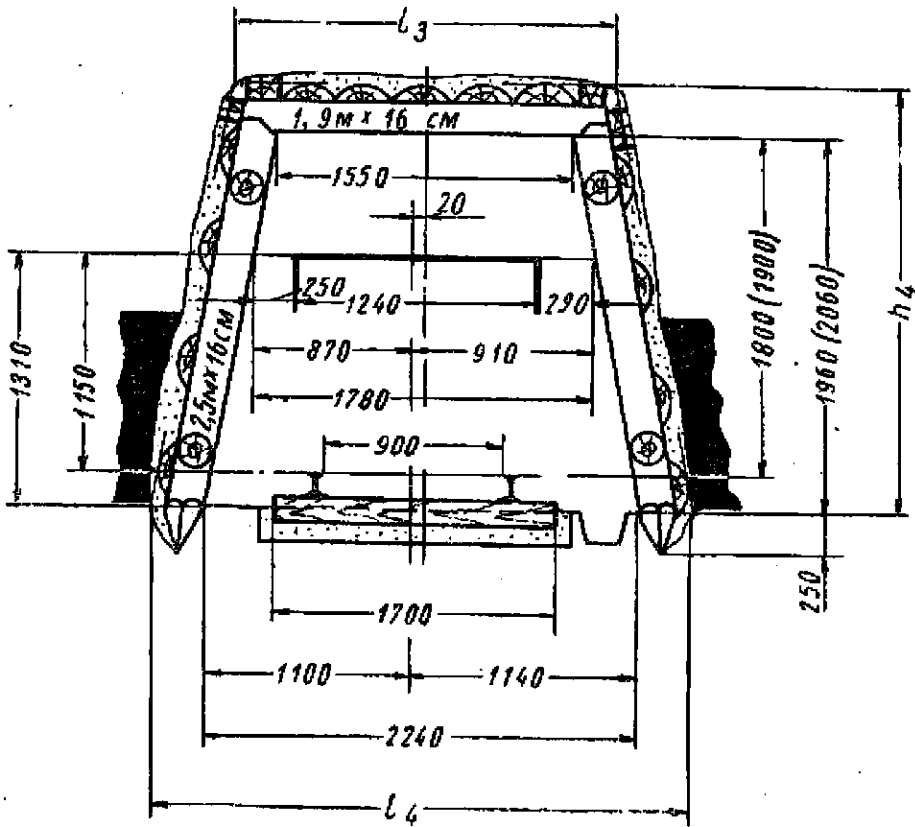
Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова		
		7-9	4-6	3
Площа перетину у світлі після осідання, м <sup>2</sup>	$S$	9,2	9,2	9,2
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	12,3	12,4	12,1
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	12,4	12,5	12,2
Ширина у проходці по покрівлі, мм	$l_3$	4270	4330	4280
Ширина у проходці по підосві, мм	$l_4$	5150	5210	5150
Висота виробки у проходці, мм	$h_4$	2600	2600	2570
Периметр у світлі після осідання, мм	$P$	12,7	12,7	12,7
Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, м <sup>3</sup> /с	-	46,8	46,8	46,8

Параметри штреків, які закріплені дерев'яним кріпленням при відкатці малогабарітними акумуляторними електровозами та транспортуванні стрічковим конвеєром



