

Министерство высшего образования СССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ГРУЗИНСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. С. М. КИРОВА

На правах рукописи

М. К. Мачарашвили

Зав. Лабораторией промышленного
освещения Всесоюзного научно-иссе-
ледовательского института охраны
труда (г. Тбилиси)

**Исследование некоторых вопросов рудничного
освещения—одного из основных факторов
безопасности подземных работ**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание учёной степени кандидата
технических наук

Тбилиси
1959

Работа является обобщением и дальнейшим развитием ряда работ по освещению рудников, выполненных автором во Всесоюзном научно-исследовательском институте охраны труда им. С. М. Кирова.

Эксперименты проводились, в основном, на Чиатурских и Алаведрских рудниках.

А Н Н О Т А Ц И Я

Диссертационная работа посвящена вопросам рудничного освещения. В ней дан анализ существующих систем и действовавших до сего времени правил освещения подземных выработок и выявлены их основные недостатки.

Разработаны: методика нормирования освещения подземных выработок; новые нормы освещения подземных выработок рудников черной и цветной металлургии; метод расчета коэффициента ослепленности от длинных рядов светильников; меры ограничения ослепленности от рудничных осветительных установок; рекомендации по проектированию и устройству рудничного освещения.

Диссертация состоит из введения, семи глав и выводов; она изложена на 242 стр., и содержит 44 чертежа и 24 таблиц.

147363

ЦЕНТРАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ
БИБЛИОТЕКА
Л. Н. Киргизской ССР

Г. Существующие нормы и системы освещения рудников и целевая установка работы

Подробный анализ как действующих ныне, так и отмененных правил освещения подземных выработок, данный в первой главе диссертации, приводит к выводу, что все они характеризуются существенными недостатками, основными из которых являются:

а) Рекомендуемые нормы освещения лишены научного обоснования, в результате чего одни нормативные документы (в основном отмененные) устанавливают завышенные, другие (в основном действующие)—заниженные нормы:

б) Не нормируются поверхности и объекты (кровля, бока, грудь забоя, контактная линия), представляющие опасность травматизма при работе и передвижении рабочих по выработкам;

в) Не нормируются некоторые из основных выработок (вентиляционные штреки, людские ходки), освещение которых необходимо по соображениям техники безопасности, и др.

Проведенное при выполнении настоящей работы обследование 28 рудников черной и цветной металлургии, расположенных в разных районах нашей страны, показало, что существующее освещение их страдает серьезными недостатками количественного и качественного характера (заниженные освещенности, сильное слепящее действие осветительных установок и пр.) и не отвечает условиям безопасности подземных работ.

Неблагоприятное состояние рудничного освещения обуславливается отсутствием: научно обоснованных норм освещения подземных выработок; достаточного количества рудничного светотехнического оборудования и материалов; контроля за соблюдением правил безопасности в части подземного освещения.

Целевая установка диссертации состоит в разработке рекомендаций, направленных на устранение имеющихся недостатков в деле проектирования и устройства рудничного освещения.

поставленная задача решается в виде разработки двух основ-

ных вопросов:

1. Научно обоснованных норм освещения рудников, отвечающих условиям безопасности подземных работ,
2. Рекомендации по проектированию и устройству рудничных осветительных установок.

II. Нормирование освещения рудников

Нормирование освещения проводилось, в основном, двумя методиками, составленными нами с учетом специфики подземных условий. В основу первой был положен метод разработки норм освещенности по заданному уровню видимости, предложенный проф. В. В. Мешковым. При этом уровни видимости для каждой зрительной работы были установлены по определенным данным действующих общих правил освещения промышленных предприятий (СНиП), чем достигалась определенная связь между нормами для наземных и подземных производств. Этот метод применялся при разработке норм освещения основных подземных выработок (штольни, штреки, людские ходки и пр.) и забоев, в которых не проводится отборка породы.

В основу второй методики, предназначенной для забоев в которых производится отборка породы,*) была положена контрастная чувствительность глаза, которая была определена для испытуемой группы породотборщиков экспериментальным путем.

Третьей группой выработок являются вспомогательные выработки (подземные междункты, склады ВМ и др.). Условия устройства осветительных установок в этих выработках аналогичны наземным производственным помещениям. Это позволило провести нормирование освещения этих выработок по СНиП.

Изучение производственных процессов и связанных с ними зрительных работ, проводимых в отдельных выработках и применение изложенных методик нормирования, позволило разработать новые нормы освещения подземных выработок, приведенные в таб. 1.

*) Указанные два вида забоев, ниже, для краткости, условно называются „породоотбирающими“ и „породонеотбирающими“ забоями.

В предложенных нормах освещения попытались устранить все те недочеты, которыми страдают действующие ныне нормы освещения.

III. Слепящее действие рудничных осветительных установок и меры его ограничения

A. Слепящее действие рудничных осветительных установок

Известно, что наличие в поле зрения блестящих источников света приводит к определенному ухудшению условий работы глаза. Особенно чувствительно слепящее действие осветительной установки в условиях подземных выработок, благодаря наличию плохоотражающих окружающих поверхностей и их относительно невысокой освещенности.

Это обстоятельство, наряду с повышенной опасностью травматизма в подземных выработках, создает необходимость уделить вопросу ограничения ослепленности особое внимание. Между тем, этот вопрос не затрагивается ни в одних из действовавших до настоящего времени ПБ. Учитывая сказанное, рассмотрению данного вопроса в диссертации уделено значительное место.

Коэффициент ослепленности (К. О.) от отдельных источников света рассчитывают по предложенному проф. В. В. Мешковым эмпирическому уравнению:

$$S = 1 + 3,14 \frac{G \cdot \cos \Theta}{L^2 \Theta^2 (R_{\phi} + 0,65)} \quad (1)$$

где: L —расстояние от блестящего источника до глаза в м;

Θ —угол действия блескости в градусах;

R_{ϕ} —светность фона в е. с.;

G —блескость источника.

