

УДК 504.502.5:622.257

Должиков П.Н., д. т. н., проф., Легостаев С.О., соиск.

*Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия*

Хамидуллина Н.В., асп.,

*Ростовский государственный университет путей сообщения г. Ростов-на-Дону, Россия*

## **МЕТОДЫ СТАБИЛИЗАЦИИ ДЕФОРМАЦИОННОГО ПРОЦЕССА ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА ПОДРАБОТАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ**

Накопленный опыт проведения физической ликвидации горных выработок шахт показывает, что практически на каждом объекте возникают горно-экологические проблемы и осложнения, требующие новых технических решений. Эти проблемы по времени, причинам и последствиям всегда взаимосвязаны, условно возможно их классифицировать по последствиям и подразделить на три группы: геомеханические, гидрогеологические, экологические [1].

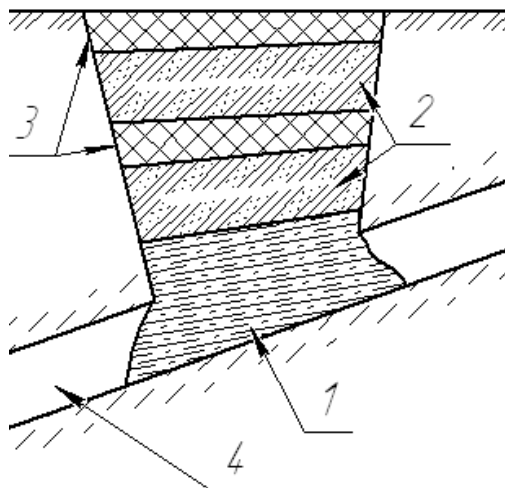
При ликвидации наклонных стволов и выработок необходимо отметить следующие осложнения: изменение гидрогеологического режима в прилегающем породном массиве; активация геомеханических процессов; снижение несущей способности горных пород; деформации земной поверхности с подтоплением и заболачиванием; провалы земной поверхности, загрязнение прилегающих территорий потоками подземных вод; разрушение прилегающих поверхностных зданий и коммуникаций [1, 2].

На территориях действующих и закрытых горнодобывающих предприятий, городов с развитой подземной инфраструктурой в разное время особенно проявлялись деформации земной поверхности в виде провалов и неравномерных оседаний земной поверхности. В этой связи разработаны новые способы ликвидации провалов и формирования искусственных оснований на подработанных территориях.

Сущность первого разработанного способа заключается в ликвидации провалов путем послойного формирования тампонажно-закладочного массива с заданными прочностными и деформационными показателями на основе использования перегоревших пород отвалов (рис.1). Компьютерное и физическое моделирование процесса ликвидации провала доказали его эффективность.

На основании проведенных исследований сформулированы технические требования к прочностным и деформационным характеристикам тампонажно-закладочных материалов, используемых при ликвидации провалов:

- стабилизация и предотвращение развития провала;
- долговечность, отсутствие необходимости проведения мониторинга;
- дешевизна и доступность основных компонентов.



*Рис. 1. Схема ликвидации провала методом послойного тампонирования:  
1 – опорная цементная подушка; 2 – засыпка провала перегоревшей породой; 3 – стабилизирующие слои глиноцементного раствора и перегорелой породы; 4 – подземная полость.*

Таким образом, предложенный способ является эффективной технологией ликвидации провальных деформаций на поверхности земли путем сочетания засыпки горелой породой и нагнетания ресурсосберегающих тампонажных растворов, обеспечивающей гарантированное заполнение пустот, что позволяет решать технические и экологические проблемы [3].

Анализ геологических разрезов в основаниях фундаментов зданий на подработанных территориях шахтерских городов позволил разделить их на три типа и разработать технологические схемы их тампонажа вязко-пластичными растворами.

Для геологического разреза первого типа характерны покровные отложения мощностью 50 м и более. Они, как правило, представлены песчано-глинистыми грунтами. В результате разработки полезных ископаемых в грунтовом массиве образовались зоны разуплотнения, что послужило причиной снижения прочностных и увеличения фильтрационных характеристик грунта.