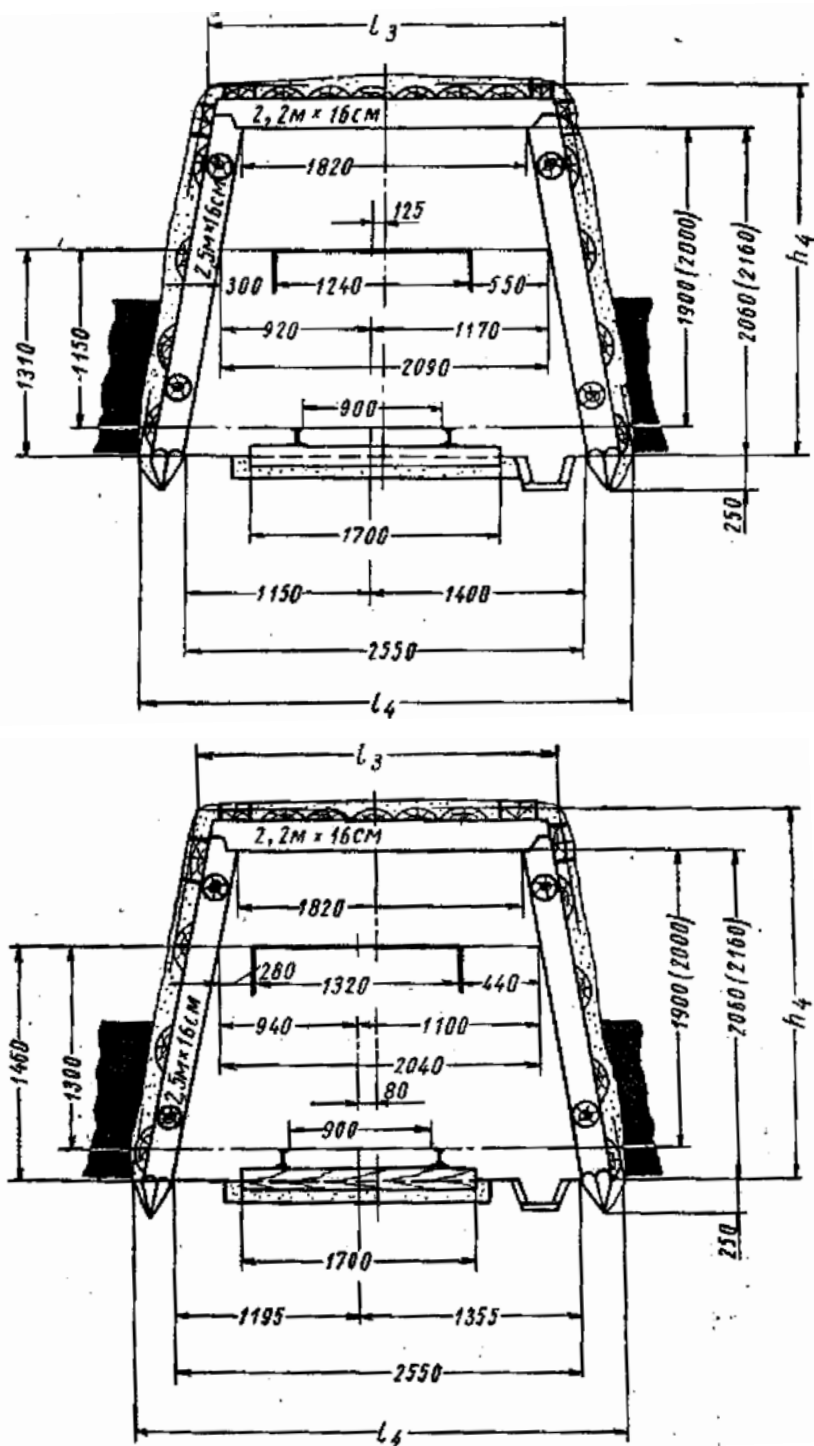
Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова		
		7-9	4-6	3
Площа перетину у світлі після осідання, $\text{м}^2$	$S$	7,6	7,6	7,6
Площа перетину у проходці, $\text{м}^2$	$S_1$	10,5	10,6	10,4
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, $\text{м}^2$	$S_2$	10,6	10,7	10,5
Ширина у проходці по покрівлі, мм	$l_3$	3820	3890	3830
Ширина у проходці по підосві, мм	$l_4$	4660	4730	4660
Висота виробки у проходці, мм	$h_4$	2470	2470	2440
Периметр у світлі після осідання, мм	$P$	11,8	11,8	11,8
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, $\text{м}^3/\text{с}$	-	41,8	41,8	41,8

