

# Освещение подземных горных выработок

Свет – часть спектра электромагнитного излучения в интервале 400 -750 нм (750 - 450 ТГц). Различают видимую часть человеческого глазом спектра и невидимую часть (инфракрасное (ИК) и ультрафиолетовое излучение (УФ)).

# Освещение подземных горных выработок

- **Источники света** различаются на **естественные** (Солнце, звезды, отраженный свет Луны, молнии, коронарное свечение, биолюминесценция и т.д.) и **искусственные**.
- **Искусственные источники света** подразделяются на:
- **Температурные (тепловые)** – излучение происходит в результате нагрева до высоких температур в вакууме или парах галогеноводородов (бром, йод) (лампы накаливания, галогеновые лампы);
- **Газоразрядные** – излучение происходит в результате прохождения электрического разряда в смеси газов с парами металлов (неоновые лампы, ртутные лампы);

# Искусственные источники света

- **Люминесцентные** – внутренняя часть ламп покрыта специальным химическим составом – **люминофором**, который при возбуждении светом, звуком, рентгеновскими лучами, радиоактивным излучением излучает свет. Отдельно выделяют **хемилюминесценцию** – свечение в результате химических реакций. Люминесцентные лампы которые излучают ультрафиолетовое излучение называют **эритемными**.
- **Светодиодные (LED-источники)** – излучение происходит в результате протекания тока через p – n переходы полупроводников и возбуждения электронов на внешних орбитах атомом. Электрон, в результате дополнительного энергетического импульса (возбуждения), переходит на другую орбиту испуская фотон (светодиодные лампы).

# Искусственные источники света

- **Лазеры** – излучение происходит при возбуждении электронов атомов газов или твердых тел при перенасыщении электрической энергией, фотоны испускаемые электронами при смене орбит синхронизируются по частоте, амплитуде, направлению и длине волны.

# Характеристика ламп

- **Лампы накаливания** – бывают вакуумными и наполненными инертными газами. Имеют низкий КПД – до 10% и долговечность (обычно до 1000 час.). Производство ламп более 100 Вт (включительно) – запрещено. Из-за дешевизны широко применяются в быту и на производстве. Применяются для освещения горных выработок. Чаще всего имеют цоколь (в мм) E14, E27, E40.
- **Газоразрядные лампы** – подразделяют на лампы высокого (ртутные, ксеноновые) и низкого (люминесцентные) давления. Имеют достаточно большой срок эксплуатации – до 10000 час. и хорошую светоотдачу. Недостатки – мерцание, большие

# Характеристика ламп

- габариты, хрупкость, опасность для человека при повреждении (пары ртути ядовиты, люминофор испускает  $\alpha$  – частицы).
- Экологически вредны при утилизации, требуют **демеркуризации** (специальный метод утилизации заключающийся в отборе паров ртути и заливки люминофора смолами с последующим захоронением отходов). Применяются для освещения камер и горных выработок откатки.
- **Дуговые ртутные лампы (ДРЛ)** – имеют все параметры газоразрядных ламп. Из особенностей – необходимо применение специальных пусковых устройств (дресселей) и высота подвески не менее 4м. Применяются для освещения камер.

# Характеристика ламп

- **Металлогалогеновые (КГ)** – очень высокая светоотдача. Из-за этого высокая температура поверхности (как следствие ограниченная мощность – до 5 кВт) и небольшой срок службы (до 500 час.). Применяются в прожекторах, в т.ч. на самоходной технике. Запрещено применение во взрывоопасных средах.
- **Дуговые ксеноновые (ДКсТ)** – уличные лампы мощностью от 2 – 100 кВт. (лампы-солнце) для освещения больших площадей (промплощадки, карьеры, стадионы). Имеют очень высокую светоотдачу. Недостаток – применение специальных пусковых устройств и маленький срок службы – до 1000 час.
- **Натриевые (ДНаТ)** – применяются для уличного освещения.

