

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЫСШЕЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА
СТРОИТЕЛЬСТВА,
ГЕОТЕХНИКИ И ГЕОМЕХАНИКИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНОГО ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ГЕОТЕХНОЛОГИИ ГОРНОГО ДЕЛА (СТРОИТЕЛЬСТВО ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК)»

**«ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ
ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ВЫРАБОТКИ»**

г. ДНЕПРОПЕТРОВСК, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Исходные данные	2
I. Порядок выполнения расчетов и требования к оформлению отчета	6
II. Важные замечания	9
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Таблицы габаритных размеров шахтных электровозов и ленточных конвейеров	10
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Безопасные зазоры и проходы в горных выработках (таблица 2.2 Правил безопасности в угольных шахтах)	13
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Формулы для расчетов геометрических параметров сечения горной выработки:	16
– трапецевидная форма сечения	16
– арочная форма сечения	17
– кольцевая форма сечения	18
– сечение циркульного свода	19
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Схема верхнего строения рельсового пути	20
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Примеры вычерчивания проектного сечения горной выработки	21
– арка, один путь, аккумуляторный электровоз	21
– арка, один путь, контактный электровоз	21
– арка, два пути, аккумуляторный электровоз	22
– арка, два пути, контактный электровоз	22
– арка, путь и конвейер, аккумуляторный электровоз	23
– арка, путь и конвейер, контактный электровоз	23
– трапеция, один путь, аккумуляторный электровоз	24
– трапеция, один путь, контактный электровоз	24
– трапеция, два пути, аккумуляторный электровоз	25
– трапеция, два пути, контактный электровоз	25
– трапеция, путь и конвейер, аккумуляторный электровоз	26
– трапеция, путь и конвейер, контактный электровоз	26
– циркульный свод, один путь, аккумуляторный электровоз	27
– циркульный свод, один путь, контактный электровоз	27
– циркульный свод, два пути, аккумуляторный электровоз	28
– циркульный свод, два пути, контактный электровоз	28
– циркульный свод, путь и конвейер, аккумуляторный электровоз	29
– циркульный свод, путь и конвейер, контактный электровоз	29
– кольцо, один путь, аккумуляторный электровоз	30
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Порядок расчета расхода материалов	31
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Пример оформления титульного листа отчета расчетного задания	32

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Группа	Вариант	Форма, тип и материал крепи	Кол-во путей	Ширина колеи, мм	Ширина ленты, мм	Тип электропровода	Прям./крив.	Радиус, м
А	1	Арочная 3-х звен. податливая из СВП	2	600	—	контакт.	прям.	—
	2	Арочная жесткая, СВП 22	1+конв.	900	800	аккум.	прям.	—
	3	Трапезиевидн., податливая СВП 22	2	600	—	контакт.	крив.	10
	4	Трапезиевидн., жесткая СВП 22	1	900	—	аккум.	крив.	15
	5	Арочная 3-х звен. податливая из СВП	2	900	—	контакт.	прям.	—
	6	Арочная жесткая, СВП 22	1	600	—	аккум.	прям.	—
	7	Трапезиевидн., податливая СВП 22	2	900	—	контакт.	крив.	12
	8	Трапезиевидн., жесткая СВП 22	1	600	—	аккум.	крив.	10
	9	Арочная 3-х звен. податливая из СВП	1+конв.	600	800	аккум.	прям.	—
	10	Арочная жесткая, СВП 22	2	900	—	контакт.	прям.	—
	11	Трапезиевидн., податливая СВП 22	1	600	—	аккум.	крив.	12
	12	Трапезиевидн., жесткая СВП 22	2	900	—	контакт.	крив.	15
	13	Арочная 3-х звен. податливая из СВП	1	900	—	аккум.	прям.	—
	14	Арочная жесткая, СВП 22	2	600	—	контакт.	прям.	—
	15	Трапезиевидн., податливая СВП 22	1	900	—	аккум.	крив.	10
Б	1	Трапезиевидн., жесткая СВП 22	2	600	—	контакт.	крив.	15
	2	Арочная 3-х звен. податливая из СВП	1+конв.	900	1000	аккум.	прям.	—
	3	Арочная жесткая, СВП 22	2 (два прохода)	900	—	контакт.	прям.	—

Группа	Вариант	Форма, тип и материал крепи	Кол-во путей	Ширина колеи, мм	Ширина ленты, мм	Тип электропровода	Прям./крив.	Радиус, м
Б	4	Трапецевидн., податливая СВП 22	2 (два прохода)	600	–	аккум.	прям.	–
	5	Трапецевидн., жесткая СВП 22	2 (два прохода)	900	–	аккум.	крив.	18
	6	Арочная 3-х звен. податливая из СВП	1+конв.	600	1100	аккум.	прям.	–
	7	Арочная жесткая, СВП 22	1	900	–	контакт.	прям.	–
	8	Трапецевидн., податливая СВП 22	1+конв.	900	800	аккум.	прям.	–
	9	Трапецевидн., жесткая СВП 22	2	600	–	контакт.	прям.	–
	10	Арочная 3-х звен. податливая из СВП	2 (два прохода)	600	–	аккум.	крив.	10
	11	Арочная 3-х звен. податливая из СВП	конв.	–	800	–	прям.	–
	12	Арочная жесткая, СВП 22	конв.	–	1000	–	прям.	–
	13	Трапецевидн., податливая СВП 22	конв.	–	800	–	прям.	–
	14	Трапецевидн., жесткая СВП 22	конв.	–	1100	–	прям.	–
	15	Арочная жесткая, СВП 22	1+конв.	900	800	аккум.	прям.	–
В	1	Арочная 3-х звен. податливая из СВП	2	600		контакт.	крив.	15
	2	Трапецевидн., податливая СВП 22	1+конв.	900	1000	аккум.	прям.	–
	3	Трапецевидн., жесткая СВП 22	2 (два прохода)	900	–	контакт.	прям.	–
	4	Трапецевидн., податливая СВП 22	2 (два прохода)	600	–	аккум.	прям.	–

Группа	Вариант	Форма, тип и материал крепи	Кол-во путей	Ширина колеи, мм	Ширина ленты, мм	Тип электровоза	Прям./крив.	Радиус, м
В	5	Трапецевидн., податливая СВП 22	2 (два прохода)	900	–	аккумуля.	крив.	18
	6	Арочная жесткая, СВП 22	1+конв.	600	1100	аккумуля.	прям.	–
	7	Арочная жесткая, СВП 22	1	900	–	контакт.	прям.	–
	8	Арочная 3-х звен. податливая из СВП	1+конв.	900	800	аккумуля.	прям.	–
	9	Арочная 3-х звен. податливая из СВП	2	600	–	контакт.	прям.	–
	10	Арочная 3-х звен. податливая из СВП Арочная жесткая, СВП 22	2 (два прохода)	600	–	аккумуля.	крив.	10
	11	Трапецевидн., податливая СВП 22	конв.	–	800	–	прям.	–
	12	Трапецевидн., жесткая СВП 22	конв.	–	1000	–	прям.	–
	13	Арочная 3-х звен. податливая из СВП	конв.	–	800	–	прям.	–
	14	Арочная жесткая, СВП 22	конв.	–	1100	–	прям.	–
	15	Трапецевидн., податливая СВП 22						

Краткие обозначения:

- а) аккумуля. – аккумуляторный электровоз;
- б) контакт. – контактный электровоз;
- в) 1+конв. – рельсовый путь и ленточный конвейер;
- г) конв. – только ленточный конвейер;
- д) прям./крив. – прямолинейный/криволинейный участок выработки;
- е) радиус – радиус кривизны закругления (криволинейного участка).

I. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТНОГО ЗАДАНИЯ И ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА

1. В соответствии с заданной шириной колеи, типом электровоза (контакт/аккумулятор), шириной ленты конвейера по Альбому «Унифицированных типовых сечений горных выработок» (УТС) (или см. Приложение А) **ОПРЕДЕЛЯЮТ ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА (КОНВЕЙЕРА)**, а именно:

– для электровоза:

- ширину ($b_э$);
- высоту ($h_э$);
- длину (L);
- жесткую базу (c);
- высоту пантографа (токосъемника) ($h_п=0,45$ м).

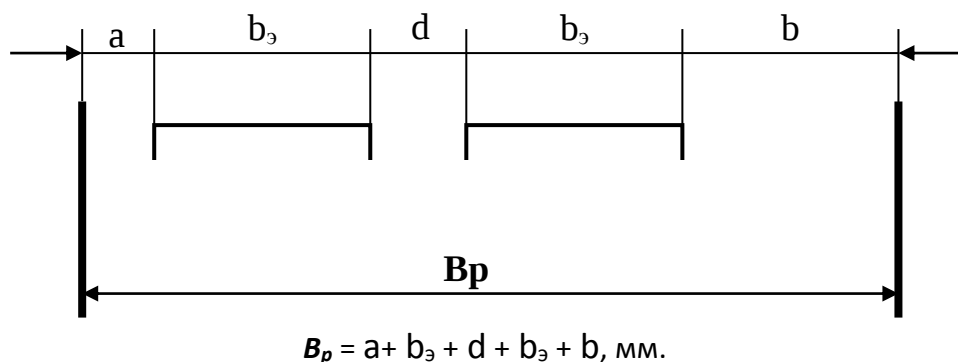
Примечание: параметры L и c определяются только в случае проектирования криволинейного участка выработки

– для конвейера:

- ширину ($b_к$);
- высоту ($h_к$).

2. **ОПРЕДЕЛЯЮТ РАСЧЕТНУЮ ШИРИНУ ВЫРАБОТКИ В СВЕТУ (B_p)**, для чего составляют расчетную схему с учетом минимально допустимых согласно ПБ ширины прохода для людей и безопасных зазоров («Правила безопасности в угольных шахтах» (ПБ), стр. 239-241, табл. 2.2). (или см. Приложение Б).

Пример для двухпутевой выработки



где a, d – безопасные зазоры (табл. 2.2 ПБ);

$b_э$ – ширина подвижного состава (электровоза);

b – ширина безопасного прохода для людей.

В случае криволинейного участка выработки (закругления) рассчитывается ее уширение за счет увеличения величины зазоров:

с внутренней стороны закругления, мм	с наружной стороны закругления, мм
$\Delta_{внутр} = \frac{c^2}{8R}$	$\Delta_{наруж} = \frac{L^2 - c^2}{8R}$

где L – длина электровоза, мм; c – жесткая база электровоза, мм; R – радиус закругления, мм.

ВАЖНО! При расчете ширины двухпутевой выработки на закруглении следует учитывать $2\Delta_{наруж}$.

3. **ОПРЕДЕЛЯЮТ РАСЧЕТНУЮ ВЫСОТУ ВЫРАБОТКИ В СВЕТУ (H_p)**, для чего составляется расчетная схема.

Расчет высоты ведется от головки рельса. Для контактных электровозов учитывается минимально допустимое расстояние от контактного провода до кровли выработки (ПБ, стр. 315, § 333). При определении расчетной высоты выработки в свету учитывают требования ПБ в части:

- минимальной высоты выдерживания горизонтальных зазоров и проходов для людей (ПБ, стр. 241, прим. к табл. 2.2);
- минимальной высоты выработки от головки рельса до кровли (ПБ, стр. 237, табл. 2.1);
- минимальной высоты подвеса контактного провода от головки рельса (ПБ, стр. 315, табл. 4.1).

В соответствии с этими требованиями корректируется значение расчетной высоты.

4. По полученным расчетным значениям V_p и H_p **СТРОЯТ ГАБАРИТНЫЙ СИЛУЭТ СЕЧЕНИЯ** в масштабе 1:25.

5. В зависимости от заданной формы сечения выработки **ВПИСЫВАЮТ ПОЛУЧЕННЫЙ ГАБАРИТНЫЙ СИЛУЭТ В СООТВЕТСТВУЮЩУЮ ФИГУРУ** (трапецию, арку и пр.). При этом добиваются минимальных размеров вычерчиваемого сечения выработки.

6. По вычерченному сечению **ГРАФИЧЕСКИ ОПРЕДЕЛЯЮТ ПРОЕКТНЫЕ ШИРИНУ И ВЫСОТУ ВЫРАБОТКИ ($V_{пр}$ и $H_{пр}$)**. Для выработки с податливой крепью полученные проектные размеры есть размеры в свету после осадки.

7. По формулам из Приложения В **РАССЧИТЫВАЮТ ПЛОЩАДЬ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ВЫРАБОТКИ В СВЕТУ ($S_{св}$)**. Для выработок с податливой крепью расчет проводят дважды:

- после осадки крепи (с проектными размерами);
- до осадки крепи (с проектными размерами, увеличенными на величины горизонтальных и вертикальных смещений, ожидаемых в течение срока ее эксплуатации).

8. **Полученное значение площади в свету ($S_{св}$) ПРОВЕРЯЕТСЯ НА СООТВЕТСТВИЕ ТРЕБОВАНИЯМ ПБ к минимальной площади сечения выработки** в зависимости от ее назначения (ПБ, стр. 237, табл. 2.1). При необходимости выполняется корректировка проектных размеров выработки.

9. **Полученное сечение выработки в свету ($S_{св}$) (для податливых крепей – после осадки) ПРОВЕРЯЮТ НА СООТВЕТСТВИЕ ТРЕБОВАНИЯМ ПБ ОТНОСИТЕЛЬНО МАКСИМАЛЬНОЙ И МИНИМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ ВОЗДУШНОЙ СТРУИ ПО ВЫРАБОТКЕ** (ПБ, стр. 267-268, §194; §194, табл. 3.2).

Формулы для расчета приведены в Разделе II настоящей методики.

Для расчета принимается III категория по CH_4 и грузопоток по выработке $A=1000$ т/сут.

При несоответствии требованиям ПБ по данному показателю проектные размеры подвергаются корректировке и повторной проверке.

