

УДК 658.26

Электроприемники и электропотребление рудника

Носевич Р.С.

Научный руководитель – к.т.н., доцент РАДКЕВИЧ В.Н.

Рудник представляет собой горнопромышленное предприятие по подземной добыче руд, горно-химического сырья и стройматериалов. Рудник может объединять несколько смежных шахт, имеющих самостоятельное вскрытие и обособленное проветривание подземных выработок, с общим комплексом поверхностных сооружений и вспомогательных цехов (дробильно-сортировочные и обогатительные фабрики, электромеханические и ремонтные мастерские, склады, административно-бытовые здания и др.).

Предприятия по производству калийных удобрений занимают важное место в экономике Республики Беларусь. От их эффективной работы зависят многие экономические показатели страны. Рудники являются предприятиями по добыче сильвинитов, из которых на сильвинито-обогатительных фабриках получают калийные удобрения. Электроснабжение, электрооборудование и электропотребление рудников имеют свои особенности, учет которых позволяет снизить затраты на электроэнергию, повысить надежность и качество обеспечения электроэнергией электроприемников наземных потребителей и подземных выработок.

Приемники и потребители электроэнергии рудника питаются от главной понизительной подстанции (ТПП) предприятия. Как правило, напряжение ГПП 110/6 кВ. На каждом участке рабочих горизонтов предусматривается центральная подземная подстанция (ЦПП), питаемая от ГПП. От ГПП получают электроэнергию потребители наземных сооружений рудника (вентиляторов главного проветривания, клетового и скипового подъемов, насосных станций водоотлива, административно-бытового корпуса и др.). От ЦПП электроэнергия по кабельным линиям передается к участковым подстанциям, тяговым подстанциям, электроприемникам околоствольного двора.

Для электроснабжения подземных приемников и потребителей электроэнергии применяются трансформаторные подстанции во взрывобезопасном исполнении типов ТСШВП, ТКШВП, ТСВШ и т.п. Единичная номинальная мощность сухих трансформаторов подстанций  $S_{ном}$  находится в диапазоне от 100 до 1000 кВ·А.

Общее количество подстанций  $N_t$  зависит от размеров рудника и может быть значительным. Так, например, на одном из рудников калийного комбината в процессе добычи руды использовалось 166 подземных подстанций, распределение которых по номинальным мощностям  $S_{ном}$  показано на рисунке 1.

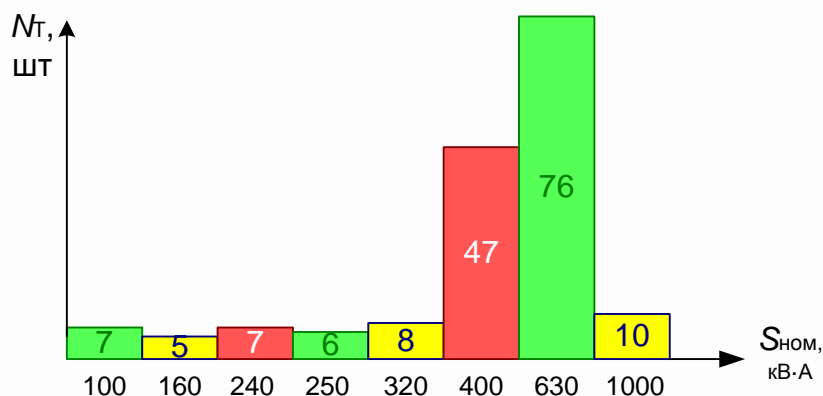


Рисунок 1 – Распределение номинальной мощности трансформаторов в системе электроснабжения рудника

При этом суммарная мощность подземных трансформаторов подстанций рудника составила 83920 кВ·А. Наибольшее распространение имели трансформаторы мощностью  $S_{ном} = 630 \text{ кВ}\cdot\text{А}$ . Среднее значение номинальной мощности подстанции  $S_{номс} = 505,5 \text{ кВ}\cdot\text{А}$ .

Силовыми электроприемниками в подземных горных выработках являются технологические машины и механизмы подготовительно-нарезных и очистных работ (буровые станки и установки, вентиляторы местного проветривания, бетоноукладчики, лебедки, проходческие комбайны, погрузочные машины, вибропитатели и др.). Электродвигатели перечисленных машин и механизмов выполнены, в основном, на напряжение до 1кВ. Наиболее мощными электроприемниками рудника являются электродвигатели вентиляторов главного проветривания, а также скипового и клетового подъемов.

