

ЗАВИСИМОСТЬ СТЕПЕНИ ГОТОВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ «РУДНИК» ОТ ВЕРОЯТНОСТИ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ КАПИТАЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК

**Горбунова Д.А., Зайцева Е.В., Иванов Д.Г.
Научный руководитель – канд.т.н. Иванов Г.Н.
Сибирский Федеральный Университет**

Надежность работы производственной системы «рудник» зависит от своевременности проведения капитальных горных выработок, что обеспечивает ввод запасов разных категорий готовности в эксплуатацию.

Надежность крепи горных выработок при их строительстве зависит от величины капитальных затрат вследствие применения высоконадежных элементов и комплекса мероприятий, обеспечивающих срок ее эксплуатации.

При увеличении капитальных затрат, с учетом требований к надежности системы ведет к уменьшению числа ремонтов и вероятности появления ущерба, что в дальнейшем снижает эксплуатационные затраты. Таким образом, для каждого вида крепи горных выработок существует оптимальный уровень надежности их функционирования.

При оценочном определении оптимального уровня надежности горной выработки необходимо принимать к рассмотрению однородные виды крепи, применяемые в разных горно-технологических условиях. Капитальные затраты для одинаковых типов крепи зависят от сечения и уровня надежности, имеют определенную численную величину. Чем выше уровень надежности крепи, тем больше капитальные затраты. Для получения зависимостей между надежностью крепи и капитальными затратами необходимо их сравнение через установленное базисное время.

На основании данных результатов исследований авторов в Норильске и ОАО ППГХО установлено, что надежность работы выработки изменяется по экспоненциальному закону распределения. По капитальным выработкам определены среднее время безаварийной работы и установлены значения капитальных и эксплуатационных затрат. Выявлены зависимости капитальных затрат на сооружение данной выработки с учетом надежности её последующей эксплуатации.

Оптимальный уровень надежности зависит от срока функционирования горных выработок и от технологического назначения элемента "крепь горной выработки" в структурной схеме "горная выработка". В зависимости от продолжительности использования горной выработки и технологического назначения элемента "крепь горной выработки" оптимальный уровень надежности горных выработок перемещается в сторону его увеличения.

Повышение срока функционирования подземного сооружения сопровождается увеличением в первую очередь эксплуатационных затрат на поддержание горных выработок. Устанавливая зависимости эксплуатационных и капитальных затрат от уровня надежности, а затем суммируя их для выработок с различными сроками функционирования, определяется оптимальный уровень надежности в зависимости от срока работы выработок.

Проведенные исследования показывают, что область оптимального уровня надежности крепи вскрывающих горных выработок рудника находится в следующих пределах: для основных вскрывающих выработок $P = 0,85-0,95$; для главных подготовительных выработок $P = 0,7-0,8$; для ярусных и поэтажных штреков $P = 0,5-0,6$.

По результатам выполненных исследований по литературным источникам с учетом данных практики можно считать, что для капитальных горных выработок со

сроком службы более 5-10 лет необходимо применять крепь: бетонную монолитную или усиленную комбинированную из анкеров, металлической сетки, набрызгбетона.

В результате получены значения полных капитальных затрат как функция численной величины вероятности. Величину уровня вероятности P выдачи проектного груза с учетом размера капитальных затрат C , необходимых на создание электровозного транспорта с принятыми параметрами, позволяет установить значение затрат как функцию надежности. Варьируя параметрами электровозного транспорта и определяя величину капитальных затрат как функцию надежности, получаем оптимальную зависимость капитальных затрат от уровня надежности. Для получения зависимости эксплуатационных затрат от уровня надежности рельсового транспорта необходимо учитывать не только прямые эксплуатационные расходы как функцию надежности, но и величину возможного ущерба от потери времени в технологической подсистеме рудника, который будет зависеть как от собственной надежности транспорта (прямой ущерб), так и от возможности простоя технологических звеньев рудника из-за отказов транспорта.

Таким образом, установлено, что надежность работы горного предприятия как сложной системы определяется безотказностью функционирования элементов «крепь горной выработки» и «транспортная система». Для оценки оптимального уровня работы всей системы необходимо оценить влияние уровня готовности каждого из элементов на общую эффективность всей системы.