10. **ОПРЕДЕЛЯЮТ ПЕРИМЕТР ВЫРАБОТКИ В СВЕТУ (ПОСЛЕ ОСАДКИ) ($P_{св}$)**.

11. **ОПРЕДЕЛЯЮТ ПЛОЩАДЬ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ВЫРАБОТКИ ВЧЕРНЕ (ПОСЛЕ ОСАДКИ) ($S_{вч}$)**.

12. **ОПРЕДЕЛЯЮТ ПЛОЩАДЬ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ВЫРАБОТКИ В ПРОХОДКЕ (ПОСЛЕ ОСАДКИ) ($S_{пр}$)**.

13. В масштабе 1:25 **ВЫЧЕРЧИВАЮТ ЭСКИЗ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ВЫРАБОТКИ ДО ОСАДКИ** с указанием всех необходимых размеров и привязок по горизонтали и вертикали (до и после осадки).

На эскизе также указывается:

- крепь в конструктивном исполнении (стойки, верхняк, замки, расстрелы, затяжка – рамные крепи; монолитный бетон – бетонная крепь);
- строение рельсового пути (рельсы, шпалы, балластный слой). Высота строения рельсового пути с учетом ширины колеи определяется по Приложению Г;
- габарит подвижного состава;
- подвеску контактного провода (троллей, растяжки, анкеры, изоляторы) – при контактной откатке;
- водоотливную канавку с трапом и привязкой к оси пути.

Примеры подобных эскизов показаны в Приложении Д.

14. **Составляют таблицу расхода материалов крепи и рельсового пути на 1 п.м. выработки.**

Параметры, которые должны быть учтены в расчете, приведены в Разделе II настоящей методики. Форма таблицы расхода материалов и порядок расчета представлены в Приложении Е.

15. **Оформляют отчет по выполненному расчетному заданию в соответствии с принятыми требованиями.**

Изложение ведут в следующем порядке:

1. Титульный лист (пример оформления представлен в Приложении Ж).
2. Исходные данные к расчету в соответствии с вариантом.
3. Изложение порядка выполнения расчетов с соответствующими обоснованиями, пояснениями и расшифровками входящих в формулы параметров.
4. Приложения.

Оформление расчетного задания должно соответствовать следующим требованиям:

- изложение хода расчета производится на листах А4 с одной стороны листа;
- ход расчета излагается вручную или верстается компьютерным способом;
- **все графические построения выполняются только вручную** на листах формата А4 или на миллиметровке;
- с левой стороны (при книжной ориентации) или сверху (при альбомной ориентации) листа должны быть оставлены поля шириной не менее 2 см; сшивание готового отчета производится именно по этой стороне листа;
- графические схемы, выполняемые **без соблюдения масштаба**, подаются непосредственно в тексте по мере изложения хода решения;
- графические построения **с соблюдением масштаба** выносятся в приложения. При этом в тексте подаются ссылки на соответствующие приложения;
- текст отчета и графические построения должны быть выполнены аккуратно, текст должен быть структурирован, а графические построения выполнены с использованием необходимых инструментов.

**ОТЧЕТ С ПРИЛОЖЕНИЯМИ ДОЛЖЕН БЫТЬ СДАН НА ПРОВЕРКУ
ДО ОКОНЧАНИЯ УЧЕБНОЙ ЧЕТВЕРТИ, В КОТОРОЙ ЧИТАЕТСЯ ДИСЦИПЛИНА!**

II. ВАЖНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ.

- а) формулы для расчета параметров сечений (см. п. 7, 10, 11, 12) приведены в Приложении В;
- б) к **главным** относить выработки, в которых уложены два рельсовых пути или один рельсовый путь и ленточный конвейер;
- в) к **участковым** относить выработки, в которых уложен один рельсовый путь или установлен один ленточный конвейер;
- г) проверка по п. 9 настоящей методики выполняется по следующему условию:

$$v_{\max} \geq v \geq v_{\min},$$

где $v_{\max}$ – максимально допустимая по ПБ скорость воздуха по выработке (для главных – 8 м/с, для участковых – 6 м/с);

$v_{\min}$ – минимально допустимая по ПБ скорость воздуха по выработке (для любых выработок газовых шахт (кроме сверхкатегорных) – 0,25 м/с);

v – фактическая скорость воздуха по пректируемой выработке, которая рассчитывается по формуле:

$$v = \frac{q \cdot A \cdot k_{зан}}{60 \cdot S_{св}}, \text{ м/с,}$$

где $k_{зан} = 1,45$ – отраслевой коэффициент запаса.

A – грузопоток по выработке, т/сут.

q – минимально необходимое количество воздуха на 1 т суточной добычи в зависимости от категории шахты по газу, м³/мин.

Категория по газу	q
I	1,00
II	1,25
III и сверхкатегорные	1,50

$S_{св}$ – площадь сечения выработки в свету (для податливых крепей – после осадки), м².

д) при подсчете расхода материалов должны быть учтены:

- количество рам и их вес;
- длина рельсового пути и вес его элементов;
- количество и вес железобетонных желобов для крепления водоотводной канавки;
- объем уложенного бетона;
- объем отсыпки обратного свода.

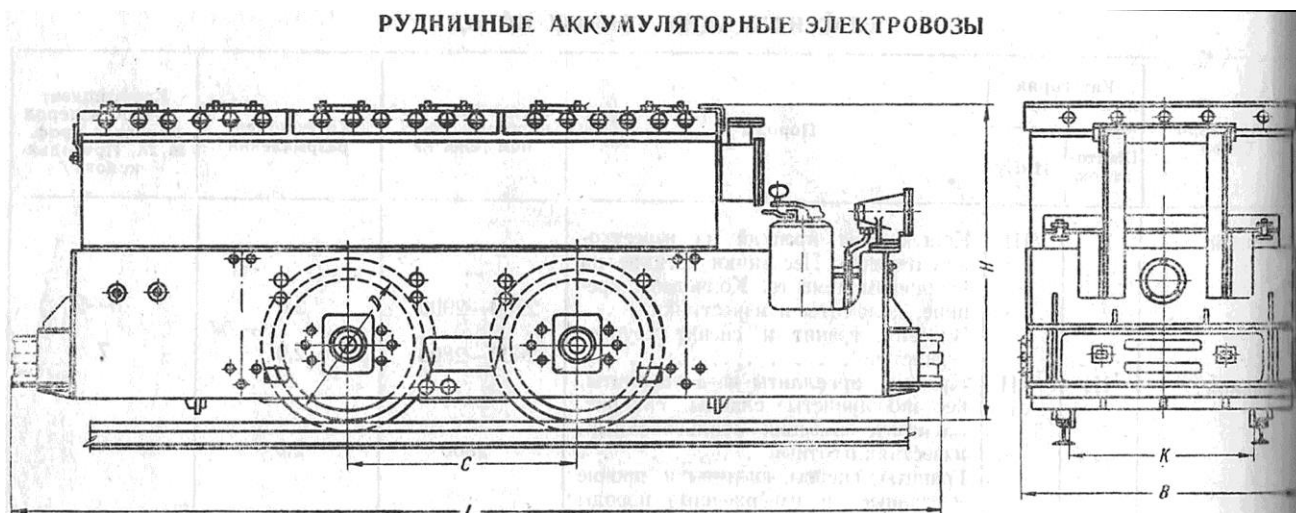
При этом принимать:

- шаг установки рамных крепей – 1 м;
- кровля и бока выработки полностью закрыты затяжкой
- толщина железобетонной затяжки – 60 мм;;
- шаг укладки шпал – 0,7 м; шпалы – из железобетона;
- для крепления канавки принимать железобетонные желоба длиной 1 м;
- при установке податливых металлических крепей: в главных выработках профиль крепи – СВП-27, в участковых – СВП-22, кольцо – СВП-27;
- толщина монолитной бетонной крепи – 300 мм.

Справочная информация по весу элементов – см. альбомы унифицированных типовых сечений горных выработок

ПРИЛОЖЕНИЕ А **ТАБЛИЦЫ ГАБАРИТНЫХ РАЗМЕРОВ ШАХТНЫХ ЭЛЕКТРОВОЗОВ И КОНВЕЙЕРОВ**

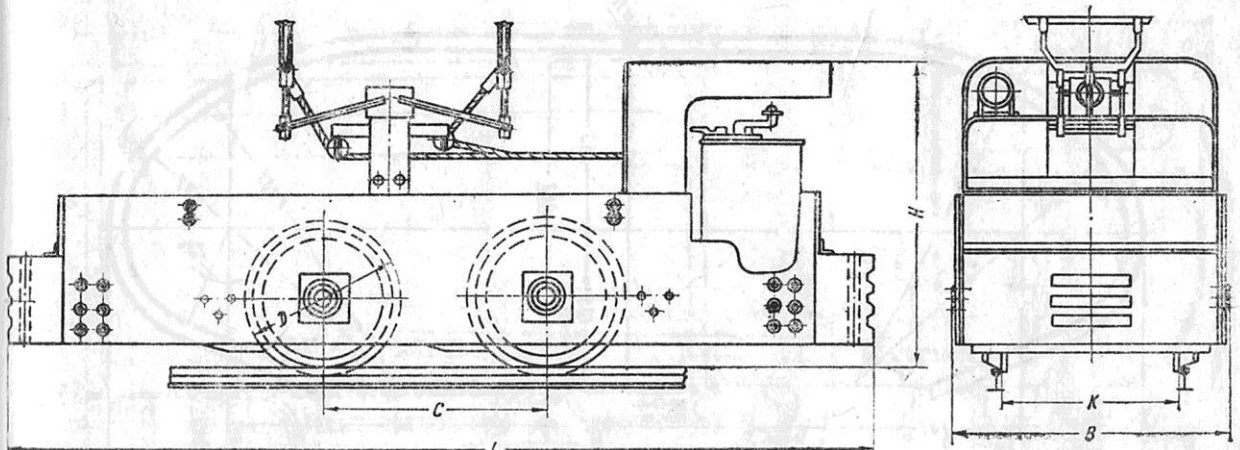
РУДНИЧНЫЕ АККУМУЛЯТОРНЫЕ ЭЛЕКТРОВОЗЫ



Техническая характеристика

Тип электровоза	Ширина колеи <i>K, мм</i>	Скорость, <i>км/ч</i>	Сила тяги, <i>кГ</i>	Мощность, <i>кВт</i>	Основные размеры, <i>мм</i>				
					Высота <i>H</i>	Ширина <i>B</i>	Длина <i>L</i>	Жесткая база <i>C</i>	Диаметр колес <i>D</i>
A3-1 A3-2	600 750; 900	6	420	7,5	1350	$\frac{920}{1220}$	2100	700	450
A5-1 A5-2	600 750; 900	6	700	12,5	1450	$\frac{1000}{1300}$	3300	900	600
A10-1 A10-2	600 900	7,5	1400	32,0	1500	$\frac{1050}{1350}$	5200	1700	600
A14-2	900	8	1960	47,0	1500	1350	6600	2000	600

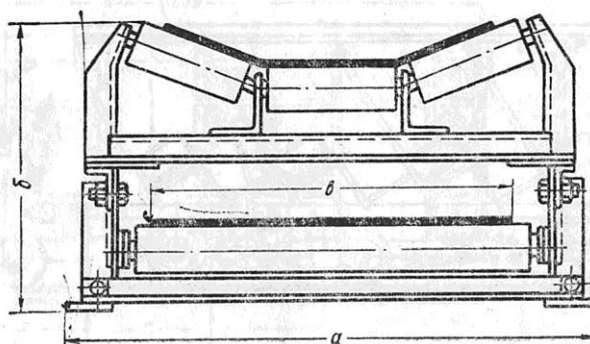
ПРИЛОЖЕНИЕ А (продолжение)
ТАБЛИЦЫ ГАБАРИТНЫХ РАЗМЕРОВ ШАХТНЫХ ЭЛЕКТРОВОЗОВ И КОНВЕЙЕРОВ

РУДНИЧНЫЕ КОНТАКТНЫЕ ЭЛЕКТРОВОЗЫ									
									
Техническая характеристика									
Тип электровоза	Ширина колеи К, мм	Скорость, км/ч	Сила тяги, кг	Мощность, кВт	Основные размеры, мм				
					Высота Н	Ширина В	Длина L	Жесткая база С	Диаметр колес D
K3-1 K3-2	600 750; 900	8	510	12,5	1500	920 1220	2100	700	450
K5-1 K5-2	600 750; 900	8	850	20,0	1500	1000 1300	3100	900	600
1K10-1 1K10-2	600 900	12	1700	62,0	1500	1050 1350	4500	1200	680
2K10-2	750; 900	8,5	2500	62,0	1500	1350	5200	1700	760
1K14-2	900	12,5	2380	90,0	1550	1350	5200	1700	760
2K14-2	900	8,5	3500	90,0	1550	1350	6000	2000	760

ПРИЛОЖЕНИЕ А (продолжение)

ТАБЛИЦЫ ГАБАРИТНЫХ РАЗМЕРОВ ШАХТНЫХ ЭЛЕКТРОВОЗОВ И КОНВЕЙЕРОВ

КОНВЕЙЕРЫ ЛЕНТОЧНЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ ДЛЯ УГОЛЬНЫХ И СЛАНЦЕВЫХ ШАХТ (ГОСТ 10624—63)