Для источников с яркостью $B \leq 10^6$ нг*), $G = (3 \lg B - 8,54) J$ (J —сила света источника в направлении глаза в свечах).

Для источников, расположенных под небольшими углами — $\Theta \leq 30^\circ$ (принимая, что $\sin \Theta = \frac{\pi}{180} \Theta$), уравнение (1) примет вид

* Для рудничных светильников $B < 10^6$ нг

№ пп	Наименование выработок		Наименование освещаемой поверхности и объекта		
1	ЗАБОИ	Производящие отборку породы	Очистные выработки	Почва Кровля Грудь забоя (плоск. бурен.)	
			Подготовительные выработки	Почва Кровля Грудь забоя (плоск. бурен.)	
		Не производящие отборку породы	Очистные выработки	Почва Кровля Грудь забоя (плоск. бурен.)	
			Подготовительные выработки	Почва Кровля Грудь забоя (плоск. бурен.)	
	2	ОСНОВНЫЕ ВЫРАБОТКИ	Откалочные выработки	Выработки с контактной линией	Почва (свободный проход для людей) Бока (стойки дверных окладов) Кровля (переклады дверных окладов) Контактная линия
				Остальные выработки	Почва (свободный проход для людей) Бока (стойки дверных окладов) Кровля (переклады дверных окладов) Контактная линия
Выработки без контактной линии			Почва (свободный проход для людей) Бока (стойки дверных окладов) Кровля (переклады дверных окладов)		
			Остальные основные выработки (вентиляционные штреки, людские ходки и др.)	Почва (свободный проход для людей) Бока (стойки дверных окладов) Кровля (переклады дверных окладов)	
Вспомогательные выработки			Гезенки с лест. для передв.люд.	Лестница (ступен. лест.)	
	Подземные электроподст., трансфор. и машинные камеры.	Почва Щит контрольно-измерительных приборов			
	Склады ВМ	Почва			
	Подземные медпункты	—			

ников черной и цветной металлургии

Расположение освещаемой поверхности	Наименьшая освещенность в лк	
	При лампах накаливания	При люминесцентн. лампах
Горизонтальное	15	22
Вертикальное	3 6	5 10
Горизонтальное	10	15
Вертикальное	3 6	5 10
Горизонтальное	10	15
Вертикальное	3 6	5 10
Горизонтальное	6	10
Вертикальное	3 6	5 10
Горизонтальное	5	8
Вертикальное на высоте 1,7 м	1,2	2
Горизонтальное	1,2	2
Вертикальное в сторону прохода для людей	5	8
Горизонтальное	2,5	4
Вертикальное на высоте 1,7 м	0,6	1
Горизонтальное	0,6	1
Вертикальное в сторону прохода для людей	2,5	4
Горизонтальное	2,5	4
Вертикальное на высоте 1,7 м	0,6	1
Горизонтальное	0,6	1
Горизонтальное	1,5	2
Вертикальное на высоте 1,7 м	0,6	1
Горизонтальное	0,6	1
Горизонтальное	2	3
Горизонтальное	20	30
Вертикальное	200	300
	(при комбинир. освещении)	
Горизонтальное	30	45
Горизонтальное на высоте 0,8 м от пола	75	110

$$S = 1 + (2,85 \lg B - 8,15) 10^{-3} \frac{J \cdot \cos \Theta}{H^2 (R_{\Phi} + 0,65)}, \quad (2)$$

где H —высота расположения источника над уровнем глаза.

Расчет К. О. от нескольких источников блескости производят по формуле

$$S_{\text{общ}} = 1 + \Sigma (S - 1), \quad (3)$$

или через суммарную вуалирующую яркость

$$S_{\text{общ}} = 1 + \frac{\Sigma \beta}{B_{\Phi} + \gamma} = 1 + Cn \frac{G}{H^2 (B_{\Phi} + \gamma)}, \quad (4)$$

где: $\Sigma \beta$ —суммарная вуалирующая яркость,

$\gamma = 0,207$ нт—собственный свет сетчатки глаза,

C —коэффициент, зависящий от выбора единиц,

n —число находящихся в поле зрения светильников.

В расчете по уравнениям (3) и (4) принимается полное количество находящихся в поле зрения светильников (n), т. е. каждый из них принимается „полноценным“. Такой подход приемлем для условий наземных производств, где ряды светильников сравнительно не длинные и поэтому каждый светильник ряда наблюдателю виден полностью. Для подземных же условий этот метод расчета совершенно неприемлем, так как при имеющихся здесь длинных рядах светильников отдаленные светильники частично заслоняются предыдущими, что неминуемо приводит к значительным погрешностям в определении К. О.

Новый, предложенный нами метод расчета, дает возможность избежать эту погрешность и К. О. от длинного ряда светильников рассчитать значительно точнее. Суть метода состоит в замене той части действительного ряда, светильники которой представляются наблюдателю сливающимися и частично заслоняющимися, „эквивалентным“ рядом, с такой расстановкой светильников, когда они кажутся сливающимися, но не заслоняющимися предыдущими. Шаг светильника в „эквивалентной“ части ряда уже не остается постоянным, он постепенно увеличивается и влечет за собой уменьшение количества светильников, подлежащих учету при расчете К. О.

