

УДК: 622.012:658.2.016; 622.25

А.В. Томилин

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ
ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ВЫБОРА СПОСОБА
ПОДГОТОВКИ МАССИВА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ
ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ В СЛОЖНЫХ
ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ***

Рассмотрены перспективы создания экспертной системы информационного обеспечения проектирования подземных сооружений.

Ключевые слова: экспертная система, подземное строительство, освоение подземного пространства.

Сложные горно-геологические условия – это такие условия, при которых затрудняется или полностью исключается возможность проведения выработок обычными способами без применения каких-либо дополнительных мероприятий. Например, проходка вертикальных стволов шахт в пльвунах невозможна без предварительного их упрочнения, а строительство тоннелей в скальных трещиноватых обводненных породах невозможно без проведения дополнительных мероприятий по водопонижению.

Для всех возможных вариантах строительства в сложных горно-геологических условиях, которые могут возникнуть, необходимо использовать различные способы подготовки массива горных пород, ограничивающие или полностью устраняющие возникающие трудности.

Породный массив как сложная природная среда предоставляет многокомпонентную систему и может рассматриваться как система взаимосвязей фазовых состояний, причем эти взаимосвязи отражают многообразие причинно-следственных факто-

ров природных, техногенных и антропогенных воздействий.

Основой построения таких взаимосвязей являются выявление возмущения в природной среде, которые являются реакциями массива на технологические воздействия при строительстве горной выработки в реальном масштабе времени. В процессе проектирования учет этих взаимодействий реализуется путем предусматривания в проектируемых технологиях социальных мероприятий, направленных на снижение этого воздействия и обеспечивающих безопасность строительства.

Поскольку каждый конкретный участок массива горных пород, включенный в природно-техногенную систему, характеризуется определенными физико-механическими свойствами и различными видами состояний, необходимо применение методов и способов, позволяющих путем соответствующих воздействий придавать ему требуемые свойства и состояния, т.е. производить подготовку массива горных пород для получения заданного качества (типа условий).

*Работа выполнена в рамках темы СПС-911 ДС.

Методы подготовки массива - это совокупность способов направленного воздействия на массив горных пород, которые позволяют изменить его физико-механические свойства или состояние до начала горно-строительных работ.

Способы воздействия на массив - это комплекс технических мероприятий, которые обеспечивают получение заданных по условиям строительства свойств или состояния массива горных пород.

По характеру проявления сложности и характеристике породного массива определяется тип сложных условий, что позволяет отобрать конкурентоспособные способы воздействия на массив и технологии строительства горных выработок, обеспечивающие экономические и технические преимущества, а также безопасность и комфортность условий труда [4].

При этом проектировщикам необходимо решать вопрос о том, как будущее сооружение впишется в городскую среду.

Основными ограничениями при выборе той или иной технологии строительства являются объем необходимых инвестиций и наличие технических возможностей для реализации оптимальной технологии строительства.

Таким образом, технико-экономическое обоснование строительства и эксплуатации будущего подземного сооружения

должно учитывать, с одной стороны, все градостроительные и социально-функциональные требования (рис. 1), которые отражают целесообразность строительства подземного объекта в выбранном месте [1, 2], а с другой – ограничения, связанные с горно-геологическими условиями и с использованием конкретных технологий подготовки массива (рис. 2).

На рис. 1 представлена блок-схема основных требований к проектированию подземных объектов.

Последовательность действий при проектировании подземного сооружения представлена на рис. 2.



Рис. 1. Градостроительные и социально-функциональные требования при проектировании подземных сооружений



Рис. 2. Блок-схема проектирования подземного сооружения

Из блок-схемы следует, что подготовка массива является определяющим фактором при строительстве подземного сооружения. Наличие большого количества технологий подготовки массива, с одной стороны, и разнообразия горно-геологических условий в г. Москве – с другой, усложняет выбор оптимальной технологии подготовки массива.

Решение таких задач по выбору оптимальной технологии строительства подземного сооружения возможно с использованием экспертных систем.

В подземном строительстве экспертные системы еще не применялись, тем не менее, необходимость в них назрела и обусловлена тем, что в настоящее время при проектировании подземных сооружений используются субъективные знания эксперта, зависящие от его квалификации и опыта, и доступные только ему. Использование экспертной системы позволит перевести субъективные знания экспертов в объективные знания экспертной системы.

Основная цель создания экспертной системы для прогнозиро-

вания пригодности участков для подземного строительства в г. Москве – это оптимизация выбора технологии подготовки массива для конкретных горно-геологических условий.

Ядро экспертной системы состоит из четырех модулей, которые взаимодействуют между собой:

база знаний;

рабочая память;

интерпретатор;

подсистема объяснений;

Разработка экспертных систем для решения задач подземного строительства позволит автоматизировать процесс проектирования строительства подземных сооружений, или, по крайней мере, облегчить его.

Использование существующих систем из других предметных областей, предназначенных, как правило, для прогнозирования хода развития событий [3], для задач подземного строительства невозможно, поскольку рассматриваемая предметная область (проектирование подземных сооружений) накладывает весьма существенные ограничения, а именно:

– горно-геологические условия на территории г. Москвы весьма изменчивы и, кроме того, испытывают постоянно возрастающее техногенное воздействие;

– известные технологии подготовки массива имеют ограничения по применению в зависимости от геологических условий.

Два этих показателя ярко характеризуют актуальность создания экспертной системы для задач подземного строительства.

Разрабатываемая экспертная система станет фундаментом для технико-экономического обоснования, поскольку будет предлагать возможные технологии подготовки массива для различных горно-геологических условий г. Москвы.

Применение такой системы на практике позволит ускорить процесс проектирования подземных сооружений, поскольку проектировщик будет оперативно получать возможные варианты подготовки горного массива, не прибегая к консультации с экспертами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корчак А.В., Картозия Б.А. Мельникова С.А. Строительная геотехнология. – М.: Изд-во МГГУ, 2003. – 229 с.

2. Корчак А.В., Мельникова С.А., Томилин А.В. Шубик Е.И. Прогнозирование пригодности участков для подземного строительства в г. Москве. Научный вестник МГГУ (электронный журнал). 2012. №10 (31).

3. Мельникова С.А., Томилин А.В., Шубик Е.И. Анализ развития экспертных систем подземного строительства ГИАБ №7, 2012.

4. Корчак А.В. Методология проектирования строительства подземных сооружений. – М.: Недра коммуникайшнс ЛТД, 2001 – 416 с. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Томилин Александр Владимирович – кандидат технических наук, доцент каф. СПСиШ, Московский государственный горный университет, Moscow State Mining University, Russia, ud@msmu.ru