Техническая характеристика

Модель	Ширина несущего полотна, мм	Расчетная скорость движения полотна, м/сек	Расчетная максимальная пропускная способность, м³/ч	Лента	Габаритные размеры, принятые в сечениях, мм	
					Ширина а	Высота в установке
1	2	3	4	5	6	7
Для горизонтальных выработок						
ЛК80	800	1,6	350—310	Канат ТЛК-0	1100	850
Л80 I	800	1,6	320—290 (270)	ОПБ		
ЛЦ80	800	1,25	250	Кольцевая цепь, гофрированная лента		
П50	500	0,63/1,0	180—280	Кольцевая цепь	1450	1240
ЛЛ100 I	1000	1,6	500—450 (420)	ОПБ		
ЛЛ 100 II	1000	1,6	500—450 (420)	Синтетическая		
ЛЦ 100	1000	1,25	40	Резинотросовая кольцевая цепь		
ЛК 100	1100	2,0	650—500	Канат ТЛК-0		
Для наклонных выработок						
Л80 II	800	1,6	290—270	ОПБ	1100	850
ЛБ 80	800	1,6	320	ОПБ		
2Л 100	1000	2,0	600—550	Синтетическая	1450	1240
ЛБ 100	1000	1,6	550	Резинотросовая		
ЛЛЦН 100	1000	1,25	400	ОПБ		
				Кольцевая цепь		
				Гладкая лента		

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
БЕЗОПАСНЫЕ ЗАОРЫ И ПРОХОДЫ В ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ
(ТАБЛИЦА 2.2. ПРАВИЛ БЕЗОПАСНОСТИ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ)

Таблица 2.2

**Минимальные величины проходов для людей
и зазоров в горных выработках**

Выработ- ки	Вид транс- порта	Расположение	Минималь- ная величи- на, м		Примечание
			про- хода	зазо- ра	
1	2	3	4	5	6
1. Гори- зонталь- ные, на- клонные	Рельсо- вый	Между крепью и подвижным составом	0,7	0,25	При деревян- ной, металли- ческой и рам- ных конструк- циях железобе- тонной и бетон- ной крепи
			0,7	0,2	При сплошной бетонной, ка- менной и желе- зобетонной крепи
			1,0	—	В местах посадки людей в пассажирские вагонетки
		Между подвиж- ными состава- ми на парал- лельных путях	—	0,2	При двусторон- ней посадке проход шири- ной 1,0 м делается с двух сторон
2. Гори- зонталь- ные, наклон- ные	Конвей- ерный	Между крепью и конвейером	0,7	0,4	
		От верхней вы- ступающей час- ти конвейера до верхняка	—	0,5	
		От натяжных и приводных го- ловок до верх- няка	—	0,6	
3. Гори- зонталь- ные,	Моно- рельсо- вый	Между крепью и подвижным составом	0,7	0,2	При скорости движения до 1 м/с

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (продолжение)
БЕЗОПАСНЫЕ ЗАЗОРЫ И ПРОХОДЫ В ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ
(ТАБЛИЦА 2.2. ПРАВИЛ БЕЗОПАСНОСТИ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ)

Продолжение табл. 2.2					
1	2	3	4	5	6
наклон- ные			0,85	0,3	При скорости движения более 1 м/с
		Между днищем сосуда или нижней кромкой перевозимого груза и почвой выработки	—	0,4	
4. На- клонные	Канатно- кресель- ные дороги	Между крепью и осью каната	0,7	0,6	На высоте за- жима подвески
				а	
5. Гори- зонталь- ные	Конвейер- ный с рельсо- вым	Между крепью и подвижным составом	0,7	—	
		Между крепью и конвейером	—	0,4	
		Между подвиж- ным составом и конвейером	—	0,4	
6. На- клонные	Конвейер- ный с рельсо- вым	Между крепью и конвейером	0,7	—	При проведе- нии указанных выработок проход допуска- ется иметь со стороны под- вижного со- става
		Между крепью и подвижным составом	—	0,2 — 0,25	В соответствии с п. 1 настоя- щей таблицы
		Между конвей- ером и подвиж- ным составом	—	0,4	
7. Гори- зонталь- ные, наклон- ные	Конвей- ерный с монорель- совым или напочвен- ными дорогами	Между крепью и подвижным составом	0,7	—	
		Между крепью и конвейером	—	0,4	
		Между конвейе- ром и подвиж- ным составом	—	0,4	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (продолжение)
БЕЗОПАСНЫЕ ЗАЗОРЫ И ПРОХОДЫ В ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ
(ТАБЛИЦА 2.2. ПРАВИЛ БЕЗОПАСНОСТИ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ)

Продолжение табл. 2.2

1	2	3	4	5	6
8.Гори- зонталь- ные, наклон- ные	Моно- рельсовая дорога, располо- женная над конвей- ером	Между подвиж- ным составом и конвейером	—	0,5 — В соответствии 0,6 с п. 2 настоя- щей таблицы	
9.На- клонные	Канатно- кресель- ные дороги	Между осью каната и конвейера	—	1,0	
10.Выра- ботки, служа- щие для перепуска угля, по- роды или закладоч- ных ма- териалов на отка- точный горизонт самоте- ком, име- ющие два отде- ления или обо- рудован- ные ме- талличес- кими трубами	Устройст- во для перепус- ка угля	Между крепью и отшивкой или металли- ческими трубами	0,8	—	

Примечания.

1. На двухпутевых участках выработок всех околоствольных дворов, в однопутевых околоствольных выработках клетевых стволов, сданных в эксплуатацию в 1987 г. и последующие годы и находящиеся в проходке, а также во всех других двухпутевых выработках в местах, где производятся маневровые работы, сцепка и расцепка вагонеток или составов (в том числе и на раз-

ПРИЛОЖЕНИЕ В
ФОРМУЛЫ ДЛЯ РАСЧЕТОВ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СЕЧЕНИЯ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ

1. ТРАПЕЦИЕВИДНАЯ ФОРМА СЕЧЕНИЯ

А) ПЛОЩАДЬ СЕЧЕНИЯ В СВЕТУ:

—ЖЕСТКАЯ КРЕПЬ

$$S_{cv} = \frac{1}{2}(B'_{np} + B''_{np}) \cdot H_{np}, \text{ м}^2;$$

где B_{np} – проектная ширина сечения (у трапеции – по кровле и по почве);

H_{np} – проектная высота сечения;

—ПОДАТЛИВАЯ КРЕПЬ

после осадки:

$$S_{cv}^{n.o.} = \frac{1}{2}(B'_{np} + B''_{np}) \cdot H_{np}, \text{ м}^2;$$

до осадки:

$$S_{cv}^{d.o.} = \frac{1}{2}(B'_{np} + B''_{np} + 2\lambda_z) \cdot (H_{np} + \lambda_v), \text{ м}^2;$$

где $\lambda_z = 10 \text{ см}$ – ожидаемые смещения контура выработки по горизонтали;

$\lambda_v = 30 \text{ см}$ – ожидаемые смещения контура выработки по вертикали.

Б) ПЕРИМЕТР В СВЕТУ (ПОСЛЕ ОСАДКИ):

$$P_{cv} = B'_{np} + B''_{np} + \frac{2H_{np}}{\sin \alpha}, \text{ м},$$

где $\alpha = 80^\circ$ – угол наклона стоек к горизонту.

В) ПЛОЩАДЬ СЕЧЕНИЯ ВЧЕРНЕ

$$S_{\epsilon\epsilon} = \left(\frac{B'_{np} + B''_{np} + 2\lambda_z}{2} + 2t_{kp} \right) \cdot (H_{np} + \lambda_v + t_{kp} + h_{p.n.}), \text{ м}^2;$$

где t_{kp} – толщина крепи; $h_{p.n.}$ – высота строения рельсового пути.

Г) ПЛОЩАДЬ СЕЧЕНИЯ В ПРОХОДКЕ – $S_{np} = S_{\epsilon\epsilon} \cdot 1,05, \text{ м}^2$.

ПРИЛОЖЕНИЕ В (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

ФОРМУЛЫ ДЛЯ РАСЧЕТОВ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СЕЧЕНИЯ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ

2. АРОЧНАЯ ФОРМА СЕЧЕНИЯ

А) ПЛОЩАДЬ СЕЧЕНИЯ В СВЕТУ:

– ЖЕСТКАЯ КРЕПЬ: $S_{св} = S_1 + S_2 = \frac{\pi B_{np}^2}{8} + B_{np} \left(H_{np} - \frac{B_{np}}{2} \right), \text{ м}^2;$

– ПОДАТЛИВАЯ КРЕПЬ

после осадки:

$$S_{св}^{n.o.} = S_1 + S_2 = \frac{\pi B_{np}^2}{8} + B_{np} \left(H_{np} - \frac{B_{np}}{2} \right), \text{ м}^2;$$

до осадки:

$$S_{св}^{d.o.} = \frac{\pi (B_{np} + \lambda_{\mathcal{Z}})^2}{8} + (B_{np} + \lambda_{\mathcal{Z}}) \cdot \left((H_{np} + \lambda_{\mathcal{B}}) - \frac{B_{np} + \lambda_{\mathcal{Z}}}{2} \right), \text{ м}^2;$$

где $\lambda_{\mathcal{Z}} = 10 \text{ см}$ – ожидаемые смещения контура выработки по горизонтали;

$\lambda_{\mathcal{B}} = 30 \text{ см}$ – ожидаемые смещения контура выработки по вертикали.

Б) ПЕРИМЕТР В СВЕТУ (ПОСЛЕ ОСАДКИ):

$$P_{св} = \frac{\pi B_{np}}{2} + B_{np} + 2 \left(H_{np} - \frac{B_{np}}{2} \right), \text{ м};$$

В) ПЛОЩАДЬ СЕЧЕНИЯ ВЧЕРНЕ

$$S_{сч} = \frac{\pi (B_{np} + \lambda_{\mathcal{Z}} + 2t_{кр})^2}{8} + (B_{np} + \lambda_{\mathcal{Z}} + 2t_{кр}) * \\ * \left((H_{np} + \lambda_{\mathcal{B}} + t_{кр} + h_{п.н.}) - \frac{(B_{np} + \lambda_{\mathcal{Z}} + 2t_{кр})}{2} \right), \\ \text{ м}^2;$$

где $t_{кр}$ – толщина крепи;

$h_{п.н.}$ – высота строения рельсового пути.

Г) ПЛОЩАДЬ СЕЧЕНИЯ В ПРОХОДКЕ – $S_{np} = S_{сч} \cdot 1,05, \text{ м}^2.$

ПРИЛОЖЕНИЕ В (ПРОДОЛЖЕНИЕ)
ФОРМУЛЫ ДЛЯ РАСЧЕТОВ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СЕЧЕНИЯ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ

3. КОЛЬЦЕВАЯ ФОРМА СЕЧЕНИЯ

А) ПЛОЩАДЬ СЕЧЕНИЯ В СВЕТУ:

после осадки:

$$S_{св}^{п.о.} = \frac{\pi B_{np}^2}{4} - \left[\frac{\pi}{360} \cdot \left(\frac{B_{np}}{2} \right)^2 \cdot \beta - \frac{1}{2} B_p \left(\frac{B_{np}}{2} - y' \right) \right], \text{ м}^2;$$

где B_p – расчетная ширина сечения;

β и y' – из построения.

до осадки:

$$S_{св}^{до.о.} = \frac{\pi (B_{np} + \lambda)^2}{4} - \left[\frac{\pi}{360} \cdot \left(\frac{B_{np} + \lambda}{2} \right)^2 \cdot \beta' - \frac{1}{2} B_p \left(\frac{B_{np} + \lambda}{2} - y'' \right) \right],$$

где $\lambda = 20 \text{ см}$ – ожидаемые смещения контура выработки;

β' и y'' – из построения, с учетом изменения диаметра кольца на величину λ .

Б) ПЕРИМЕТР В СВЕТУ (ПОСЛЕ ОСАДКИ):

$$P_{св} = \pi B_{np}, \text{ м};$$

В) ПЛОЩАДЬ СЕЧЕНИЯ ВЧЕРНЕ

$$S_{сч} = \frac{\pi (B_{np} + \lambda + 2t_{кр})^2}{4}, \text{ м}^2;$$

где $t_{кр}$ – толщина крепи.

Г) ПЛОЩАДЬ СЕЧЕНИЯ В ПРОХОДКЕ – $S_{np} = S_{сч} \cdot 1,05, \text{ м}^2$.

ПРИЛОЖЕНИЕ В (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

ФОРМУЛЫ ДЛЯ РАСЧЕТОВ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СЕЧЕНИЯ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ

4. СВОДЧАТАЯ ФОРМА СЕЧЕНИЯ (ЦИРКУЛЬНЫЙ СВОД)

А) ПЛОЩАДЬ СЕЧЕНИЯ В СВЕТУ:

$$S_{св} = \frac{\pi \cdot B_{np}^2}{8} + B_{np} \cdot 1,8, \text{ м}^2;$$

где B_{np} – проектная ширина сечения.