~ 1Вт



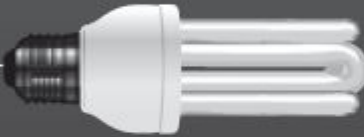
Лампа накаливания  
10 лм



Галогенная лампа накаливания  
20 лм



Трубчатая люминесцентная лампа  
90 лм



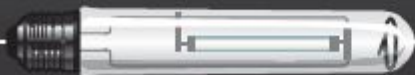
Компактная люминесцентная лампа  
80 лм



Ртутная лампа  
60 лм



Металлогалогенная лампа  
90 лм



Натриевая лампа высокого давления  
130 лм



LED (светодиод)  
120 лм

Цифрами указана световая отдача в люменах на Ватт



# Характеристика ламп

- Имеют невысокую цену и большой срок эксплуатации (до 12000 час.) и высокий КПД, хорошо видны при осадках и в тумане. Недостаток – плохая цветопередача. Применяются для освещения промплощадок и дорог карьеров.
- **Светодиодные** – постепенно вытесняют все вышеперечисленные виды ламп. Имеют высокий КПД, способны давать весь спектр цветов, низкую мощность, при соизмеримом с другими типами ламп световом потоке (6-10 раз). Могут применяться в любых условиях (зависит только от типа светильника) теоретически имеют срок эксплуатации до 50000 час. Недостатки – довольно высокая цена, требуют дополнительных устройств питания (сам светодиод имеет питание 1 -3 В), узкий сектор светового потока, со временем теряют светоотдачу. Требуют устройств

# Характеристика ламп

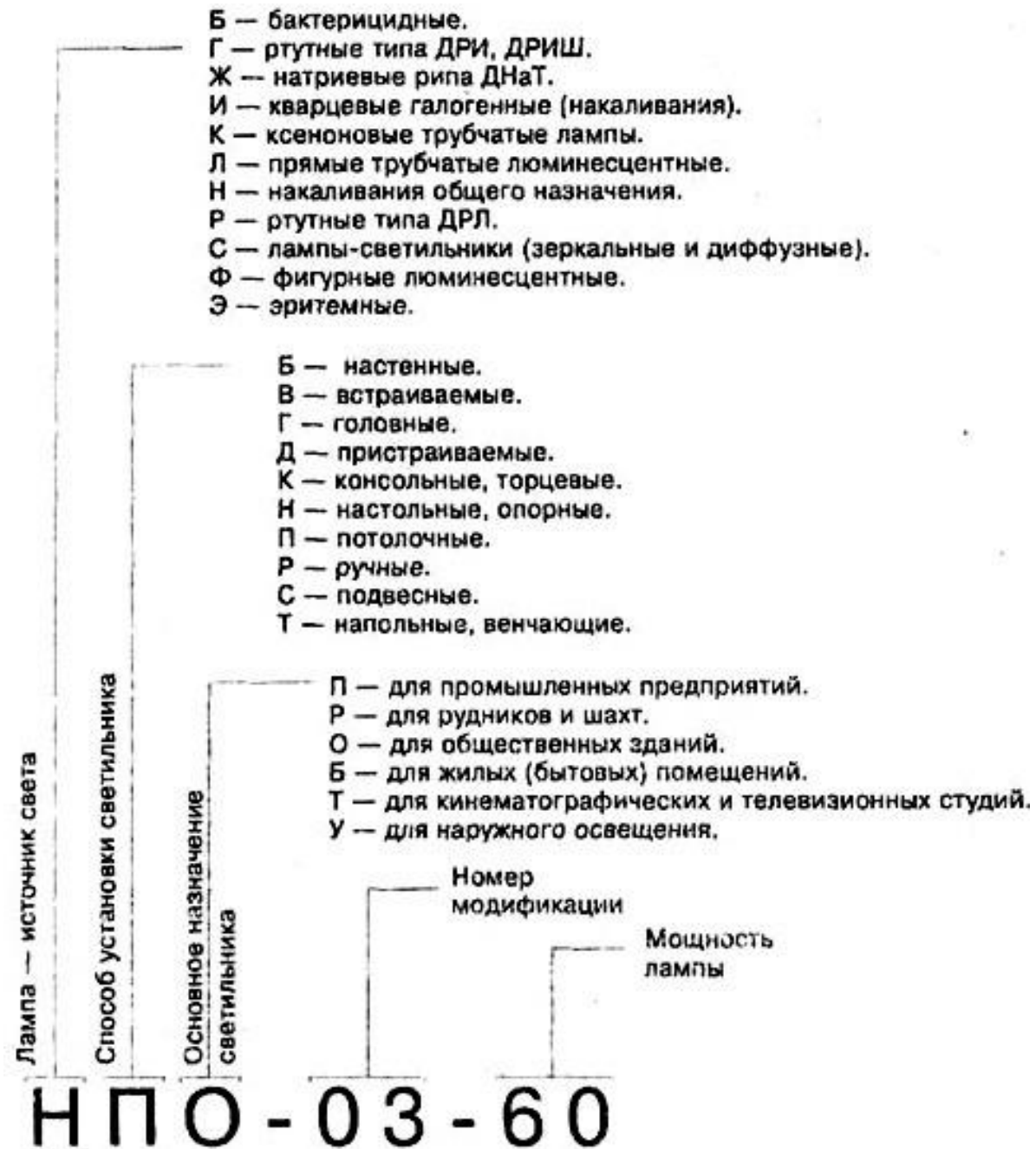
- дополнительного охлаждения.
- **Основными характеристиками ламп являются:**
- **мощность (Вт)** - (чем лампа мощнее, тем ярче);
- **температура (К)** - 6000 К – белый свет, 4000 – 6000 К – голубой свет, 3000 – 4000 желтый, 2700 – теплый желтый;
- **световая отдача (лм/Вт)** – чем характеристика выше, тем лампа экономнее, при соизмеримых мощностях разных типов ламп. Все остальные характеристики – для расчетов.