В диссертации рассмотрены все возможные взаиморасположения наблюдателя (глаза) и ряда светильников и получены со-

ответствующие аналитические выражения, позволяющие определить значения параметров „эквивалентного ряда“. При анализе введены понятия и на расчетных схемах (рис. 1 и 2) обозначены:

„Полноценные светильники“—светильники, видимые наблюдателю полностью (сплошные контуры от № 1 до № n);

„Неполноценные светильники“—светильники частично заслоняемые предыдущими (сплошные контуры от № $n+1$ до № $n+k$);

„Критический светильник“—последний из полноценных, притом сливающийся с предыдущим, светильник (№ n);

„Эквивалентные светильники“—светильники (воображаемые) „эквивалентной“ части ряда (пунктирные контуры от № $n+1$ до № $n+i$);

„Критическая длина“ ряда—длина ряда от наблюдателя до „критического светильника“ (R_n, R_{nx});

„Критическая линия“—линия, проектирующая начало „критического светильника“ на сетчатке глаза наблюдателя (OS, OS');

Длина действительного ряда— R_k ;

Длина полного „эквивалентного ряда“— R_i ;

Q, v —вертикальные плоскости в виде треугольников, верхние стороны которых являются критическими линиями для соответствующих светильников;

P —горизонтальная плоскость на уровне глаза;

M —расстояние от наблюдателя до проекции оси ряда на плоскость P ;

H —высота расположения ряда над уровнем глаза;

h, d —высота и диаметр светящейся части (стеклянного колпака) светильника;

l —расстояние между светильниками действительного ряда;
 $l_1, l_2, l_3 \dots$ расстояния между светильниками эквивалентной части ряда.

Общий случай: линия зрения находится в стороне от вертикальной плоскости, проходящей через ось ряда ($H \neq 0, M \neq 0$).

а) Наблюдатель расположен на критической линии.

Расчетные уравнения характерных параметров ряда при расположении наблюдателя (глаза) на критической линии, имеют конечный вид:

1) Зависимость между координатами произвольной точки O (точка расположения глаза), лежащей на критической линии (рис. 1 б):

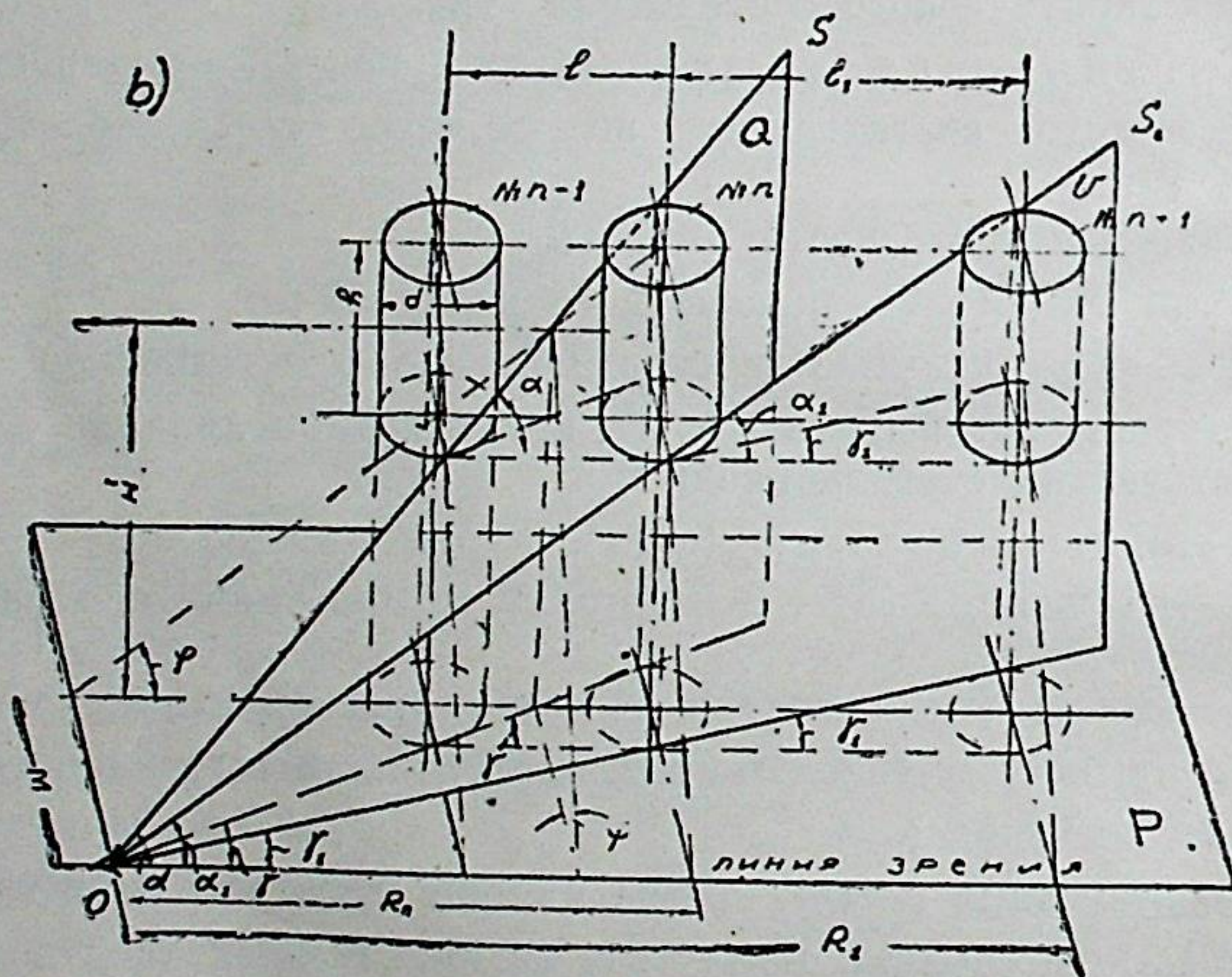
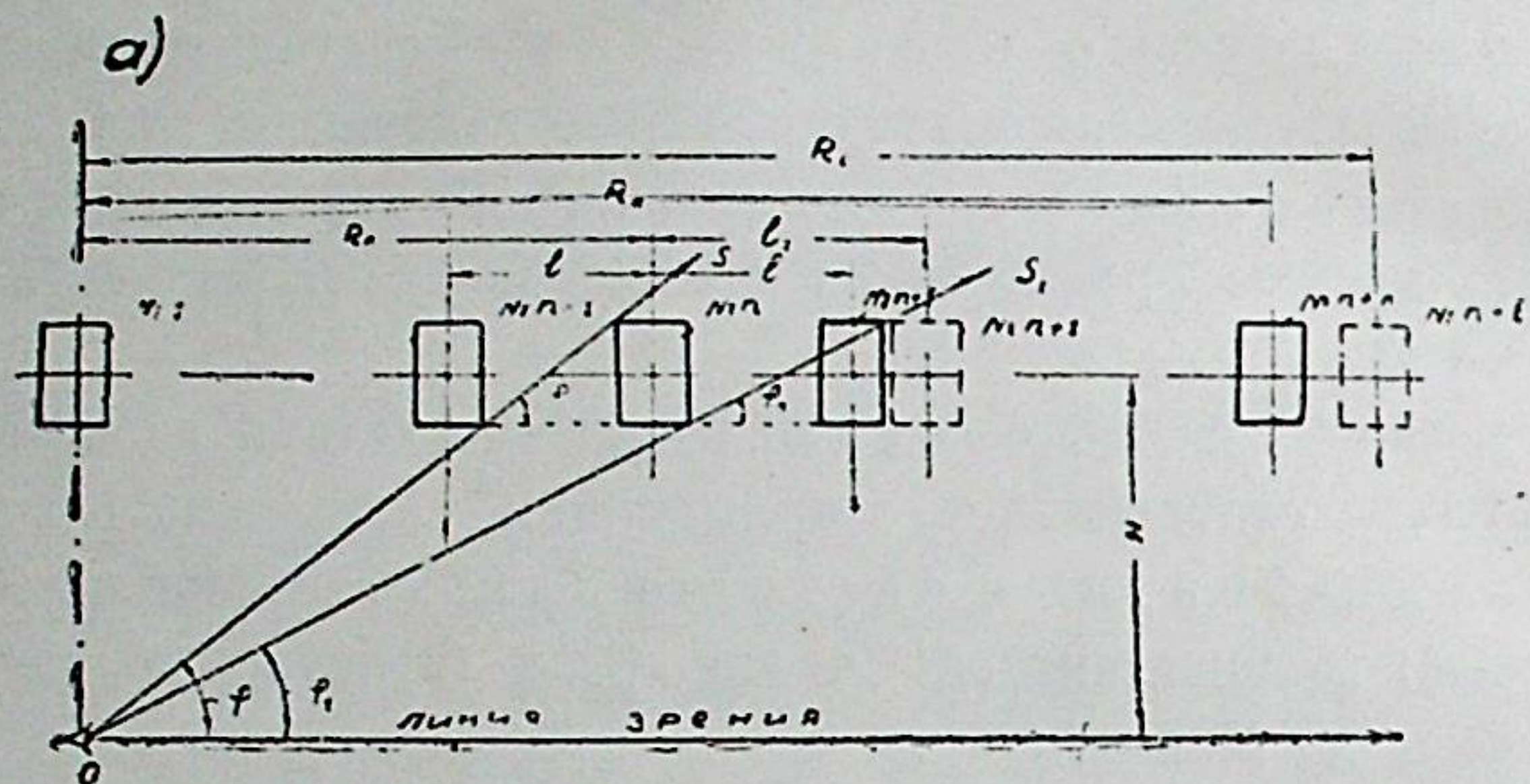