Б) ПЕРИМЕТР В СВЕТУ:

$$P_{св} = B_{np} + 2 \cdot 1,8 + \frac{\pi B_{np}}{2}, \text{ м},$$

В) ПЛОЩАДЬ СЕЧЕНИЯ ВЧЕРНЕ

$$S_{сч} = \frac{\pi \cdot (B_{np} + 2t_{кр})^2}{8} + (B_{np} + t_{кр} + h_{р.н.}) \cdot 1,8, \text{ м}^2;$$

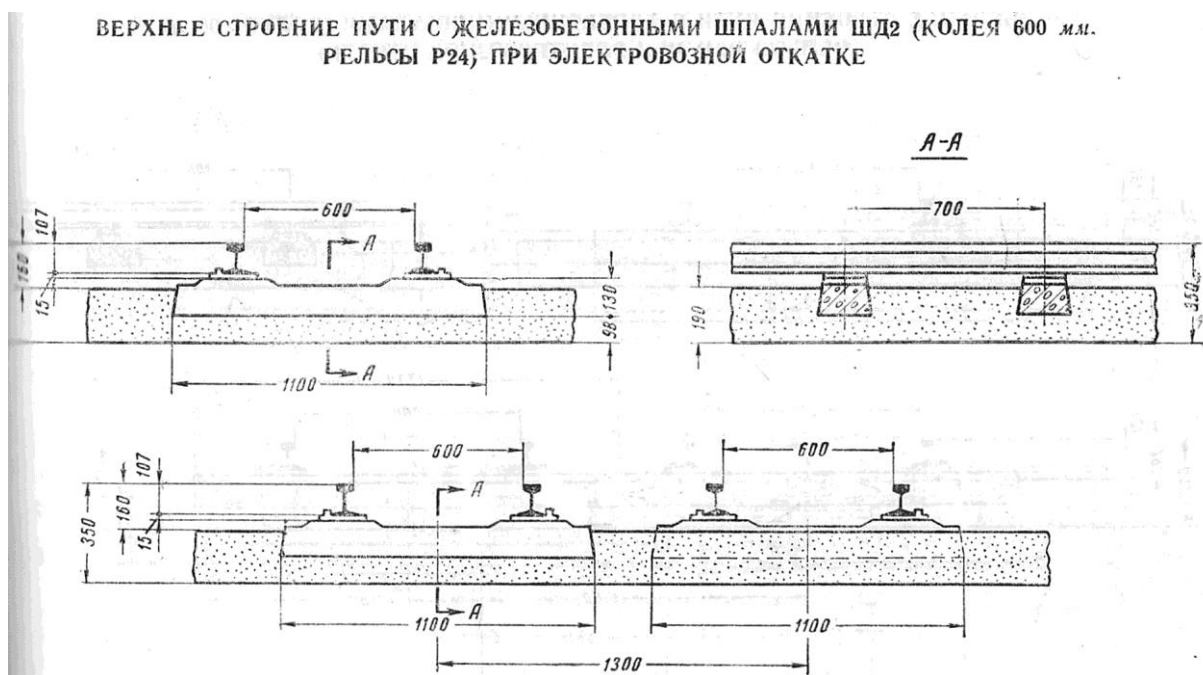
где $t_{кр}$ – толщина крепи (принимать 300 мм);

$h_{р.н.}$ – высота строения рельсового пути.

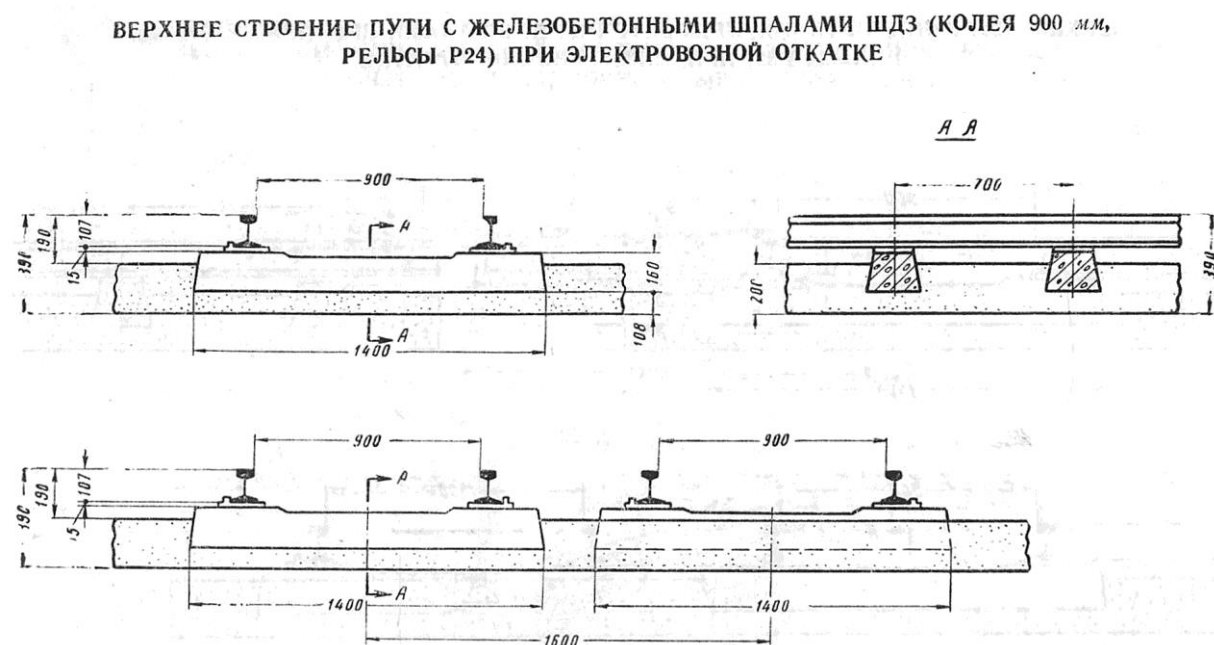
Г) ПЛОЩАДЬ СЕЧЕНИЯ В ПРОХОДКЕ – $S_{np} = S_{сч} \cdot 1,05, \text{ м}^2$.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г **ФОРМУЛЫ ДЛЯ РАСЧЕТОВ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СЕЧЕНИЯ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ**

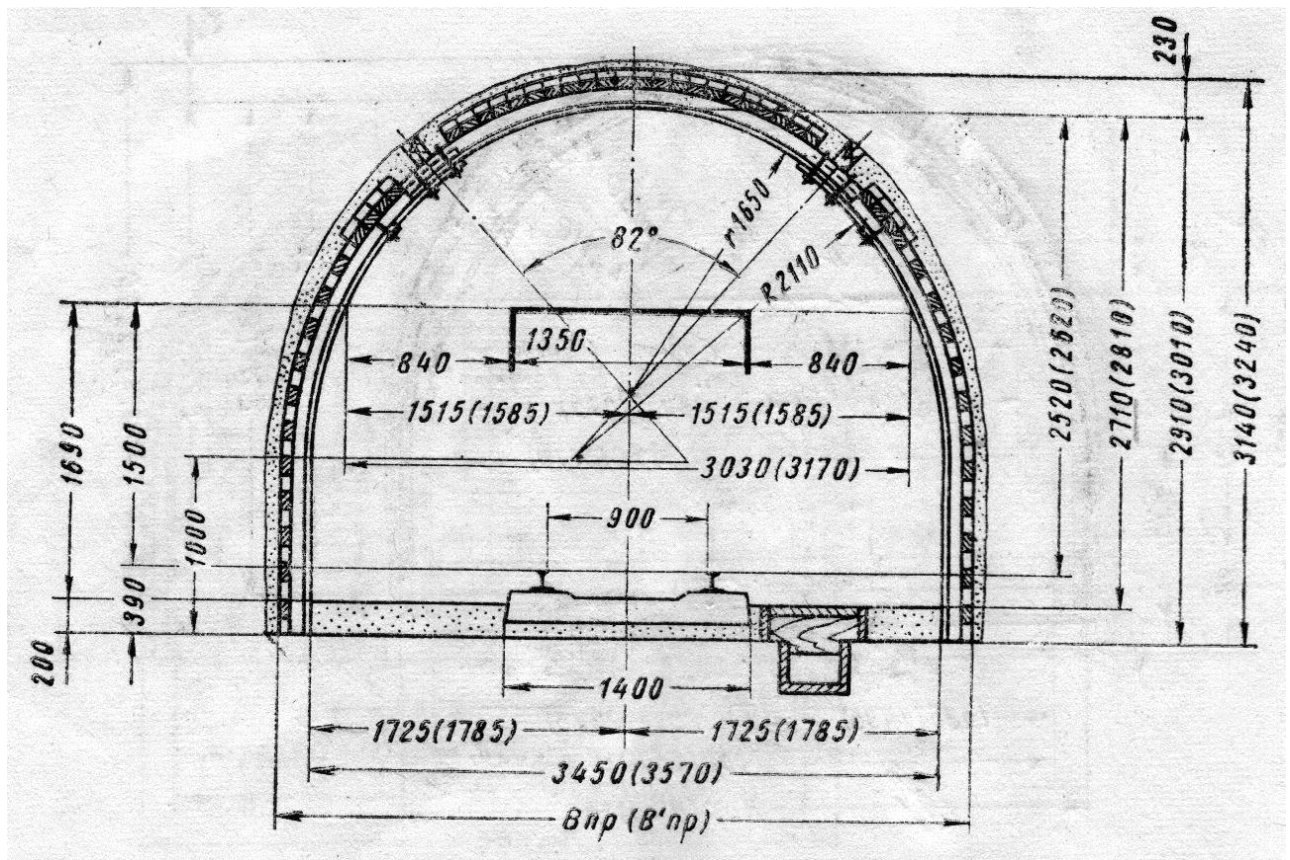
колея 600 мм



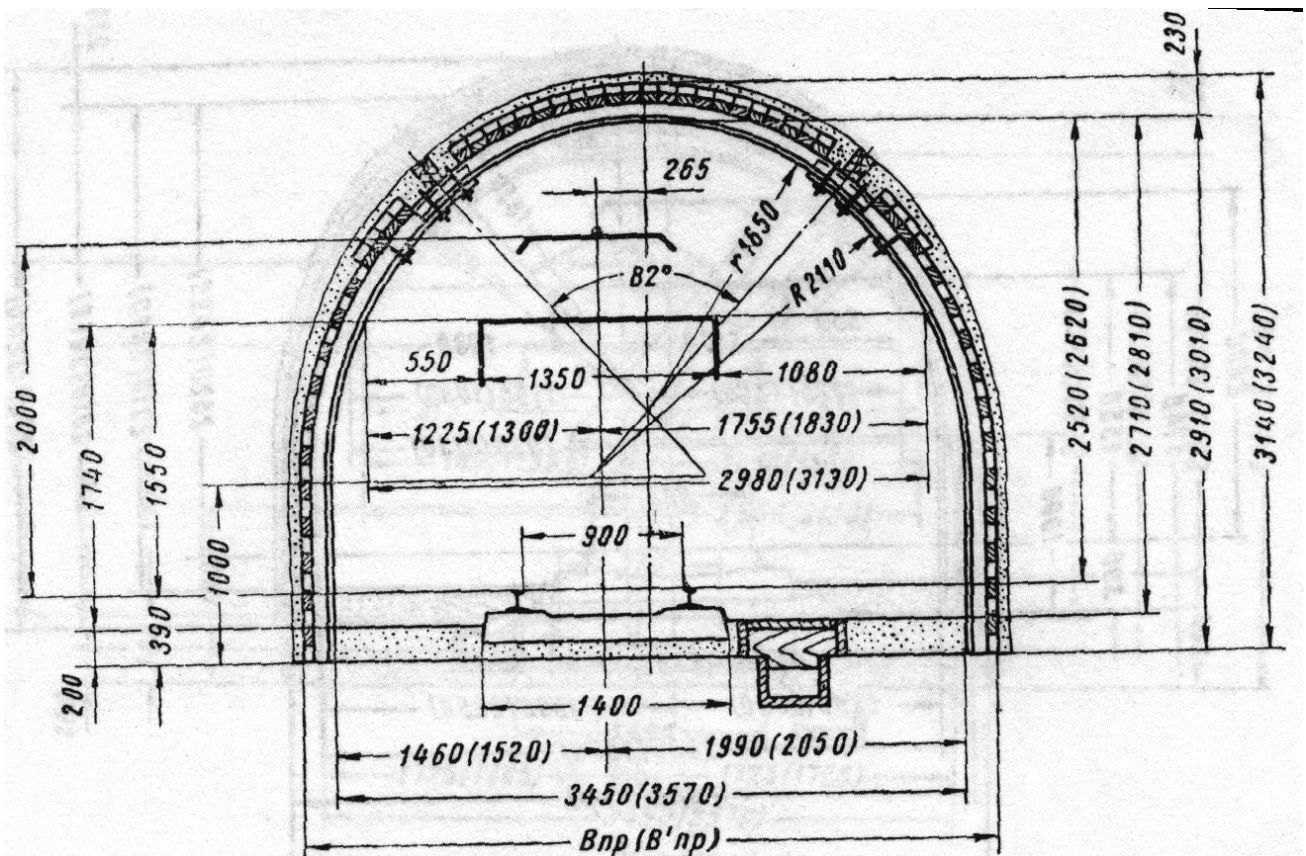
колея 900 мм



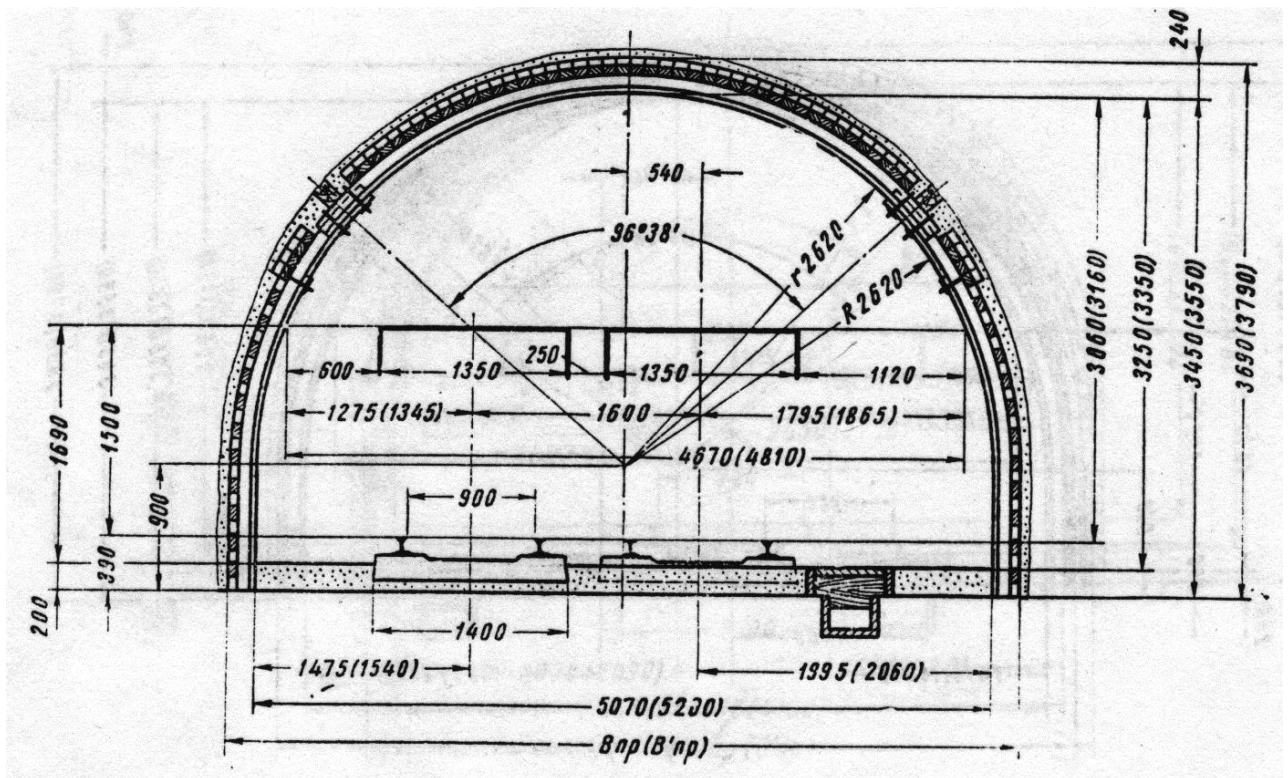
ПРИЛОЖЕНИЕ Д
ПРИМЕРЫ ВЫЧЕРЧИВАНИЯ ПРОЕКТНОГО СЕЧЕНИЯ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ
АРКА, ОДИН ПУТЬ, АККУМУЛЯТОРНЫЙ ЭЛЕКТРОВОЗ