Параметри бремсбергів, які закріплені дерев'яним кріпленням



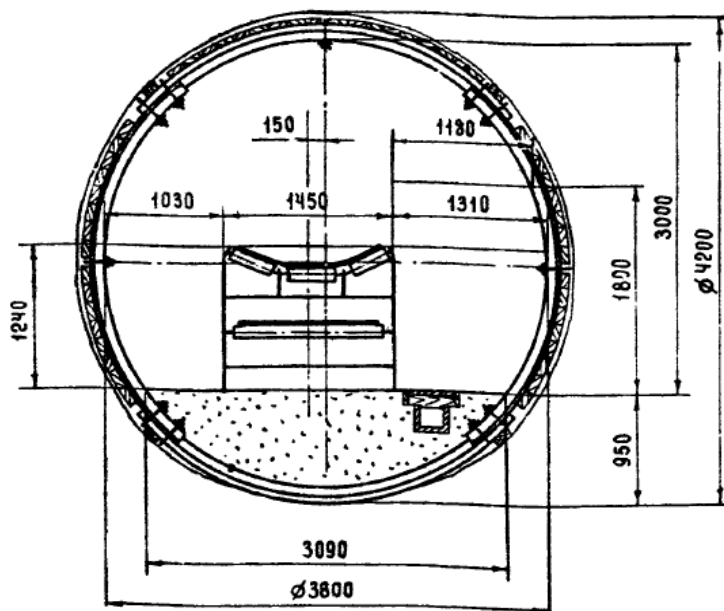
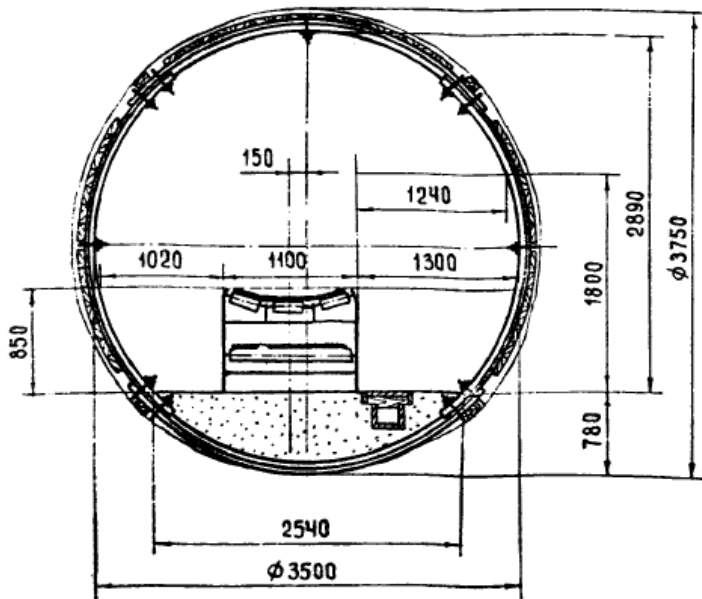
Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова		
		7-9	4-6	3
Площа перетину у світлі після осідання, м <sup>2</sup>	$S$	3,7	3,7	3,7
Площа перетину у проходці, м <sup>2</sup>	$S_1$	4,9	5,1	5,1
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, м <sup>2</sup>	$S_2$	5,0	5,1	5,1
Ширина у проходці по покрівлі, мм	$l_3$	1810	1870	1870
Ширина у проходці по підшві, мм	$l_4$	2570	2630	2630
Висота виробки у проходці, мм	$h_4$	2250	2250	2250
Периметр у світлі після осідання, мм	$P$	7,8	7,8	7,8
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	22,2	22,2	22,2





Параметри бремсбергів, які закріплені дерев'яним кріпленням

Найменування показників	Позначення на рисунку	Коефіцієнт міцності порід за шкалою М.М. Протод'яконова		
		7-9	4-6	3
Площа перетину у світлі після осідання, $\text{м}^2$	$S$	4,5	4,5	4,5
Площа перетину у проходці, $\text{м}^2$	$S_1$	5,8	6,0	6,0
Площа перетину у проходці з врахуванням канавки, $\text{м}^2$	$S_2$	5,9	6,1	6,1
Ширина у проходці по покрівлі, мм	$l_3$	2080	2140	2140
Ширина у проходці по підшві, мм	$l_4$	2870	2930	2930
Висота виробки у проходці, мм	$h_4$	2350	2350	2350
Периметр у світлі після осідання, мм	$P$	8,6	8,6	8,6
Гранична кількість повітря, що пропускається виробом, $\text{м}^3/\text{с}$	-	27,0	27,0	27,0

