

УДК 624.1

АНАЛИЗ ИСТОЧНИКОВ ГЕОТЕХНИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ В ГОРОДСКОМ ПОДЗЕМНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Михайленко А.В.

Научный руководитель – доцент Урбаев Д.А.

Сибирский федеральный университет

Количественное измерение уровня экологической безопасности при освоении подземного пространства возможно только на основе анализа экологического риска. Это связано с необходимостью учета неопределенности и непредсказуемости многих процессов и явлений при подземном строительстве. Подземные объекты оказывают большое влияние на земную поверхность, атмосферу и почву, что особо значимо в условиях мегаполисов.

При строительстве подземных сооружений *открытым способом* воздействие на массив проявляется в следующем:

- при выемке котлованов снимается естественная нагрузка на нижележащие слои горных пород. Каждые 10м выемки соответствуют уменьшению давления примерно на 0,2МПа. Снятие нагрузки способствует разуплотнению пород;
- в днище и откосах котлована временно обнажаются породы, ранее недоступные для агентов выветривания;
- котлован становится дренажной для поверхностных и подземных вод, нарушает условия поверхностного и подземного стока;
- в процессе проходки котлованов свойства пород часто ухудшаются вследствие неправильного выбора способов горно-строительных работ;
- в областях с континентальным климатом котлованы нарушают сложившийся теплообмен, и происходит промораживание или оттаивание горных пород.

К наиболее распространенным факторам техногенного воздействия на массив горных пород при строительстве сооружений *подземным способом* относятся следующие:

- нарушение естественного напряженного состояния массива горных пород, приводящее к пучению (свойственно пластичным породам) и выдавливанию;
- дренирование газов, содержащихся в массиве горных пород;
- нарушение температурного поля породного массива, вмещающего подземные сооружения;
- дренирование подземных вод, которое при неравномерной и значительной проницаемости массива горных пород приводит к прорывам водных масс и выносу заполнителя карстовых полостей и крупных трещин в подземные выработки.

В пределах области взаимодействия подземного сооружения с массивом горных пород в периоды строительства и эксплуатации подземного сооружения происходят существенные изменения состава, состояния, свойств горных пород и развиваются геологические процессы. Такая область взаимодействия именуется *областью технологической неоднородности* с несколькими самостоятельными зонами:

- *зона техногенного разуплотнения* – зона снижения естественной плотности горных пород в результате уменьшения природной или искусственной нагрузки;
- *зона возможных фильтрационных деформаций* – в период строительства развиваются фильтрационные деформации двух типов: выдавливание основания сооружения напорными водами (в нескальных породах), вымыв заполнителя трещин и полостей в результате работы системы водопонижительных скважин.

Разуплотнение в массиве горных пород сопровождается двумя видами процессов:

- 1) разгрузкой естественных напряжений массива;
- 2) выветриванием, обычно приводящим к существенному изменению состава, структуры и свойств горных пород.

Границы зоны разуплотнения определяют глубину разработки, параметры укрепительной и противofильтрационной цементации, необходимость анкерного крепления, заделки трещин и других мероприятий.

В скальных породах разуплотнение проявляется в раскрытии трещин, поэтому главным критерием для определения мощности зоны разуплотнения является степень трещиноватости.

В глинистых породах наряду с образованием мелких и микроскопических трещин в процессе разуплотнения происходит увеличение объема пород в блоках между трещинами за счет проявления упругих сил и набухания породы. При этом критерием для определения нижней границы зоны разуплотнения служит глубина, ниже которой объемная масса породы остается постоянной.

Характеризуется техногенное разуплотнение следующими чертами:

- существенно изменяются свойства пород по сравнению с прогнозными по данным изысканий, на основании которых определялись тип сооружения, материал и тип его несущих конструкций, способы ведения горно-строительных работ;
- данный процесс способствует возникновению и активизации таких геологических процессов как набухание, фильтрационные и гравитационные деформации и т.д.;
- необратимость последствий разуплотнения из-за развития геологических процессов в нескальных породах;

Таким образом, виды и характер воздействия подземного строительства на вмещающий породный массив и городскую среду различны в зависимости от типа и назначения сооружения, горно-технических и гидрогеологических условий его заложения, способа и технологии ведения строительных работ, длительности эксплуатации сооружения и т.п. Основным источником такого воздействия является процесс проявления техногенных факторов в системе «породный массив – технология – подземное сооружение». Результатом такого воздействия является изменение напряженно-деформированного состояния вмещающего массива и активизация фильтрационных процессов. Данные процессы и являются источниками геотехнических и экологических рисков при реализации проектов в городском подземном строительстве.