Рис. 1. Схема к расчету К. О.

критическая высота $H = M \frac{h}{d};$ (5)

критическое расстояние $M = H \frac{d}{h};$ (5)

критическая длина ряда

$$R_n = M \frac{l}{d} + 0,5l = H \frac{l}{h} + 0,5l; \quad (7)$$

2) Количество полноценных светильников (от наблюдателя до критического светильника):

когда $R_n < l$

$$n_n = \frac{R_n}{l} = \sqrt{\frac{(H + 0,5h)^2 + (M + 0,5d)^2}{h^2 + d^2}}, \quad (8)$$

и когда $R_n > l$

$$n_n = \sqrt{\frac{(H + 0,5h)^2 + (M + 0,5d)^2}{h^2 + d^2}} + 1; \quad (9)$$

3) Шаг эквивалентного светильника № $n+i$

$$l_i = l(A+1)^i, \quad (10)$$

где:

$$A = \sqrt{\frac{h^2 + d^2}{(H - 0,5h)^2 + (M - 0,5d)^2}}; \quad (11)$$

4) Длина ряда от наблюдателя до светильника № $n+i$

$$R_i = R_n + S - l \quad (12)$$

где:

$$S = \sum_{k=0}^i l_k = \frac{l[(A+1)^{i+1} - 1]}{A} \quad (13)$$

5) Количество светильников, необходимое для заполнения эквивалентной части ряда

$$i = \frac{\lg\left(\frac{S \cdot A}{l} + 1\right)}{\lg(A+1)} - 1; \quad (14)$$

6) Эффективное количество светильников (n_e) составит:

$$n_e, n_n + i;$$

Располагая значениями l, R_k и габаритами светильников, уравнения (10) и (12) дают возможность легко составить ряд.

эквивалентный по слепящему действию действительному ряду, а уравнение (15)—определить эффективное количество светильников.

б) Наблюдатель расположен в произвольной точке.