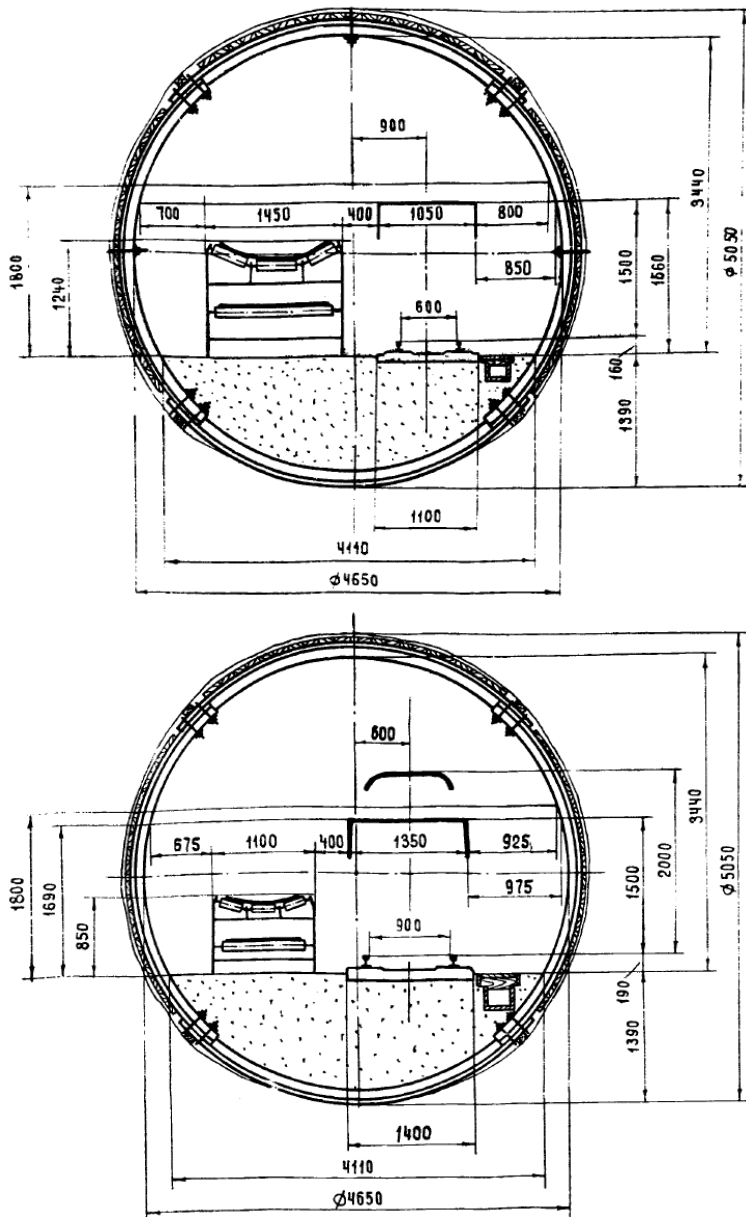


Параметри конвеєрних штреків, бремсбергів та похилів з кільцевим кріпленням

Найменування показників	Позначення на рисунку	Значення показників
Площа перетину у світлі при проходці, м <sup>2</sup>	$S_o$	8,4
Площа перетину у світлі після вичерпання піддатливості, м <sup>2</sup>	$S$	5,9
Радіус виробки у світлі при проходці, м	$R_o$	1,75
Радіус виробки у світлі після вичерпання піддатливості, м	$R$	1,50
Периметр у світлі при проходці, м	$P_o$	10,51
Периметр у світлі після вичерпання піддатливості, м	$P$	8,94
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	67,2