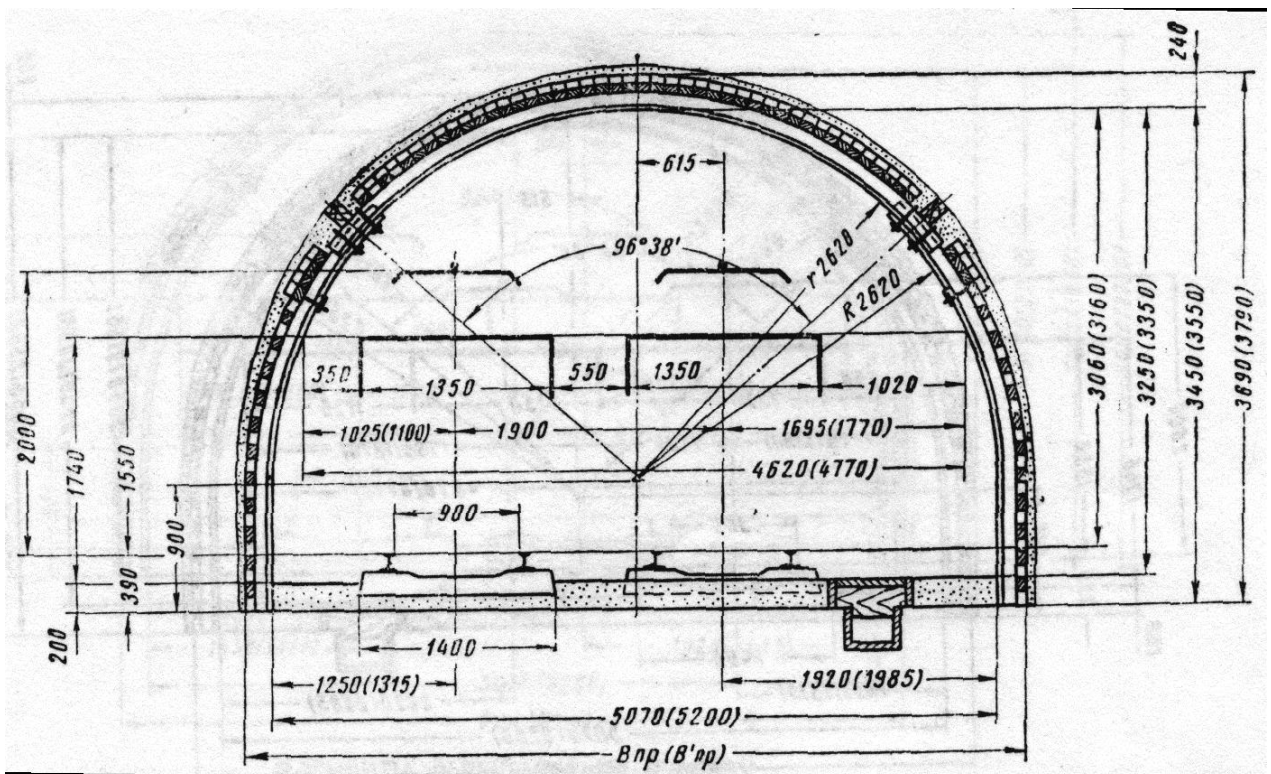
АРКА, ОДИН ПУТЬ, КОНТАКТНЫЙ ЭЛЕКТРОВОЗ



ПРИЛОЖЕНИЕ Д (ПРОДОЛЖЕНИЕ)
ПРИМЕРЫ ВЫЧЕРЧИВАНИЯ ПРОЕКТНОГО СЕЧЕНИЯ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ
АРКА, ДВА ПУТИ, АККУМУЛЯТОРНЫЙ ЭЛЕКТРОВОЗ



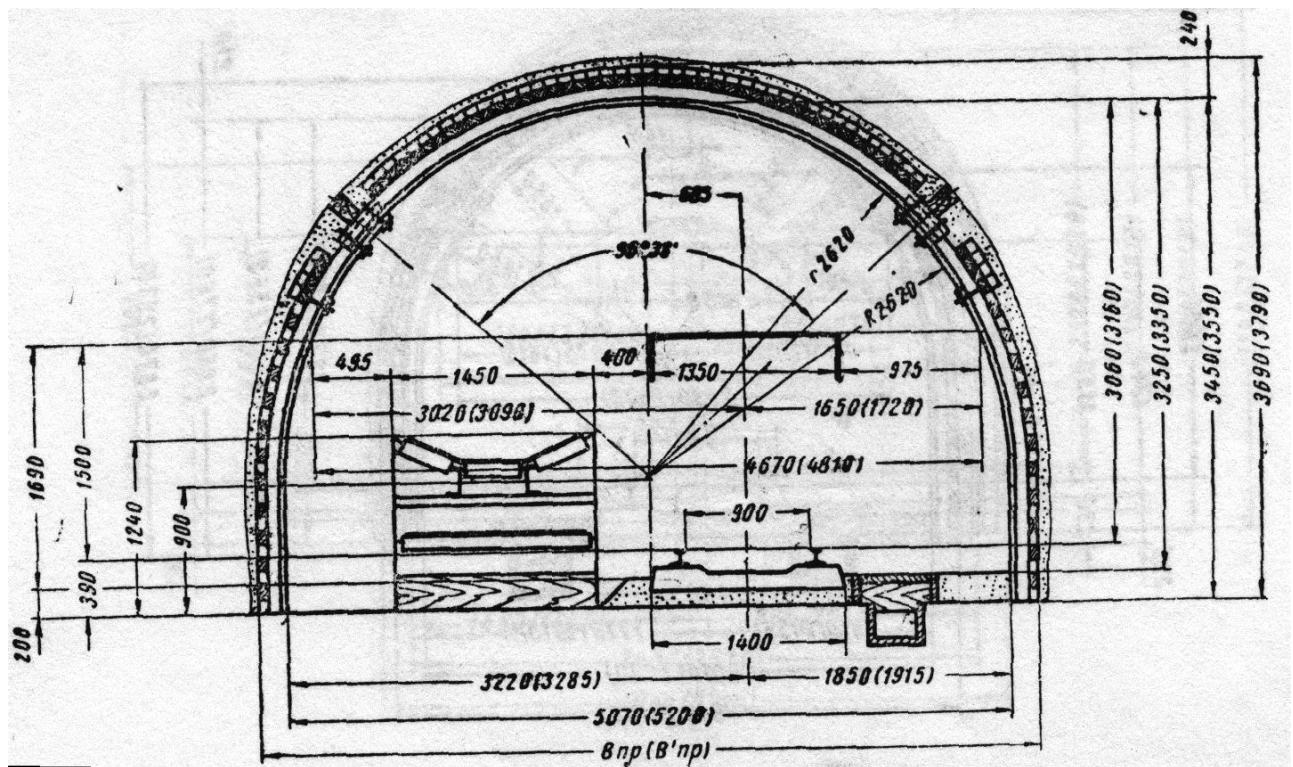
АРКА, ДВА ПУТИ, КОНТАКТНЫЙ ЭЛЕКТРОВОЗ



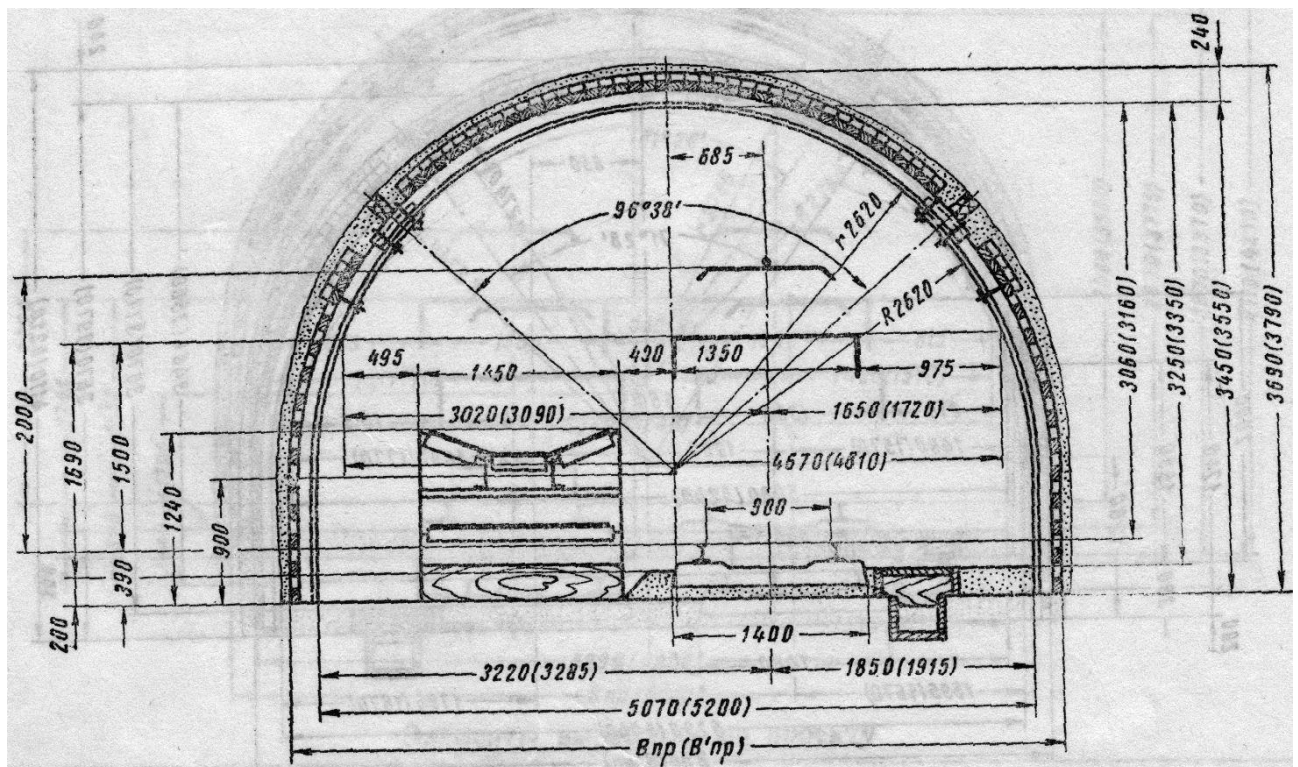
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

ПРИМЕРЫ ВЫЧЕРЧИВАНИЯ ПРОЕКТНОГО СЕЧЕНИЯ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ

АРКА, ПУТЬ И КОНВЕЙЕР, АККУМУЛЯТОРНЫЙ ЭЛЕКТРОВАЗ



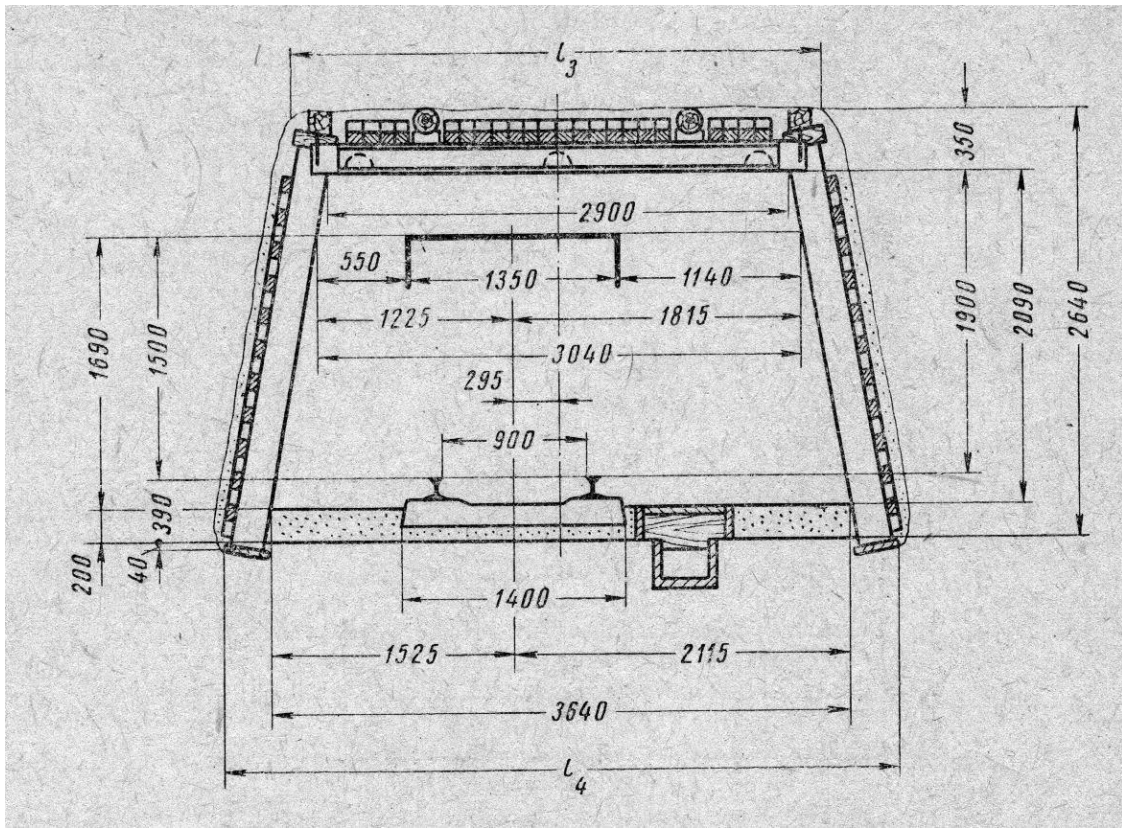
АРКА, ПУТЬ И КОНВЕЙЕР, КОНТАКТНЫЙ ЭЛЕКТРОВАЗ