Применение конвейерного транспорта на разработке полезных ископаемых обеспечивает непрерывность грузопотока, ритмичность работы и повышение производительности труда при наиболее низкой энергоемкости и трудоемкости процессов доставки и транспортирования руды [1]. На добыче калийных руд наибольшее распространение получили ленточные конвейеры. При системах разработки калийных руд длинными очистными забоями с комбайновой выемкой возможна полная конвейеризация транспорта руды от забоя до поверхности.

При разработке схемы внутреннего электроснабжения рудника должны учитываться напряжения электроприемников, технологические требования, категории электроприемников по степени надежности электроснабжения, требования к качеству электроэнергии, ограничению реактивной мощности и перспективы развития горного производства.

В соответствии с [2] по надежности электроснабжения электроприемники делятся на три категории. На руднике электроприемниками первой категории являются:

- вентиляторы и калориферы главного проветривания;
- клетевая подъемная установка для подъема людей;
- насосы главного водоотлива;
- котельная, устройства связи, средства диспетчерского управления, автоматического пожаротушения и сигнализации;
- насосная станция водоснабжения;
- аварийное освещение.

К электроприемникам второй категории рудника относятся:

- компрессорная станция;
- скиповые подъемные установки;
- подземные дробильные установки;
- электроприемники подземных горных машин;
- приемники подземного внутреннего рудничного конвейерного транспорта (ПВРКТ);
- приемники подземного внутреннего рудничного самоходного транспорта (ПВРСТ).

К электроприемникам третьей категории могут быть отнесены:

- электроприемники ремонтно-складского хозяйства;
- приемники электроэнергии других вспомогательных объектов, не принимающих непосредственного участия в технологическом процессе.

Электрическое освещение при выполнении горных работ выполняется светильниками в рудничном исполнении с лампами накаливания, которые расположены по оси выработки в 7 метрах друг от друга. Наземные объекты освещаются световыми приборами с газоразрядными лампами.

Годовой расход активной электроэнергии рудника в целом в общем случае может быть представлен в виде выражения

$$W_{\Gamma} = W_{\Gamma c} + W_{\Gamma o} + \Delta W, \quad (1)$$

где  $W_{\Gamma c}$  – годовой расход активной энергии силовыми электроприемниками, кВт·ч;

$W_{\Gamma o}$  – годовой расход электроэнергии на освещение, кВт·ч;

$\Delta W$  – суммарные потери электроэнергии в электрических сетях системы электроснабжения, которые определяются как

$$\Delta W = \Delta W_{\text{т}} + \Delta W_{\text{л}} + \Delta W_{\text{сн}}, \quad (2)$$

где  $\Delta W_{\text{т}}$ ,  $\Delta W_{\text{л}}$ , и  $\Delta W_{\text{сн}}$  - соответственно годовые потери активной электроэнергии в силовых трансформаторах, высоковольтных линиях электропередачи и электрических сетях напряжением до 1 кВ, кВт·ч.

Расход электроэнергии рудника определяется как сумма расходов электроэнергии, отнесенных к разным процессам. В таблице 1 для примера приведены годовые затраты электроэнергии по отдельным статьям расхода рудника предприятия по выпуску калийных удобрений. Расход электроэнергии определялся по показаниям приборов учета и расчетным путем.

Таблица 1 – Годовой расход электроэнергии рудника

Потребители электроэнергии (процессы)	Годовой расход электроэнергии, тыс. кВт·ч			
	Силовые электроприемники	Электрическое освещение	Потери электроэнергии	Всего
Горные работы	42004,7	1059,5	3100,0	46164,2
Скиповый и клетевой подъемы	24866,5	545,3	518,3	25930,1
Вентиляция	22536,1	-	-	22536,1
Дробление руды	11468,3	768,0	129,6	12365,9
Вспомогательные подразделения	849,1	1204,0	54,9	2108,0
Итого:	101724,7	3576,8	3802,8	109104,3

На рисунке 2 приведена круговая диаграмма, отражающая структуру затрат электроэнергии на отдельные процессы и вспомогательные подразделения рудника (административно-бытовой корпус, склады, подземные механические мастерские и т.п.).