# Светильники

- Для питания и фиксации источников света применяют **светильники**. Они делятся:
  - - **по функционалу** - на стационарные и переносные (передвижные);
  - - **по области применения** – внутренние и уличные;
  - - **источнику питания** – аккумуляторные, электромеханические (динамо, индуктор и т.д.), с питанием от сети;
  - - **по роду тока** – АС, DC, универсальные;
  - - **по способу установки** – подвесные, настенные, потолочные, настольные, универсальные и т.д.

# СВЕТИЛЬНИКИ

- **Применяемое напряжение:**
- - на поверхности – на более 380В;
- - в подземных выработках – не более 220В ;
- - очистных выработках, светильников встроенные в подземную самоходную технику – не более 127В;
- - для забоев и переносных светильников – 42В;
- - для ручных светильников – не более 12В.



# Светильники для подземных горных выработок

- Светильники для подземных горных работ применяются в исполнении РВ и РН. Для светильников в исполнении РВ обязателен сертификат соответствия, для РН - желателен. Основные требования – лампа или светодиодный модуль должны быть закрыты плафоном, сам плафон поверх должен иметь металлическую сетку – защиту от механических повреждений. Стекланный плафон должен иметь повышенную прочность. Кроме этого светильники в исполнении РВ должны проверяться на герметичность и взрывобезопасность. В рудниках не опасных по газу и пыли пока не допускается применение общепромышленных светильников.

# Светильники для подземных горных выработок

- Даже на рудниках неопасных по газу и пыли есть выработки, где требуется применение оборудования взрывобезопасного исполнения например камеры, где изготавливаются патроны-боевики складов ВМ, сами склады ВМ и ГСМ и подходы к ним (ближе 10м).
- Основные типы светильников:
- ВЗГ – взрывозащищенный, для загрязненных сред;
- РВЛ – взрывозащищенный люминесцентный;
- НСП – с лампами накаливания подвесной;
- НСР – с лампами накаливания проходной.



**ВЗГ-РВ  
светильник  
взрывозащищен  
ый с**



**Светильник  
ВЗГ-200**



**Квант-3 светильник  
взрывозащищенн**



**Светильник «Шахтер»  
НСР 02-200-001 IP54**



**Квант-3  
светильники**



**Светильник  
СРН-48-DC-У5**



# Требования к освещению горных выработок

- Основной единицей достаточности освещения является освещенность. Это нормируемая величина, минимальные уровни освещенности регламентируются "Правилами безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» в приложениях таблица 1.
- Забои подготовительных выработок и скреперная дорожка очистных выработок – 15 лк на почве;
- Основные откаточные выработки и общешахтные запасные выходы – 5 лк на почве;
- Другие основные выработки(например, вентиляционные штреки, людские ходки) – 2 лк на почве;
- Восстающие выработки с лестницами для передвижения людей – 3 лк на нижней ступеньке лестницы;

