

## **ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ**

**Чемезов Я.А., Зайцева Е.В., Иванов Д.Г.**

**Научный руководитель – канд.т.н. Иванов Г.Н.**

*Сибирский Федеральный Университет*

Надежность действующих подземных сооружений зависит от устойчивости их крепи. Поэтому вопрос обеспечения надежности подземного сооружения определяется, прежде всего, устойчивостью крепления выработки в течение всего срока эксплуатации выработки. Это предопределяет необходимость проведения работ по оценке надежности строительства подземных сооружений. Под устойчивостью любого подземного сооружения понимается его безотказное состояние, обеспечивающее плановое выполнение заданных функций исходя из горно-технологических условий и свойств материала крепи.

Увеличение глубины ведения горных работ, сечения подземных сооружений с учетом усложнения горно-технологических параметров предъявляют повышенные требования к надежности строительства и эксплуатации горных выработок. Основным требованием к подземным сооружениям служит обеспечение устойчивости их контура, что определяется, в первую очередь, надежностью крепи и устойчивостью закрепного массива. Устойчивость крепи определяется на стадии проектирования выработки, исходя из действия техногенных факторов и условий эксплуатации.

Исследования по устойчивости и надежности крепи имеют прикладной характер и основываются на фундаментальных исследованиях с применением методов теории надежности в расчетах строительных конструкций и сооружений.

Устойчивость крепи рассматривается в зависимости от числа отказов и определяется методами формальной теории надежности. Здесь учитываются группы факторов, влияющих на все виды отказов; необходимо построение математической модели надежности горной выработки с целью оценки состояния исследуемого сооружения и особенностей его функционирования при определении степени надежности данной выработки.

Исследования вопроса устойчивости крепи и подземного сооружения в зависимости от прочности материалов крепи и уровня внешних нагрузок определяется на основе теории надежности для обеспечения нормальной эксплуатации подземного сооружения при минимальных затратах. Следует учитывать технологические факторы строительства выработки, а также горно-технологические и экономические аспекты строительства подземного сооружения.

На основании данных практики выполнены работы по оценке прочности закрепления железобетонных штанг временной крепи для пород крепостью 4-5 и при ширине выработок до 5-6 м. в зависимости от характеристик бетона.

Увеличение надежности строительства подземных сооружений и исходя из устойчивости обделки связано с ростом капитальных затрат по причине дополнительных мероприятий, обеспечивающих увеличение срока безремонтного поддержания выработки. Уменьшение продолжительности ремонтных работ обеспечивает вероятность устойчивости обделки и снижает эксплуатационные затраты по содержанию крепи. Расчеты показывают – при увеличении уровня надежности крепи от 0,5 до 0,7 затраты снижаются на 20%, но при дальнейшем увеличении надежности до 0,9 они возрастают на 30%.