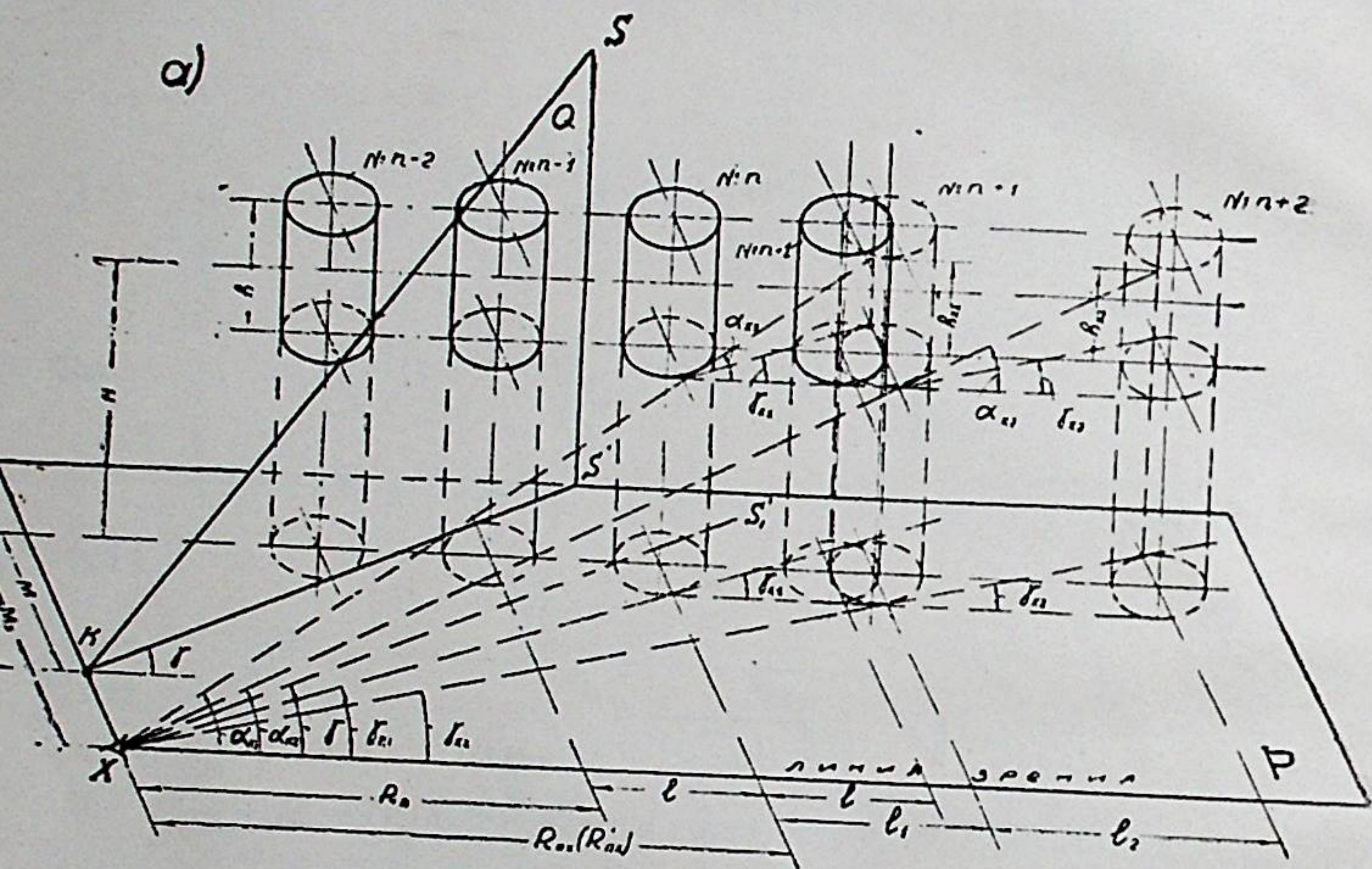


Рис. 2. Схема к расчету К. О.

При расположении наблюдателя (глаза) в произвольной точке X (рис. 2), для которой нарушена зависимость между H , M , R , принятая в уравнениях (5), (6) и (7), расчетные уравнения имеют вид:

1) Количество полноценных светильников

$$n_{nx} = \frac{M_x}{d} + 1,5; \quad (16)$$

2) Критическая длина ряда

$$R_{nx} = R_n + (n_{nx} - n_n)l; \quad (17)$$

где R_n , n_n —параметры, соответствующие „критической точке“ (точка K).

3) Шаг эквивалентного светильника № $n+i$

$$li = l_1 (A+1)^{i-1}, \quad (18)$$

где

$$A = \sqrt{\frac{h_x^2 + d^2}{(H - 0,5h)^2 + (M_x - 0,5d)^2}}; \quad (19)$$

$$h_x = \frac{H}{M_x} d; \quad (20)$$

4) Длина ряда от наблюдателя до эквивалентного светильника № $n+i$

$$R_i = R_{nx} + S, \quad (21)$$

где:

$$S = \sum_{\lambda=1}^i l_{\lambda} = \frac{l_1 [(A+1)^i - 1]}{A}; \quad (22)$$

5) Количество светильников, необходимое для заполнения эквивалентной части ряда

$$i = \frac{\lg\left(\frac{S \cdot A}{l_1} + 1\right)}{\lg(A+1)}; \quad (23)$$

Уравнения (18) и (21) позволяют легко составить эквивалентный ряд, а уравнение (23)—определить эффективное количество светильников.