# Требования к освещению горных выработок

- Камеры – 75 на почве;
- Электромашинные камеры, подстанции – 150 лк на щитах **КИП (контрольно-измерительные приборы)**.
- При высоте очистного забоя более 4-х м освещение должно производиться прожекторами.
- Каждый светильник должен быть заземлен на общерудничную сеть заземления. При прокладке сетей освещения по выработкам допускается заземление светильника посредством заземляющей жилы кабеля. Но в начале и конце линии, а так же не более чем через 100м, все светильники должны заземляться дополнительно отдельными заземляющими проводниками.
- Не допускается применение общепромышленных трансформаторов для осветительных сетей.

# Оборудование для освещения горных выработок

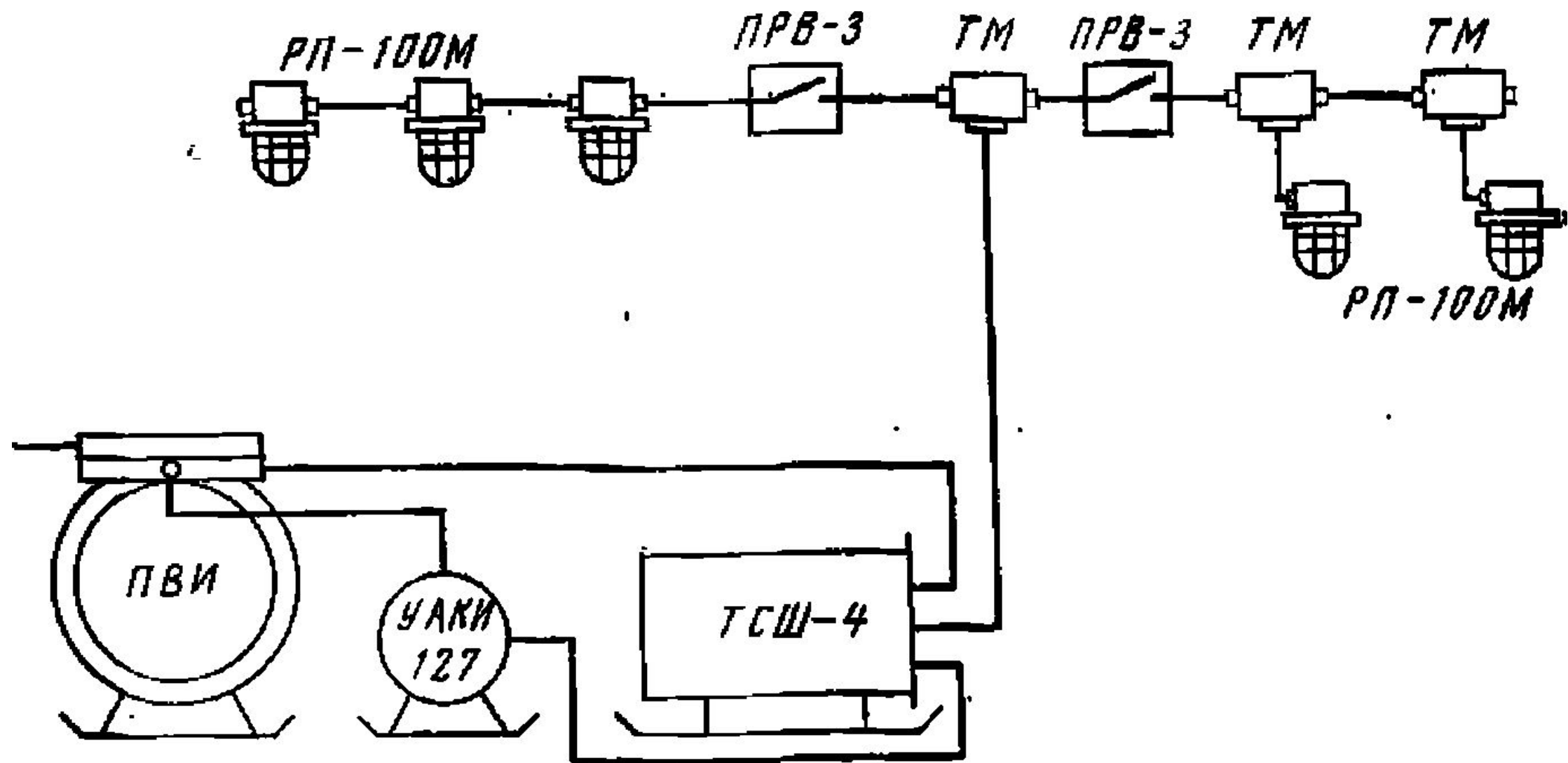
- Принцип построения осветительной сети в горных выработках (рисунок на слайде ниже) заключается в следующем. От автоматического выключателя (пускателя) запитывается аппарат освещения (трансформатор). Он преобразует номинальное напряжение сети (380/660/1140 В) в необходимое для осветительной сети (220/127/42 В). Через автоматический выключатель (пускатель) запитывается сама осветительная сеть. Все осветительные аппараты имеют 2 вывода осветительного кабеля (2 плеча освещения). Это необходимо для гарантированной защиты кабелей от токов к.з. Обычно, длина кабеля одного плеча не превышает 200м, так как магистральные (основные) кабели имеют сечение не более 10 мм<sup>2</sup>, напряжение в них быстро падает (потери напряжения) и токи к.з. резко уменьшается.