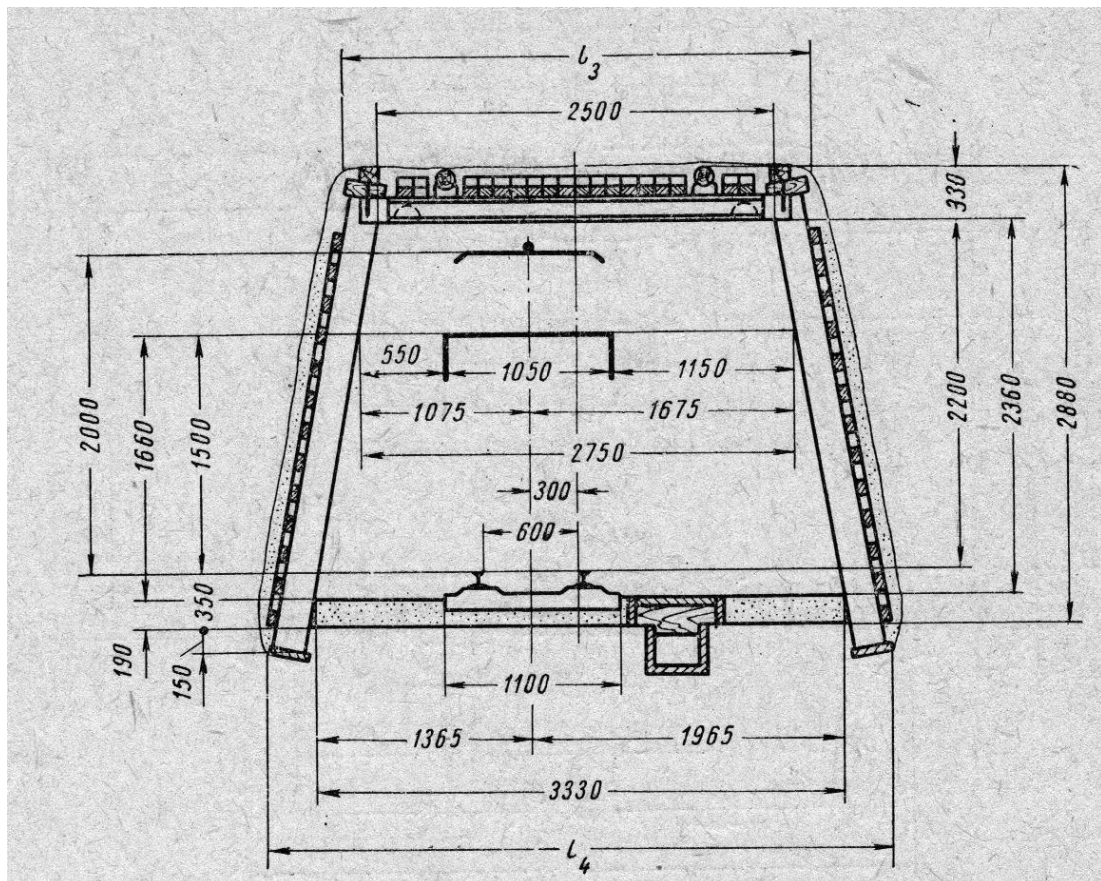
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

ПРИМЕРЫ ВЫЧЕРЧИВАНИЯ ПРОЕКТНОГО СЕЧЕНИЯ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ

ТРАПЕЦИЯ, ОДИН ПУТЬ, АККУМУЛЯТОРНЫЙ ЭЛЕКТРОВОЗ



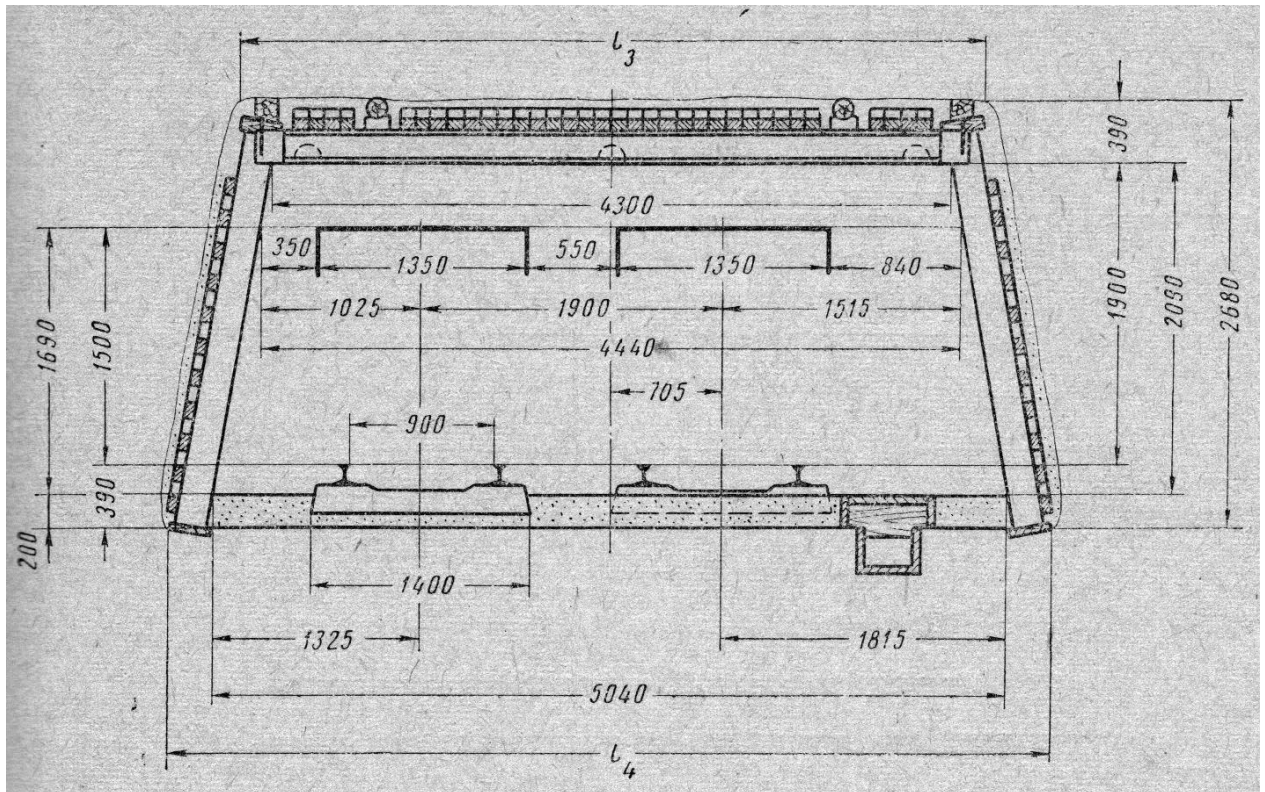
ТРАПЕЦИЯ, ОДИН ПУТЬ, КОНТАКТНЫЙ ЭЛЕКТРОВОЗ



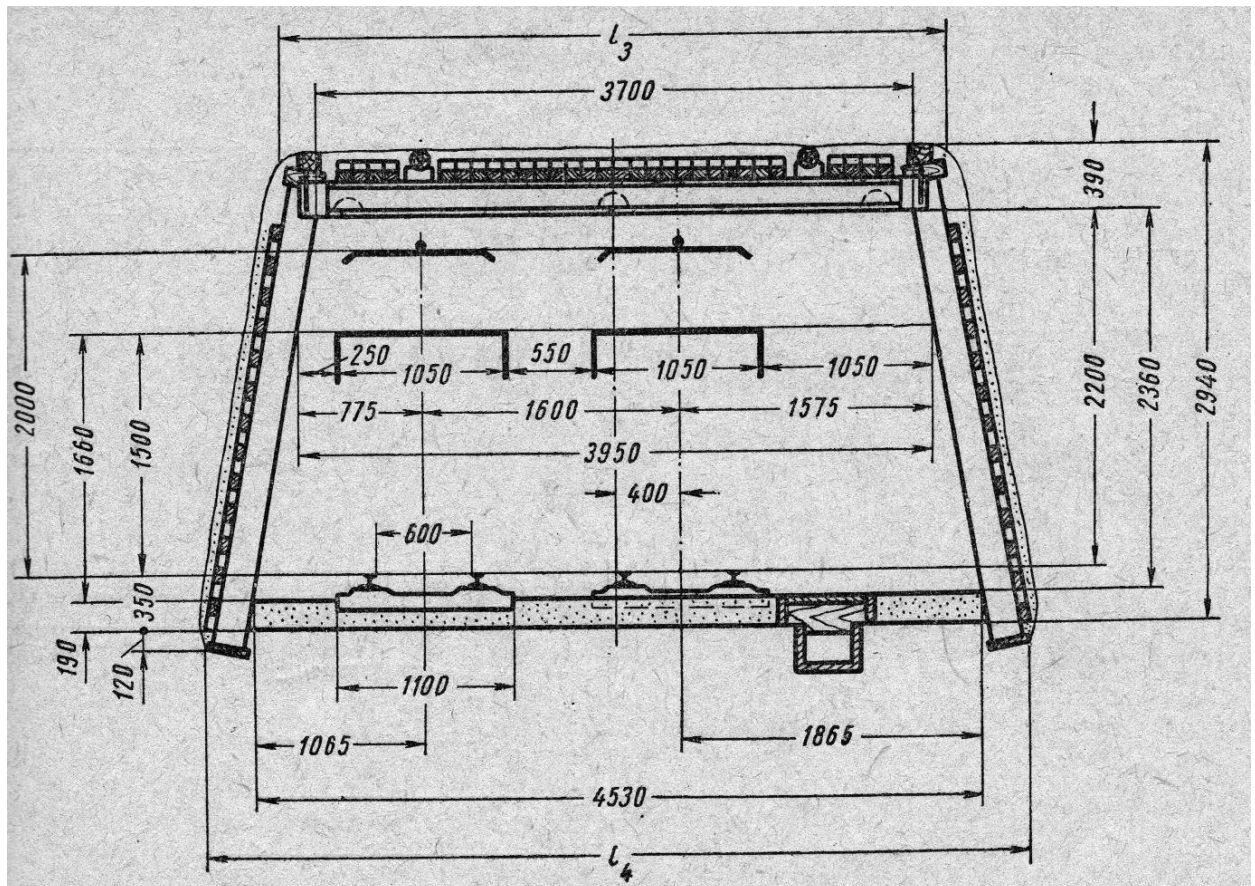
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