В диссертации рассмотрен ряд частных случаев взаиморасположения наблюдателя и ряда светильников. Полученные уравнения позволяют легко определить месторасположение любого светильника эквивалентного ряда, а также общее эффективное количество светильников. Дальше не трудно определить и К. О. от этого ряда:

Если требуется более точное значение К. О., то применяется уравнение (3), подсчитав предварительно К. О. от отдельных источников по уравнению (1);

Если же достаточно приближенное значение К. О., то расчет проводится по уравнению (4). Подставив в это уравнение взамен действительного количества светильников (n), эффективное количество ($n_{\text{э}}$), а также значение блескости (G), получим:

$$S_{\text{общ}} = 1 + (2,85 \lg B - 8,15) 10^{-3} \frac{n_{\text{э}} \cdot J_{\text{ср}}}{H^2 (R_{\text{ф}} + 0,65)}; \quad (24)$$

где $J_{\text{ср}}$ —среднее значение силы света светильника в зоне 60-90°.

Б. Меры ограничения ослепленности

Известно, что предельно допустимые значения К. О. установлены для установок наружного освещения и составляют 4-5. Учитывая специфику подземных выработок—повышенную опасность травматизма, этот предел для них не должен превышать 3-3,5. Однако, проведенный в диссертации анализ показывает, что рудничные осветительные установки создают ослепленность не допустимую даже для наружного освещения.

Основные меры ограничения ослепленности для подземных условий заключаются в уменьшении яркости (блескости) и в ограничении высоты подвеса светильников. Исходя из этого, для ограничения ослепленности рекомендуется:

а) снабдить рудничные светильники для ламп накаливания молочными стеклянными колпаками взамен применяющихся матированных колпаков;

б) ограничить высоту подвеса рудничных светильников в соответствии с требованиями таб. 2.

Таблица 2

Минимально допустимые высоты подвеса светильников над почвой (в метрах)

Наименование выработок	РН-60, РП-60		РН-100		РН-200	
	Матир. колпак	Молочн. колпак	Матир. колпак	Молочн. колпак	Матир. колпак	Молочн. колпак
Забои	—*)	—*)	2,3	1,9	2,6	2,2
Основные выработки	2,5	Неограничивается	2,8	2,2	3,4	2,8

Приведенные в таб. 2 значения высот подвеса получены для условий предельного значения К. О. порядка 3 — 3,5. При этом, расчет К. О. проведен по предложенному нами методу (методом эквивалентного ряда).

Ввиду того, что слепящее действие люминесцентных ламп пока недостаточно изучено и является предметом дальнейших

*) Высоты подвеса светильников РН-60 и РП-60 для условий забоев в таблице не приведены, так как из-за маломощности применение их в забоях нецелесообразно.

исследований, светильники РНЛ-15 не включены в таблицу. Однако, учитывая, что яркость их не больше яркости светильников РН-60 и РП-60, меры ограничения ослепленности последних временно могут быть распространены и на светильники РНЛ-15.

IV. Некоторые вопросы проектирования и устройства рудничного освещения

В диссертации рассмотрен ряд вопросов проектирования и устройства рудничных осветительных установок и даны соответствующие рекомендации. Основными из них являются:

а) выбор наиболее эффективного источника света для породотборочных работ;

б) рекомендации по упрощению расчетов освещения;

в) выбор типа светильника;

г) коэффициент запаса.

Здесь ограничимся первым вопросом.

Выбор наиболее эффективного источника света для породотборочных работ

Выбор источника света производится на базе исследования спектральных коэффициентов отражения, характерных для данного объекта (рудника) образцов пород и руд и спектрального распределения энергии разных источников света.

В диссертационной работе проведен выбор источника света для Чпатурских марганцевых рудников, в забоях которых производят отборку породы от руды. Спектральные коэффициенты отражения отобранных на этих рудниках 4-х характерных образцов марганца и 6 образцов породы были исследованы с помощью фотоэлектрического спектрофотометра. Построенные на основе этих данных спектральные кривые контрастов для всех возможных сочетаний образцов руды с образцами породы, представлены на рис 3, 4. Эти кривые дают наглядное представление, в какой области спектра имеет наибольший контраст каждое конкретное сочетание образцов руды и породы, тем самым они дают возможность выбрать для каждого варианта сочетания наиболее эффективный источник света, усиливающий

контраст между этими образцами. Таким источником света будет, очевидно, тот, который в данной области спектра излучает больше светового потока.