# Требования к освещению горных выработок

- Осветительные аппараты устанавливаются, обычно, посередине и запитывают около 400 м осветительной сети.
- В камерах может быть несколько осветительных аппаратов на одной **электрической сборке** (месте группового расположения электрических аппаратов).
- Магистральный кабель обычно разрезается на куски необходимой длины (расстояние через которое располагаются светильники в выработке – расчетное расстояние). С помощью соединительных коробок (тройниковых муфт) к магистральному кабелю подсоединяется светильник со своим отходящим кабелем.

# Требования к освещению горных выработок

- Магистральные кабели – четырехжильные (3 фазы и «земля»), отходящие на светильник – трехжильные (2 фазы и «земля»). Общая рекомендация - применять медные гибкие отходящие кабели (защита от повреждения оболочки и изоляции жил кабеля при вибрациях). Другой метод – применение светильников со встроенными соединительными коробками (проходные светильники типа НСР).
- Осветительные кабели с соединительными коробками (тройниковыми муфтами) и светильниками обычно монтируются (подключаются) в стационарных условиях (в камерах, на поверхности) и подвозятся к месту монтажа.



# Оборудование для освещения горных выработок

- Кабели монтируются на кабельных подвесах или на протянутой по кровле выработки (бокам выработки) проволоке. На проволоке осветительный кабель закрепляется кабельными бандажами (проволока – не желательно, полосками жести) или кабельными стяжками. Сами светильники крепятся к кровле выработки (бокам выработки) крепежами или подвешиваются на проволоку.
- Настенные (потолочные) светильник крепятся к бокам или кровле выработки крепежами.
- Для вертикальных или особо влажных выработок применяется

# Оборудование для освещения горных выработок

- другой способ соединения отходящих и магистральных кабелей - с помощью вулканизаторных муфт или заливных муфт (магистральные кабели не разрезаются, вскрывается только их оболочка, изоляция жил зачищается, жилы магистрального и отходящего кабелей соединяются (зажимами, коннекторами и т.д.) и изолируются). Затем на место, где оболочка кабеля отсутствует накладывается сырая резина (или полимерный ролик) или устанавливается заливочная матрица. Кабель вулканизируется или матрица заливается многокомпонентным компаундом (типа эпоксидной смолы). Такое соединение называется вулканизаторной (компаундной) муфтой. Такая муфта мало весит и не боится влаги.





# **Оборудование для освещения горных выработок**

- **Типы соединительных коробок (тройниковых муфт), применяемых для соединения кабелей освещения.**
- В исполнении РВ - муфты тройниковые типа ТМ-60 и ТШМ-60;
- В исполнении РН – соединительные коробки типа МТ-1, КСР (КРН)



**Тройниковые муфты  
типа ТМ-60 в  
исполнении РВ**



**Коробка  
соединительная  
МТ-1-М-УХЛ5**



# Освещение подземных горных выработок

- Задание на 14.04. – ознакомится с программой расчета освещения **DIALux** (бесплатно в интернете). Высказать письменно свое мнение.