ПРИМЕРЫ ВЫЧЕРЧИВАНИЯ ПРОЕКТНОГО СЕЧЕНИЯ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ

ТРАПЕЦИЯ, ДВА ПУТИ, АККУМУЛЯТОРНЫЙ ЭЛЕКТРОВОЗ



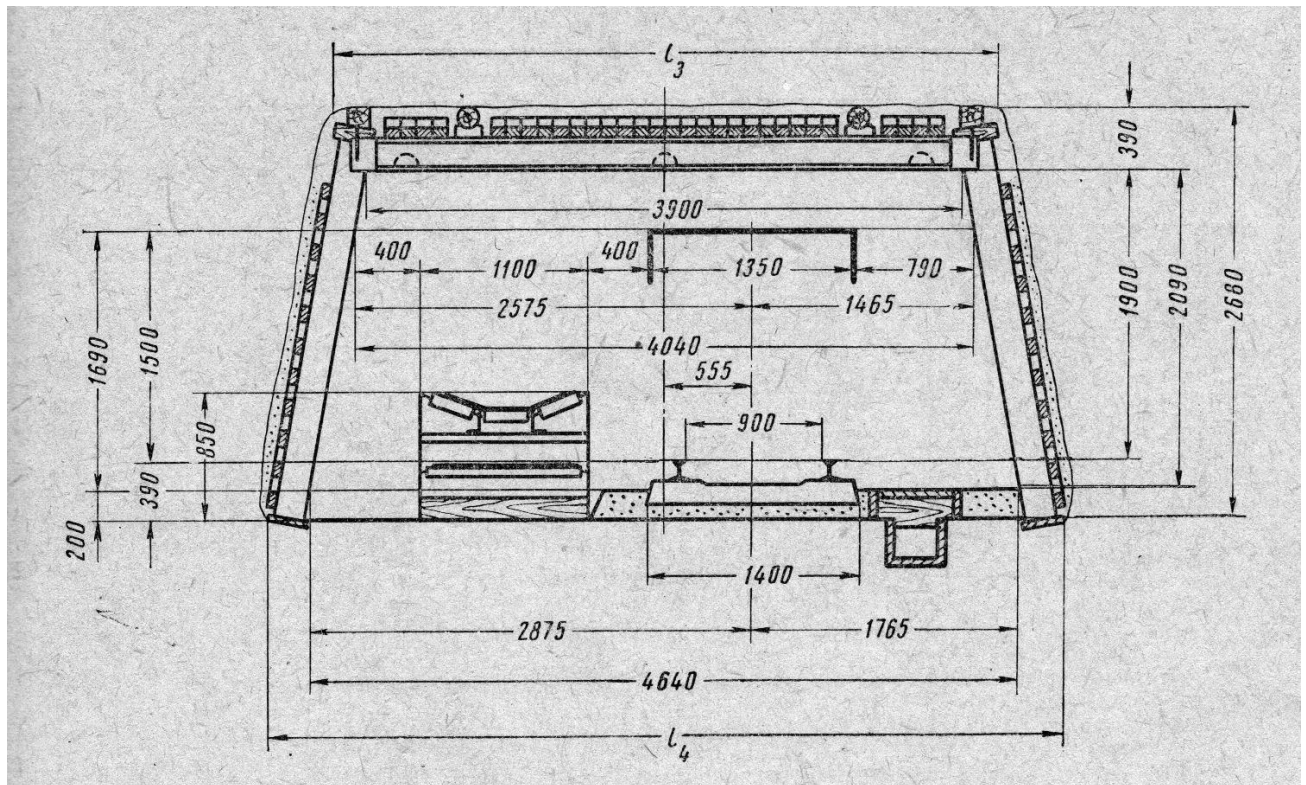
ТРАПЕЦИЯ, ДВА ПУТИ, КОНТАКТНЫЙ ЭЛЕКТРОВОЗ



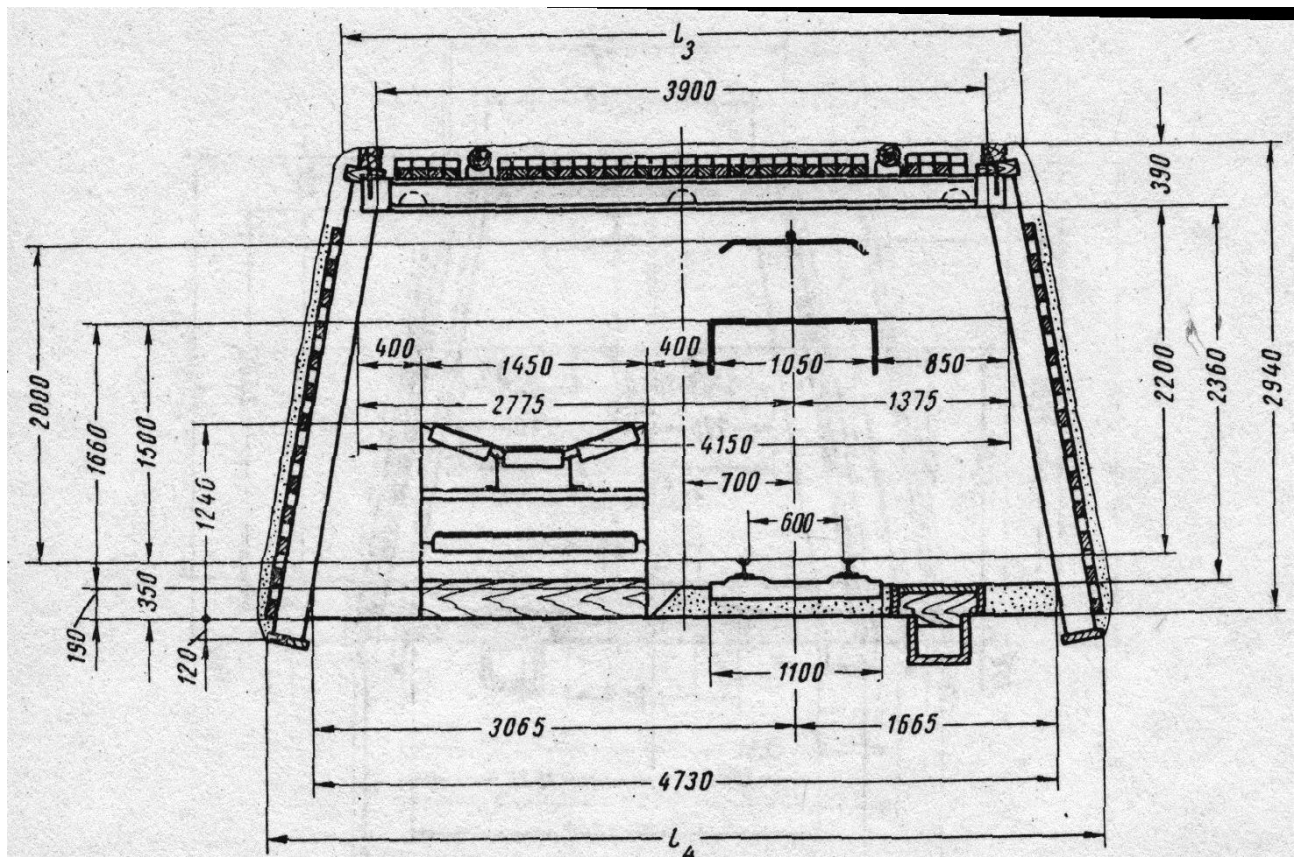
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

ПРИМЕРЫ ВЫЧЕРЧИВАНИЯ ПРОЕКТНОГО СЕЧЕНИЯ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ

ТРАПЕЦИЯ, ПУТЬ И КОНВЕЙЕР, АККУМУЛЯТОРНЫЙ ЭЛЕКТРОВОЗ



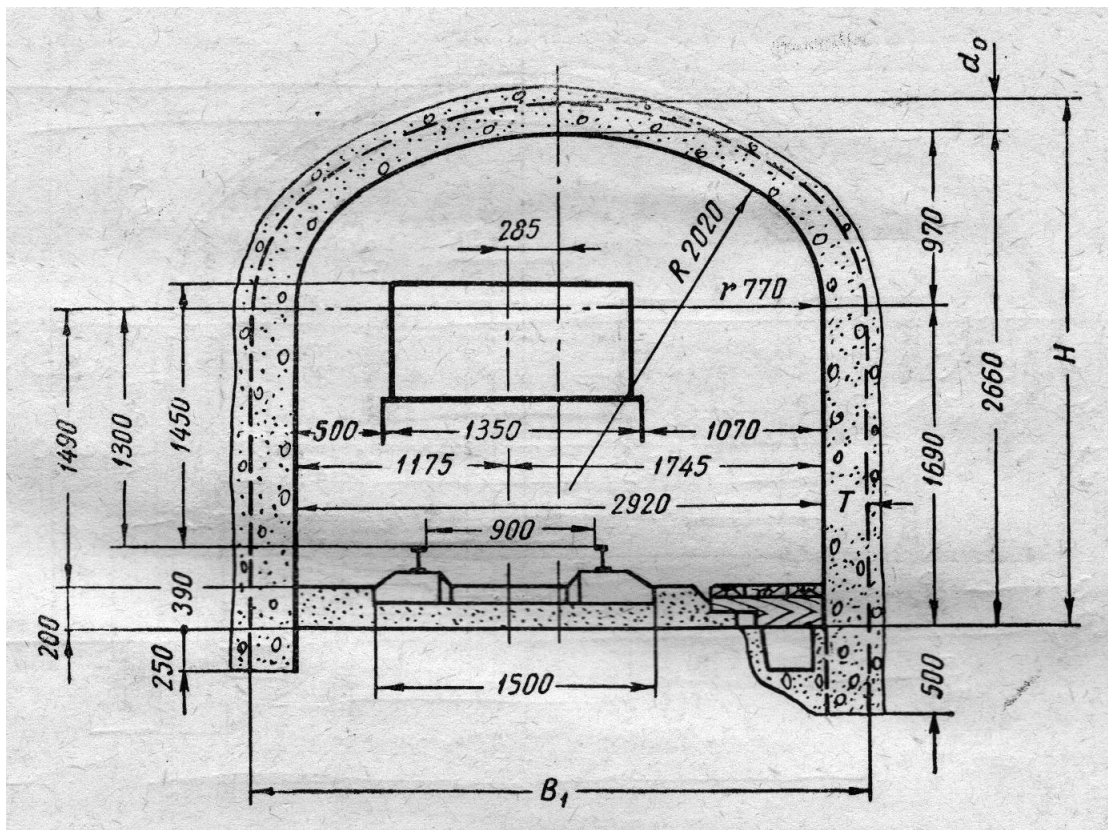
ТРАПЕЦИЯ, ПУТЬ И КОНВЕЙЕР, КОНТАКТНЫЙ ЭЛЕКТРОВОЗ



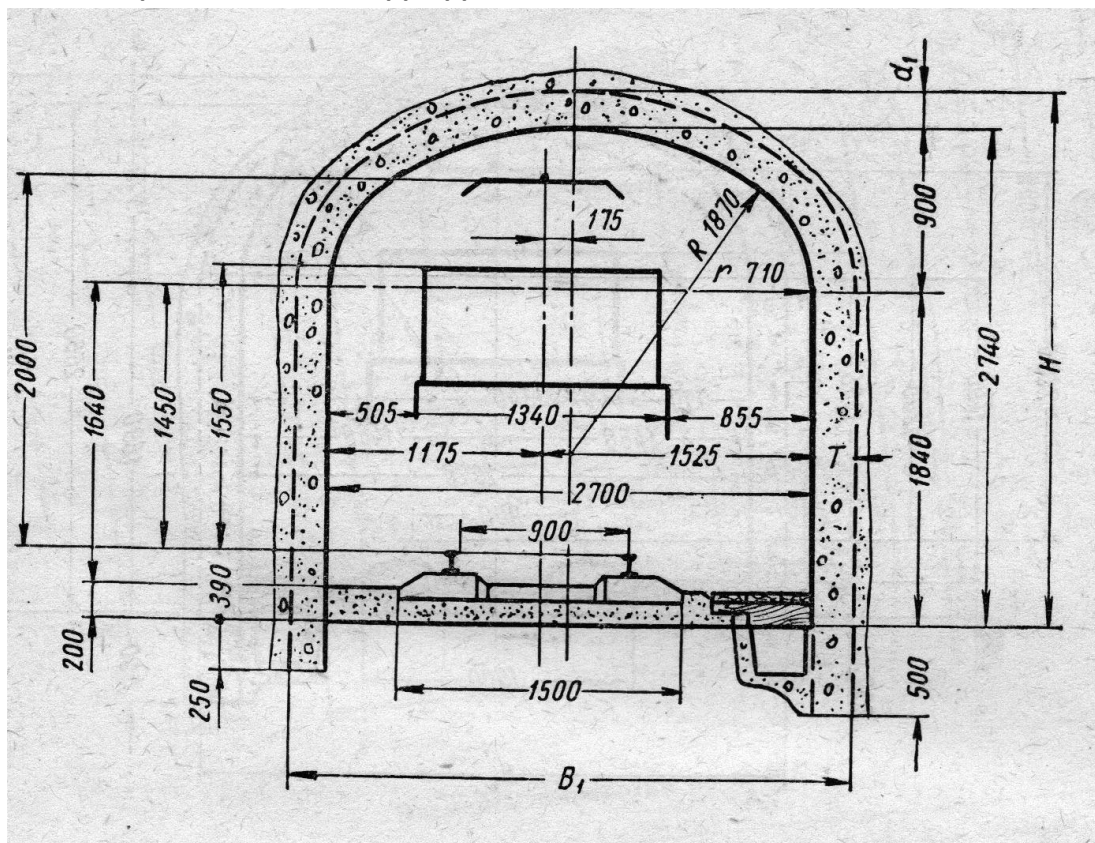
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