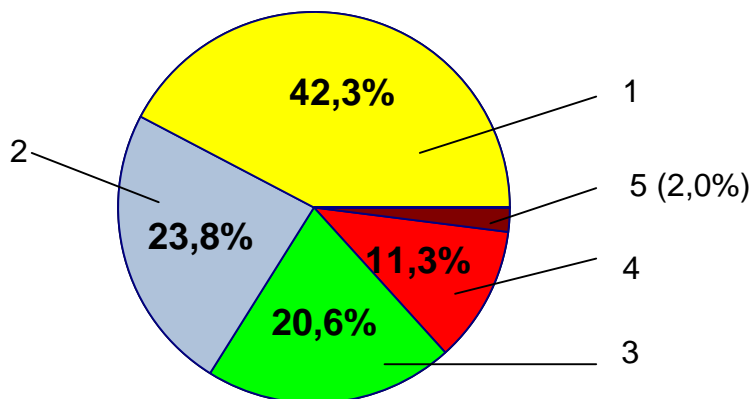


Рисунок 2 – Структура расхода электроэнергии рудника:

1-горные работы; 2-скиповый и клетевой подъемы; 3-вентиляция; 4-дробление руды; 5-вспомогательные подразделения

Из приведенной диаграммы видно, что на руднике более 40% электроэнергии расходуется на горные работы. Расход электроэнергии на вспомогательные нужды предприятия составляет около 2%.

Диаграмма, показанная на рисунке 3, отражает относительные затраты электроэнергии на технологические процессы, освещение и потери электроэнергии в системе электроснабжения.

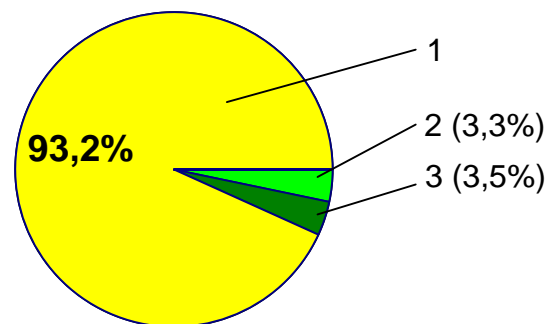


Рисунок 3 – Затраты электроэнергии на технологию (1), электрическое освещение (2) и потери электроэнергии (3)

Как следует из приведенной диаграммы, на технологические нужды тратится большая часть электроэнергии, потребляемой рудником.

Структура расхода электроэнергии на технологические нужды по отдельным процессам и подразделениям рудника показана на рисунке 4.

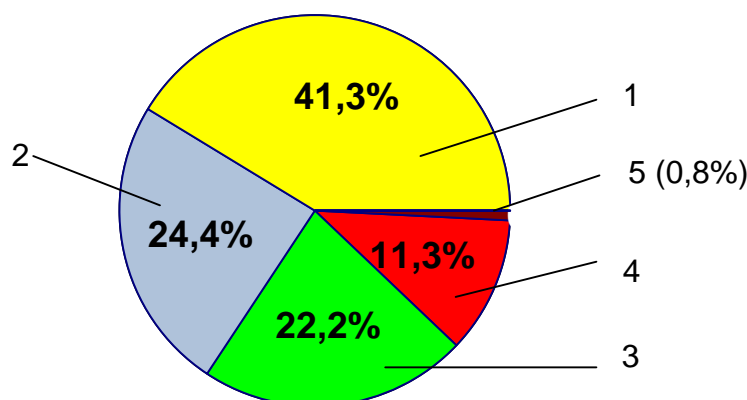


Рисунок 4 – Структура технологического расхода электроэнергии рудника: 1-горные работы; 2-скиповый и клетевой подъемы; 3-вентиляция; 4-дробление руды; 5-вспомогательные подразделения

Расход электроэнергии за год на электрическое освещение рудника составил 3576,8 тыс. кВт·ч. Это всего лишь 3,3% от общего годового потребления электроэнергии рудника  $W_T = 109104,3$  тыс. кВт·ч. Среднегодовая нагрузка рудника  $P_{ср} = 12454,8$  кВт, а максимальная нагрузка  $P_{max} = 21820,9$  кВт при годовом времени использования максимальной нагрузки  $T_{max} = 5000$  ч в год [3].

#### Заключение

Рудники являются крупными потребителями электроэнергии, в составе которых используется большое количество специфического электрооборудования относительно небольшой мощности. Значительная часть от общего объема электропотребления расходуется на обеспечение технологических процессов подземных горных работ. Для снижения затрат на электроснабжение рудника в первую очередь необходимо применять мероприятия, повышающие эффективность работы подземного электрооборудования.

#### Литература

1. Пухов, Ю.С. Рудничный транспорт / Пухов Ю.С. М.: Недра, 1991. -239с.
2. Правила устройства электроустановок.- 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1985. – 640 с.
3. Электротехнический справочник. Т. 2. Под общ. редакцией П.Г. Грудинского и др. Изд. 5-е, испр. М.: «Энергия», 1975.- 752 с.