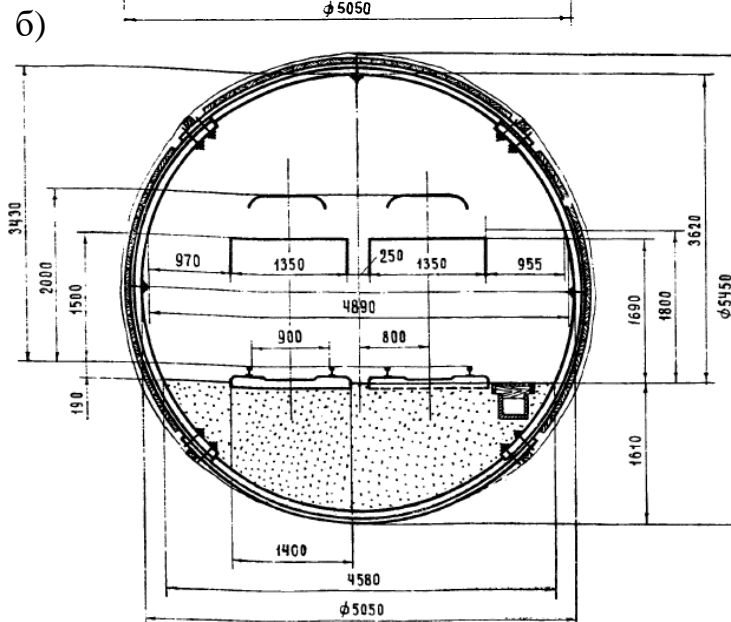
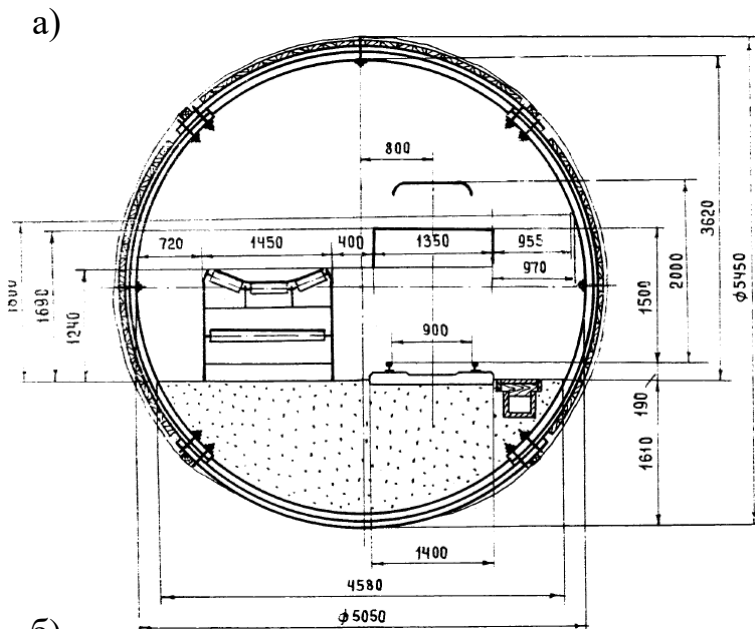
Параметри конвеєрних штреків, бремсбергів та похилів з кільцевим кріпленням

Найменування показників	Позначення на рисунку	Значення показників
Площа перетину у світлі при проходці, м <sup>2</sup>	$S_o$	9,6
Площа перетину у світлі після вичерпання піддатливості, м <sup>2</sup>	$S$	6,8
Радіус виробки у світлі при проходці, м	$R_o$	1,9
Радіус виробки у світлі після вичерпання піддатливості, м	$R$	1,65
Периметр у світлі при проходці, м	$P_o$	11,7
Периметр у світлі після вичерпання піддатливості, м	$P$	9,7
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	76,8



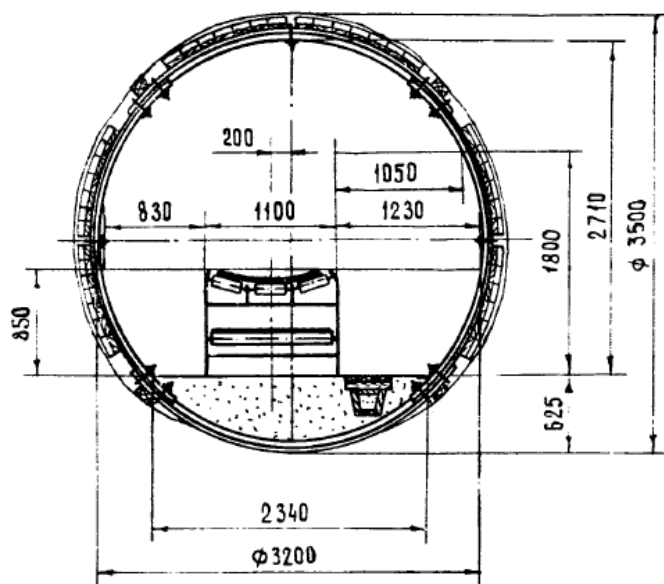
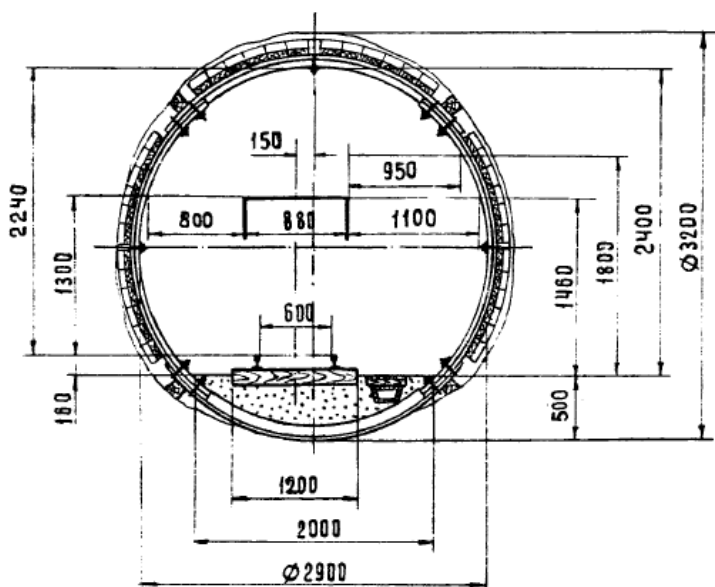
Параметри конвеєрних штреків з рейковим шляхом