ПРИМЕРЫ ВЫЧЕРЧИВАНИЯ ПРОЕКТНОГО СЕЧЕНИЯ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ

ЦИРКУЛЬНЫЙ СВОД, ОДИН ПУТЬ, АККУМУЛЯТОРНЫЙ ЭЛЕКТРОВОЗ



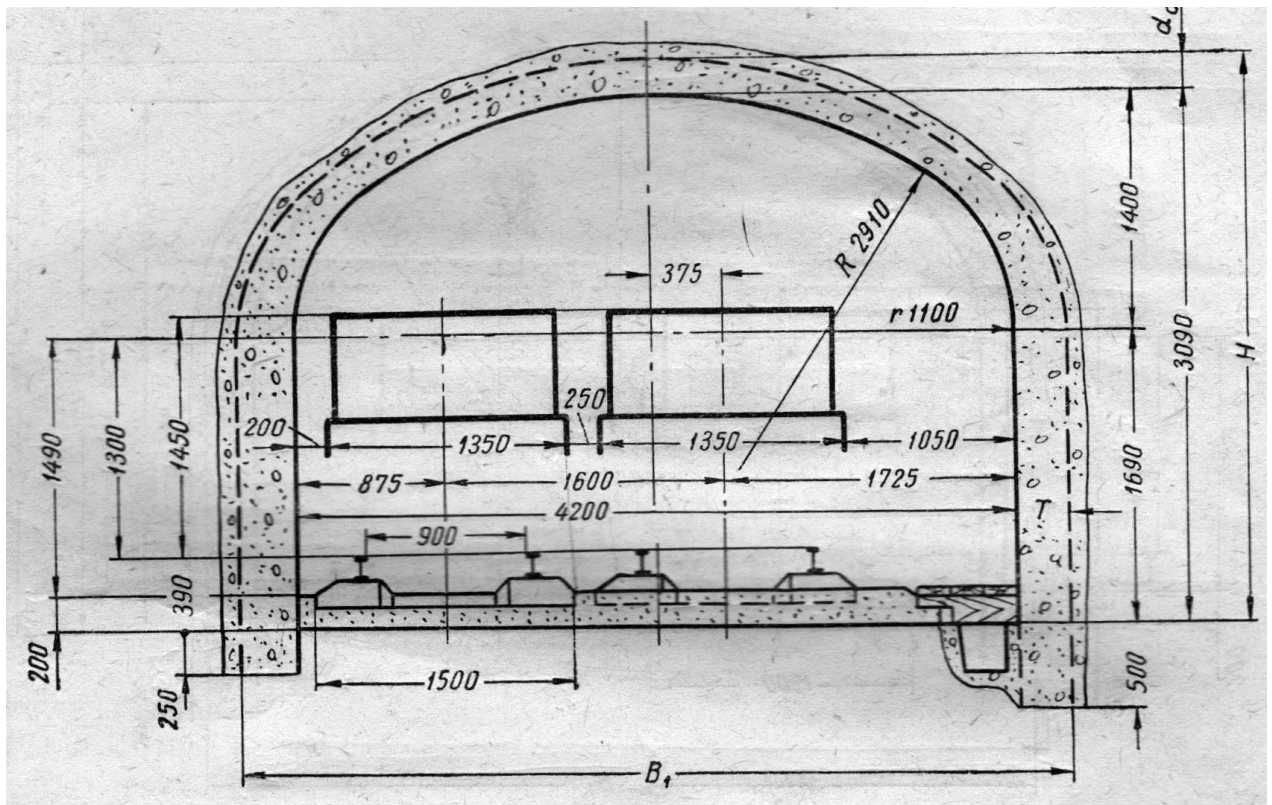
ЦИРКУЛЬНЫЙ СВОД, ОДИН ПУТЬ, КОНТАКТНЫЙ ЭЛЕКТРОВОЗ



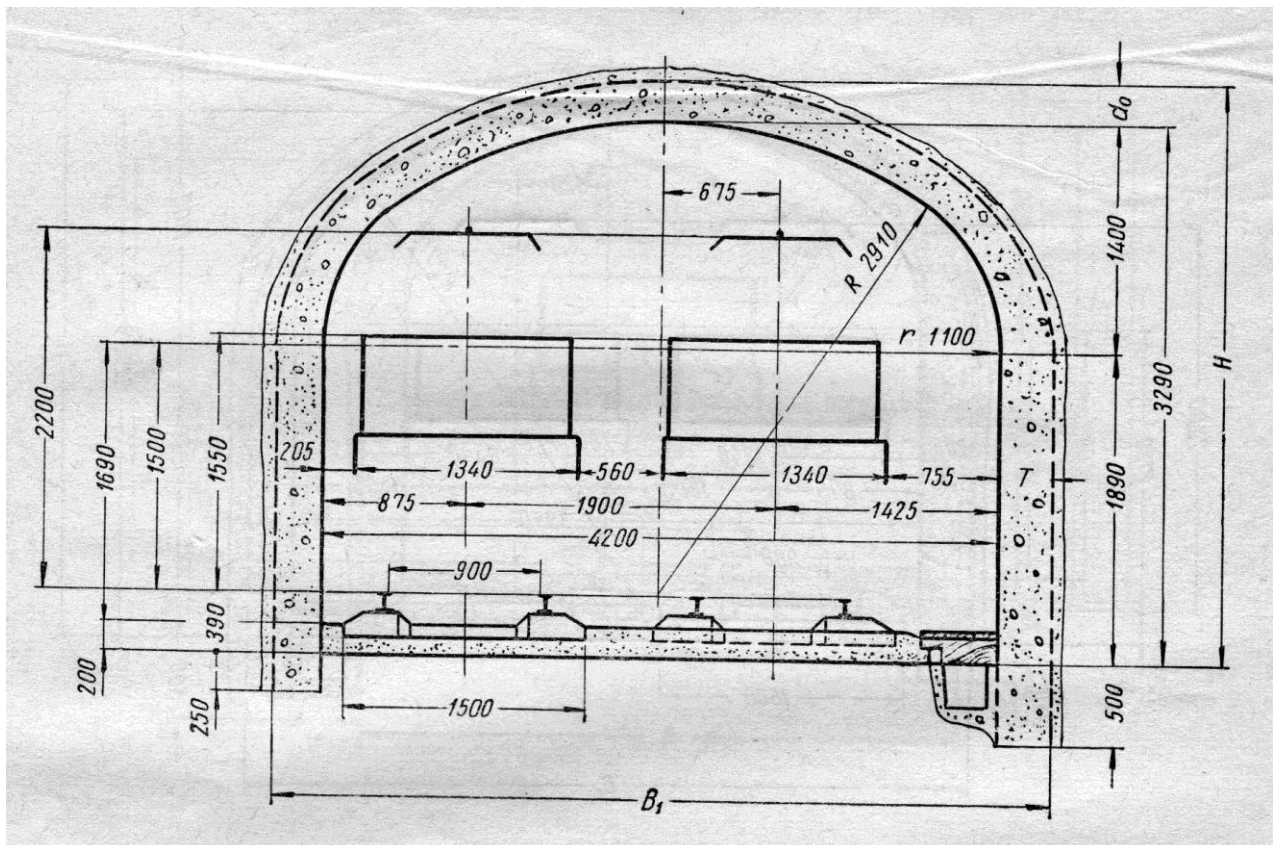
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

ПРИМЕРЫ ВЫЧЕРЧИВАНИЯ ПРОЕКТНОГО СЕЧЕНИЯ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ

ЦИРКУЛЬНЫЙ СВОД, ДВА ПУТИ, АККУМУЛЯТОРНЫЙ ЭЛЕКТРОВОЗ



ЦИРКУЛЬНЫЙ СВОД, ДВА ПУТИ, КОНТАКТНЫЙ ЭЛЕКТРОВОЗ

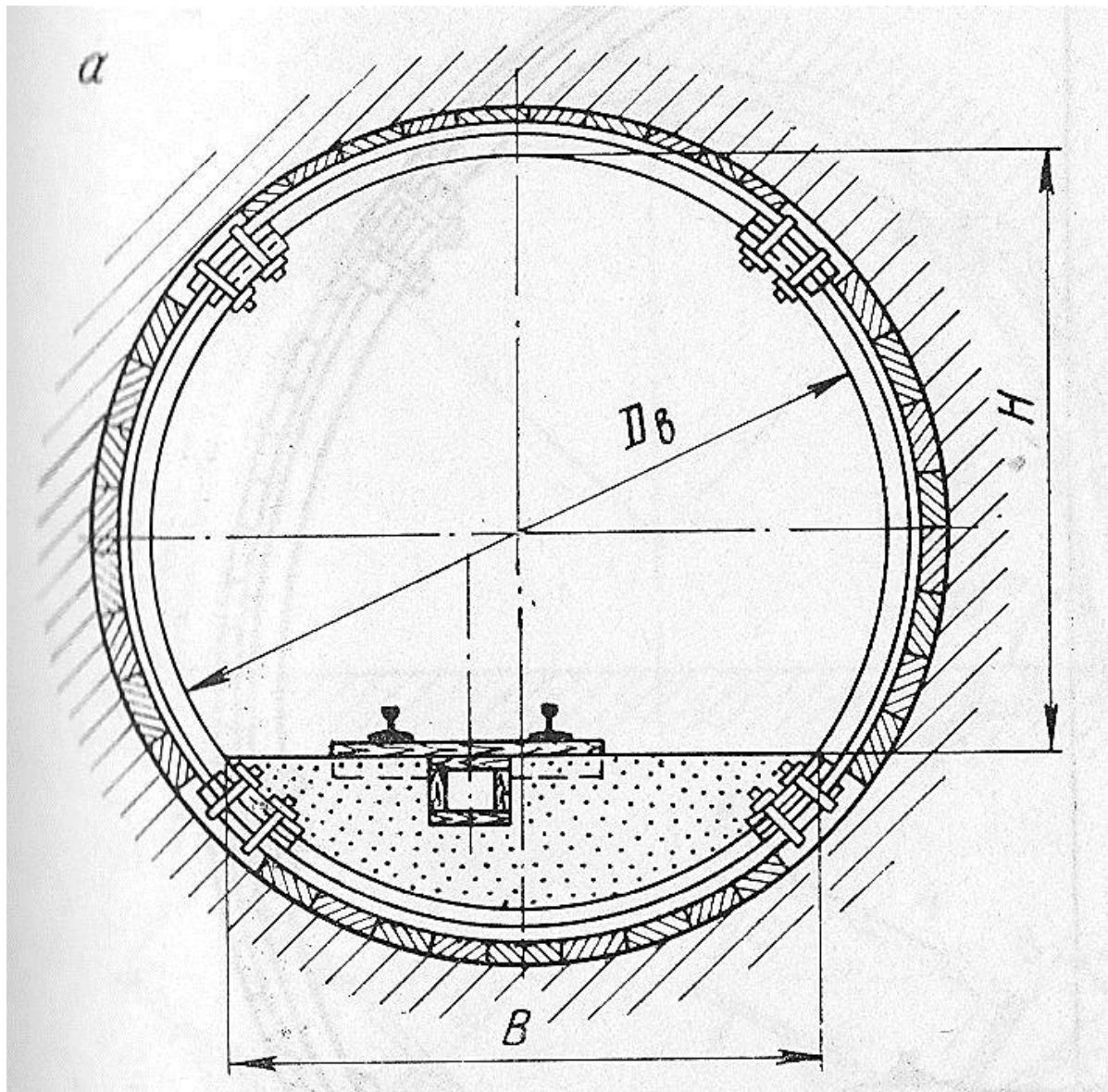


[illegible][illegible]

ПРИЛОЖЕНИЕ Д (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

ПРИМЕРЫ ВЫЧЕРЧИВАНИЯ ПРОЕКТНОГО СЕЧЕНИЯ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ

КОЛЬЦО, ОДИН ПУТЬ, АККУМУЛЯТОРНЫЙ ЭЛЕКТРОВОЗ



ПРИЛОЖЕНИЕ Е

ПОРЯДОК РАСЧЕТА РАСХОДА МАТЕРИАЛОВ

ТАБЛИЦА РАСХОДА МАТЕРИАЛОВ НА 1 П.М. ВЫРАБОТКИ

ТИП КРЕПИ	РАСХОД КРЕПЕЖНЫХ МАТЕРИАЛОВ						ВОДО- ОТЛИВ- НАЯ КАНАВ- КА, М	РЕЛЬСОВЫЙ ПУТЬ		
	РАМНЫЕ КРЕПИ				СПЛОШНЫЕ КРЕПИ			М	КОЛ-ВО КОЛЕЙ	КОЛ-ВО ШПАЛ
	КОЛ-ВО РАМ	ВЕС РАМ, Т	КОЛ-ВО ЗАТЯ- ЖЕК	ВЕС ЗАТЯ- ЖЕК, Т	$t_{кр}$, М	ОБЪЕМ БЕТО- НА, М³				

Расчет расхода материалов:

– количество рам: $N_{рам} = \frac{L_{н.м.}}{a}$, шт.

$L_{н.м.} = 1,0$ м – расчетная длина; $a = 1,0$ м – шаг установки крепи;

– вес рам: $m_{рам} = [(P - B_{пр} + 0,8 м) \cdot m_{СВП} + 0,025] \cdot N_{рам}$, т;

P – периметр в свету после осадки, м; $B_{пр}$ – проектная ширина выработки в свету, м;
0,8 м – увеличение длины элементов в замках (2 замка х 0,4 м); $m_{СВП}$ – вес 1 п.м. профиля СВП (для главных – СВП27; для участковых – СВП22); 0,025 т – усредненный вес крепежных и дополнительных элементов одного комплекта крепи;

– для кольца вес рам: $m_{рам} = [(P + 1,6 м) \cdot m_{СВП} + 0,05] \cdot N_{рам}$, т;

P – периметр в свету после осадки, м; 1,6 м – увеличение длины элементов в замках (4 замка х 0,4 м); $m_{СВП}$ – вес 1 п.м. профиля СВП (для главных – СВП27; для участковых – СВП22); 0,05 т – вес крепежных и дополнительных элементов одного комплекта кольцевой крепи;

– количество затяжек: $N_{зат} = \frac{P - B_{пр}}{h_{зат}}$, шт. (кольцо – $N_{зат} = \frac{P}{h_{зат}}$, шт.);

– вес затяжек: $m_{зат} = N_{зат} \cdot m'_{зат}$, т;

$m'_{зат}$ – вес одной затяжки (приложения к УТС);

– длина рельсового пути: $L_{р.п.} = n_{р.п.} \cdot L_{н.м.}$, м;

$n_{р.п.}$ – количество колеи пути в выработке;

– количество шпал: $N_{шп.} = \frac{L_{р.п.}}{a_{шп.}}$, шт.;

$a_{шп.}$ – шаг укладки шпал, м (главные – 0,7 м; участковые – 1,0 м);

– объем бетона монолитной крепи: $V_{бет} = (P - B_{пр}) \cdot t_{кр} \cdot L_{н.м.}$, М³.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА

Министерство образования и науки Украины
Государственное высшее учебное заведение
«Национальный горный университет»

Факультет строительства
Кафедра строительства,
геотехники и геомеханики

РАСЧЕТНОЕ ЗАДАНИЕ
по дисциплине
«Геотехнологии горного дела (Сооружение горных выработок)»

«ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ
ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ВЫРАБОТКИ»

Вариант №3

Выполнил:
студент гр. ГРБ-23-3
Пупкин В.А.

Проверил:
доц. Гапеев С.Н.

г. Днепропетровск, 2014