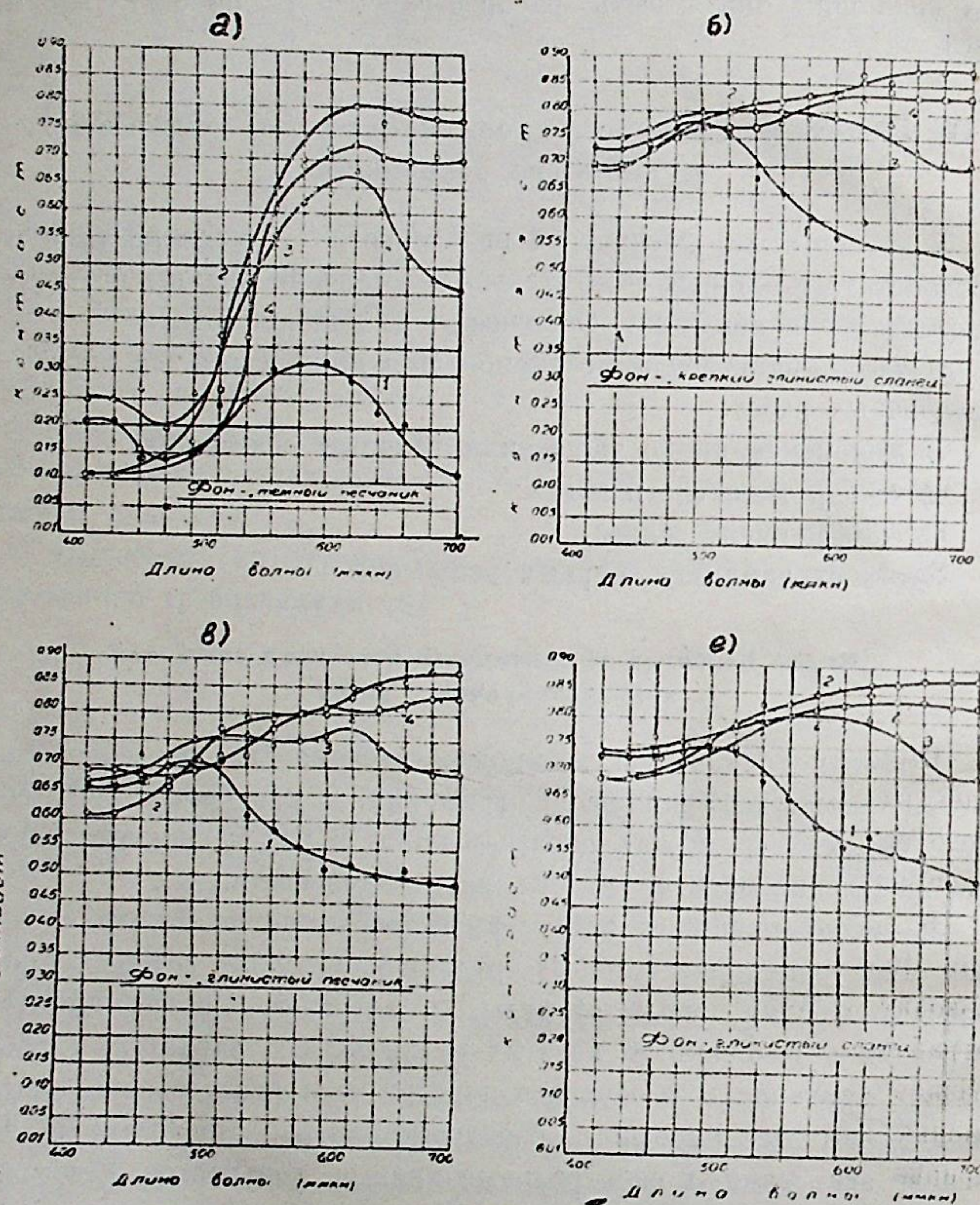


Рис. 3. Спектральные кривые контрастов между образцами марганца и пород: 1—коричневая белята, 2—черная белята, 3—мцвари, 4—пласт.

Данный в диссертации анализ спектральных характеристик лампы накаливания и трех типов люминесцентных ламп—ДС,

БС, ТБ убеждает, что в 20 случаях из 24 сочетаний образцов марганца и пород, наибольшее усиление контраста обеспечивается лампами БС.