Найменування показників	Позначення на рисунку	Значення показників
Площа перетину у світлі при проходці, м <sup>2</sup>	$S_o$	13,5
Площа перетину у світлі після вичерпання піддатливості, м <sup>2</sup>	$S$	10,3
Радіус виробки у світлі при проходці, м	$R_o$	2,325
Радіус виробки у світлі після вичерпання піддатливості, м	$R$	2,075
Периметр у світлі при проходці, м	$P_o$	13,8
Периметр у світлі після вичерпання піддатливості, м	$P$	12,4
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	108,0



Параметри конвеєрних штреків з рейковим шляхом (а) та двоколійних квершлагів та штреків з двома проходами (б)

Найменування показників	Позначення на рисунку	Значення показників
Площа перетину у світлі при проходці, м <sup>2</sup>	$S_o$	15,4
Площа перетину у світлі після вичерпання піддатливості, м <sup>2</sup>	$S$	11,7
Радіус виробки у світлі при проходці, м	$R_o$	2,52
Радіус виробки у світлі після вичерпання піддатливості, м	$R$	2,27
Периметр у світлі при проходці, м	$P_o$	14,5
Периметр у світлі після вичерпання піддатливості, м	$P$	13,0
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	123,2



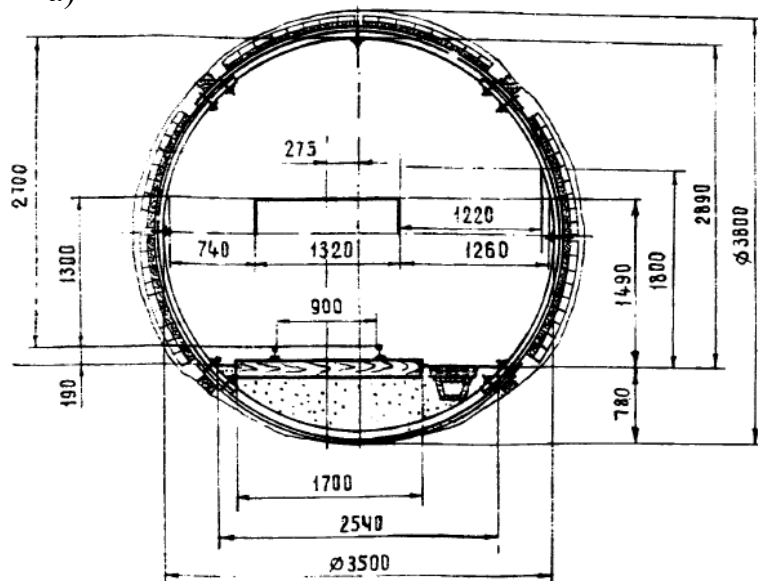
Параметри вентиляційних штреків

Найменування показників	Позначення на рисунку	Значення показників
Площа перетину у світлі при проходці, м <sup>2</sup>	$S_o$	5,9
Площа перетину у світлі після вичерпання піддатливості, м <sup>2</sup>	$S$	4,6
Радіус виробки у світлі при проходці, м	$R_o$	1,45
Радіус виробки у світлі після вичерпання піддатливості, м	$R$	1,3
Периметр у світлі при проходці, м	$P_o$	8,9
Периметр у світлі після вичерпання піддатливості, м	$P$	8,0
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	47,2