Второй тип геологического разреза представлен скальными и полускальными породами каменноугольного возраста, выходящими на поверхность земли или перекрытые четвертичными отложениями незначительной мощности. Геологический разрез этого типа представлен характерными для Донбасса ритмичным чередованием песчаников, сланцев песчаных и глинистых, с подчиненными по мощности пластами известняков и углей.

Третий тип геологического разреза встречается на территориях ликвидированных угольных шахт с полным затоплением выработанного пространства, что наиболее характерно для шахтерских городов Луганского региона. В результате этого происходит изменение трещиноватости массива и

прочностных свойств пород, а также активизация геомеханических процессов за счет гидродинамического воздействия на массив.

Следовательно, при затоплении шахт происходит нарушение геомеханического равновесия в массиве, что приводит к сдвигению горных пород и развитию деформаций в основаниях фундаментов. Для стабилизации деформационного процесса целесообразно выполнить тампонажные работы. (рис.2). Осуществляется инъекция вязко-пластичного ресурсосберегающего тампонажного раствора в систему искусственных и естественных трещин, чем и достигается стабилизация деформационных процессов.

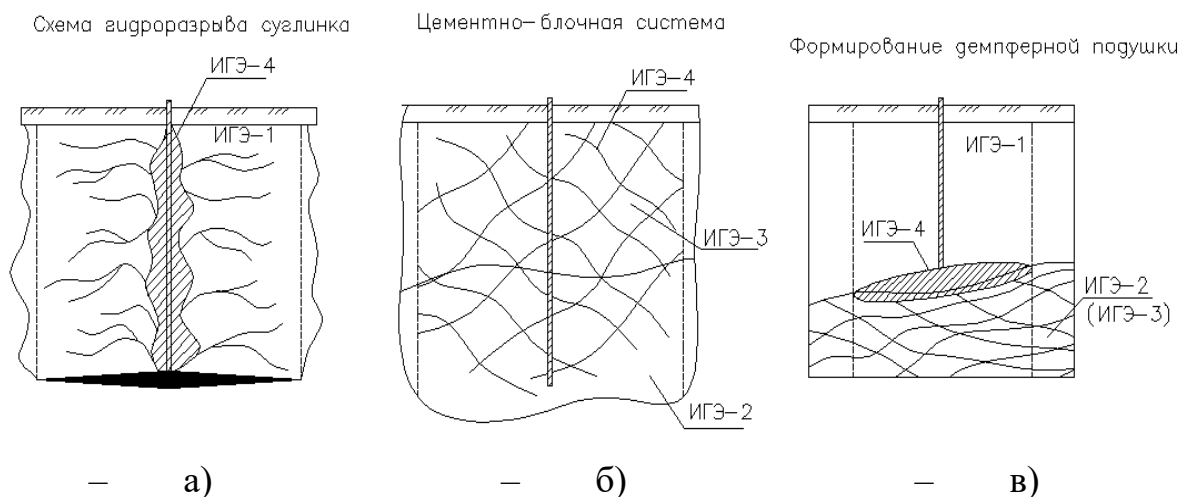


Рис. 4. Модель процесса тампонажа вязко-пластичным раствором (для одной скважины): а – зоны разуплотнения; б – зоны с системой трещин; в – контактной стабилизирующей подушки

Таким образом, научный подход к решению проблем на территориях закрытых шахт позволяет предложить новые технические мероприятия (исследовательских и тампонажных работ), чем достигается сохранение поверхности, осуществляется утилизация промышленных отходов и обеспечивается сохранность промышленных и гражданских объектов.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кипко Э.Я. Комплексная технология ликвидации наклонных горных выработок: монография // Кипко Э.Я., Должиков П.Н., Рябичев В.Д. – Донецк: Норд-Пресс, 2005. – 220 с.
2. Должиков П.Н. О необходимости инженерной защиты территорий закрытых шахт от чрезвычайных ситуаций методами тампонажа: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції / Должиков П.Н., Фурдей П.Г., Кипко А.Э. // Надзвичайні ситуації: безпека та захист. – Черкаси: АПБ ім. Героїв Чорнобиля. 2013. – С. 112–115.
3. Должиков П.Н. Проектирование шлакоглинистых тампонажно-закладочных суспензий для ликвидации подземных пустот: Сб. науч. тр. ДонГТУ / Должиков П.Н., Семирягин С.В., Фурдей П.Г. – Алчевск, 2013. – №40. – С. 33–37.