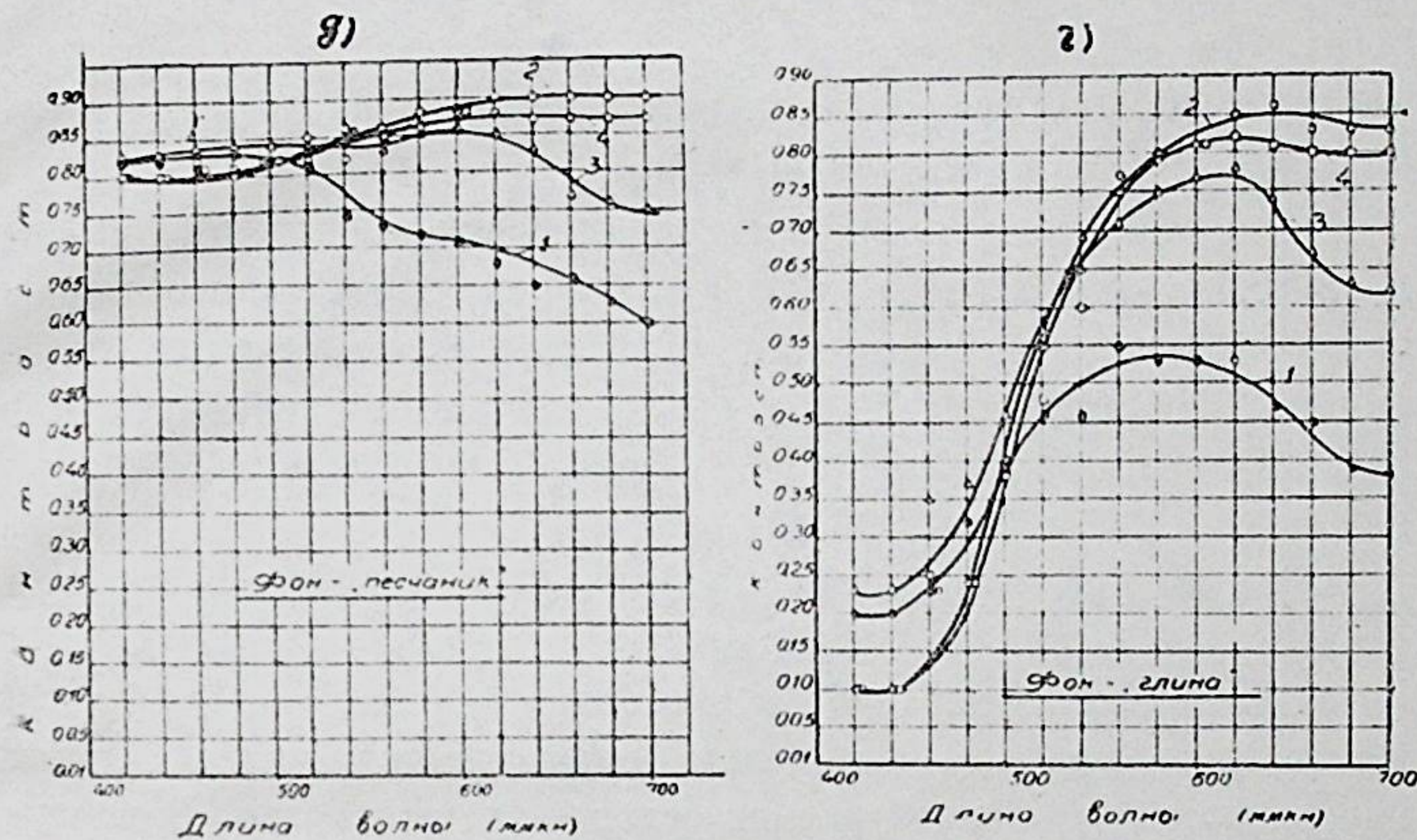


Рис. 5. Спектральные кривые контрастов между образцами марганца и пород: 1—коричневая белята, 2—черная белята, 3—мцвари, 4—пласт.

Исходя из этого, в качестве наиболее эффективного источника света для Чиатурских марганцевых рудников рекомендуется люминесцентная лампа типа БС.

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Действующие правила освещения подземных выработок (ЕПБ) страдают рядом серьезных недостатков, основными из которых являются следующие:

- а) Нормированием не охвачены некоторые из основных выработок (вентиляционные штреки, людские ходки) освещение которых необходимо по соображениям техники безопасности;
- б) Не нормируются поверхности и объекты (бока, кровля, грудь забоя, контактная линия), представляющие серьезную

опасность травматизма при недостаточном освещении подземных выработок;

в) Рекомендуемые уровни освещенности значительно ниже требуемых условиями безопасности подземных работ.

II. Для рудников черной и цветной металлургии рекомендуются новые, отвечающие условиям безопасности подземных работ, нормы освещения, приведенные в таб. 1.

III. Предложенная методика нормирования освещения позволяет установить определенную связь между нормами подземного освещения и любыми нормами наземного промышленного освещения. Поэтому она может быть с успехом применена и в дальнейшем—при замене действующих ныне правил освещения наземных производств (СНиП) другими.

IV. При проектировании и устройстве рудничного освещения следует учесть рекомендации:

а) Необходимость одновременного обеспечения одними и теми же светильниками нормируемых освещенностей на нескольких поверхностях усложняет расчет освещения выработок. Рекомендации, содержащиеся в работе сводят расчет освещения выработок к расчету одной поверхности—почвы, груди забоя или контактной линии, что уже не представляет трудность;

б) Выбор наиболее эффективного источника света для породотборочных работ производится на базе исследования спектральных коэффициентов отражения характерных для данного объекта образцов пород и руд. В частности, для Чнатурских рудников наиболее эффективным источником света является люминесцентная лампа типа БС;

в) Существующие методы расчета коэффициента ослепленности приводят к значительным погрешностям при длинных рядах светильников. Поэтому для рудничных условий они не приемлемы.

Предложенный нами метод, основанный на замене действительного ряда эквивалентным, обеспечивает достаточную точность расчета коэффициента ослепленности при длинных рядах и поэтому для рудничных условий следует пользоваться этим методом;

V. Для ограничения ослепленности от рудничных осветительных установок предлагается:

а) Снабдить рудничные светильники для ламп накаливания защитными стеклянными молочными колпаками. При этом выбор светильника в зависимости от высоты выработки, определяющей возможную высоту подвеса светильника, проводить по таб. 2;

б) Наладить производство двух—и трехламповых (мощностью 15 Вт) люминесцентных рудничных светильников, предназначенных для забоев, взамен применяющихся там светильников с лампами накаливания;

в) Проводить периодическую (в месяц раз) побелку (опрыскивание известковым раствором) основных выработок;

VI. Из двух видов освещения рудников лучшие гигиенические и экономические эффективности достигаются при люминесцентном освещении, поэтому внедрение его на рудниках уже сейчас представляется желательным во всех отношениях. Однако, светильники РНЛ—15 маломощны для условий забоев и поэтому внедрение этого вида освещения в забоях до выпуска более мощных люминесцентных светильников затруднительно.

VII. Результаты настоящей работы могут быть использованы при проектировании и устройстве освещения подземных выработок рудников черной и цветной металлургии, а также при решении ряда практических задач любого вида подземного освещения.

* * *

Основные положения диссертации изложены в следующих печатных трудах автора:

1. К вопросу разработки отраслевых норм освещенности. Сборник работ Тбилисского Института охраны труда (ТБИОТ), выпуск 1, 1952 г., г. Тбилиси.

2. Рациональное освещение забоев медных рудников. Сборник ТБИОТ, выпуск 2, 1952, г. Тбилиси.

3. Рудничный люминесцентный светильник. Сборник ТБИОТ, 1954, Профиздат, г. Москва.

4. Выбор наиболее эффективного источника света для освещения забоев марганцевых рудников. Сборник ТБИОТ, 1954. Профиздат, г. Москва.

5. Разработка норм освещенности для забоев марганцевых рудников. Сборник ТБИОТ, 1954. Профиздат, г. Москва.

6. О нормах освещения рудников. Журнал „Светотехника“
1958, № 8.

7. Расчет оптимальной длины светящейся линии. „Бюлле-
тенъ научно-технической информации по охране труда“, 1959,
№ 3. Профиздат, г. Москва.

зак. 352. УЭ 02464 тир. 150

Типо-литография ордена Трудового Красного Знамени Грузинского
политехнического инст. им. С. М. Кирова. Тбилиси, ул. Уш. Чхеидзе, 8