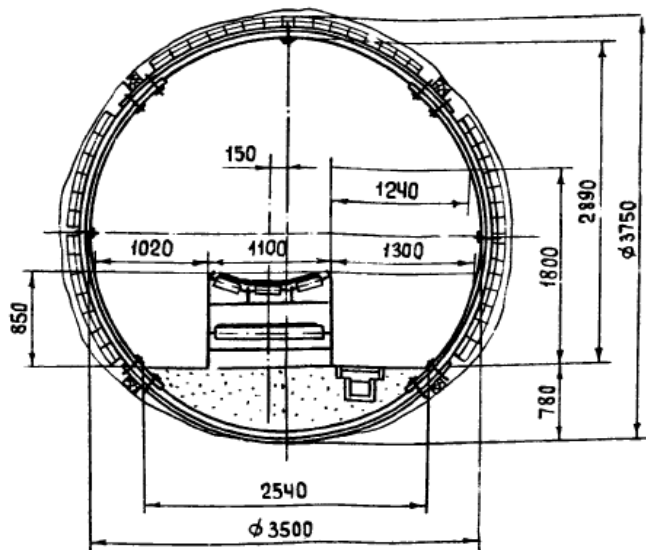
Параметри конвеєрних штреків

Найменування показників	Позначення на рисунку	Значення показників
Площа перетину у світлі при проходці, м <sup>2</sup>	$S_o$	7,2
Площа перетину у світлі після вичерпання піддатливості, м <sup>2</sup>	$S$	5,0
Радіус виробки у світлі при проходці, м	$R_o$	1,6
Радіус виробки у світлі після вичерпання піддатливості, м	$R$	1,35
Периметр у світлі при проходці, м	$P_o$	9,6
Периметр у світлі після вичерпання піддатливості, м	$P$	8,0
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	57,6

а)

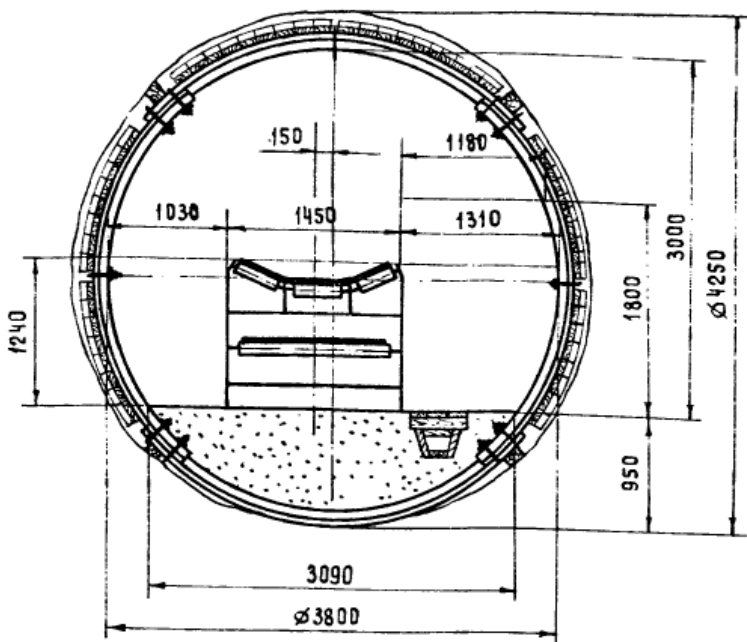


б)



Параметри вентиляційних штреків, хідників, бремсбергів та похилів (а) та конвеєрних штреків (б)

Найменування показників	Позначення на рисунку	Значення показників
Площа перетину у світлі при проходці, м <sup>2</sup>	$S_o$	8,4
Площа перетину у світлі після вичерпання піддатливості, м <sup>2</sup>	$S$	5,9
Радіус виробки у світлі при проходці, м	$R_o$	1,75
Радіус виробки у світлі після вичерпання піддатливості, м	$R$	1,50
Периметр у світлі при проходці, м	$P_o$	10,5
Периметр у світлі після вичерпання піддатливості, м	$P$	8,9
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	67,2



Параметри конвеєрних штреків, та похилів

Найменування показників	Позначення на рисунку	Значення показників
Площа перетину у світлі при проходці, м <sup>2</sup>	$S_o$	9,6
Площа перетину у світлі після вичерпання піддатливості, м <sup>2</sup>	$S$	6,8
Радіус виробки у світлі при проходці, м	$R_o$	1,9
Радіус виробки у світлі після вичерпання піддатливості, м	$R$	1,65
Периметр у світлі при проходці, м	$P_o$	11,7
Периметр у світлі після вичерпання піддатливості, м	$P$	9,7
Гранична кількість повітря, що пропускається виробкою, м <sup>3</sup> /с	-	76,8