

УДК 550.822:622.838

Должиков П.Н., д.т.н., проф.,  
*Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону,*  
*Россия*

Легостаев С.О., соиск.,  
*Шахтинский техникум дизайна и сервиса, г. Шахты, Россия*

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ПОВТОРНОЙ ЛИКВИДАЦИИ ВСКРЫВАЮЩИХ НАКЛОННЫХ ВЫРАБОТОК ЗАКРЫВАЕМЫХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ**

Учитывая неудовлетворительное, а в большинстве случаев и аварийное современное горнотехническое состояние ликвидированных, изолированных, неэксплуатируемых и брошенных вскрывающих наклонных горных выработок закрываемых угольных шахт [1], для их гарантированного приведения в безопасное геомеханическое состояние необходимо проведение комплекса технических мероприятий по повторной ликвидации с применением метода тампонажа. Применение данного метода в наибольшей степени отвечает требованиями безопасного ведения горно-ликвидационных работ без присутствия людей в горных выработках.

Рассмотрим общий подход к проектированию технологических параметров повторной ликвидации наклонных горных выработок. Технологический процесс повторной ликвидации включает в себя следующие основные этапы:

### ***На этапе рекогносцировки осуществляются:***

1. Маршрутные обследования промышленных площадок, мест заложения, в том числе вероятного, вскрывающих наклонных выработок закрываемых и закрытых угольных шахт.
2. Сбор, обобщение и изучение сохранившейся архивной геолого-маркшейдерской документации, опрос бывших работников шахт.
3. Изучение прочностных и деформационных характеристик вмещающего горную выработку массива горных пород.
4. Изучение качества проведенных работ по ликвидации или изоляции горной выработки.
5. Определение остаточной пустотности старой горной выработки.

Материалы, собранные на первом этапе, являются исходными данными при обосновании параметров технологической схемы повторной ликвидации наклонных выработок и обосновании рецептов применяемых тампонажных и закладочных смесей на стадии лабораторных исследований [2].

***На этапе производства работ осуществляется (работы указаны в порядке их выполнения по восхождению к устью горной выработки):***

1) Подготовка территории к производству горно-ликвидационных работ с расчисткой мест стоянки для буровых установок, восстановлением или организацией временного энерго- и водоснабжения.

2) Бурение и обсадка разведочно-эксплуатационных скважин (с последующих переводом их в категорию технологических) для подачи закладочных смесей и тампонажных растворов.

3) Подача закладочных смесей и тампонажных растворов через скважины для формирования:

- нижней (грузонесущей) бетонной перемычки;
- упорной золоцементной тампонажной перемычки через соседнюю скважину, пробуренную выше по восстанию горной выработки;
- тампонажа выработки золоводной смесью через соседние скважины.

4) Вскрытие устья выработки и формирование верхней (ограждающей) перемычки, либо усиление бетонной смесью имеющейся изоляционной перемычки.

5) Тампонаж остаточных пустот, образовавшихся в результате уплотнения и усадки заполняющих горную выработку закладочных материалов и смесей, обрушенных пород, а также тампонаж зоны активных деформаций.

6) Возведение полка перекрытия и обустройство устья горной выработки.

Обобщенная технологическая схема повторной ликвидации вскрываемых наклонных горных выработок закрываемых угольных шахт представлена на рис. 1.

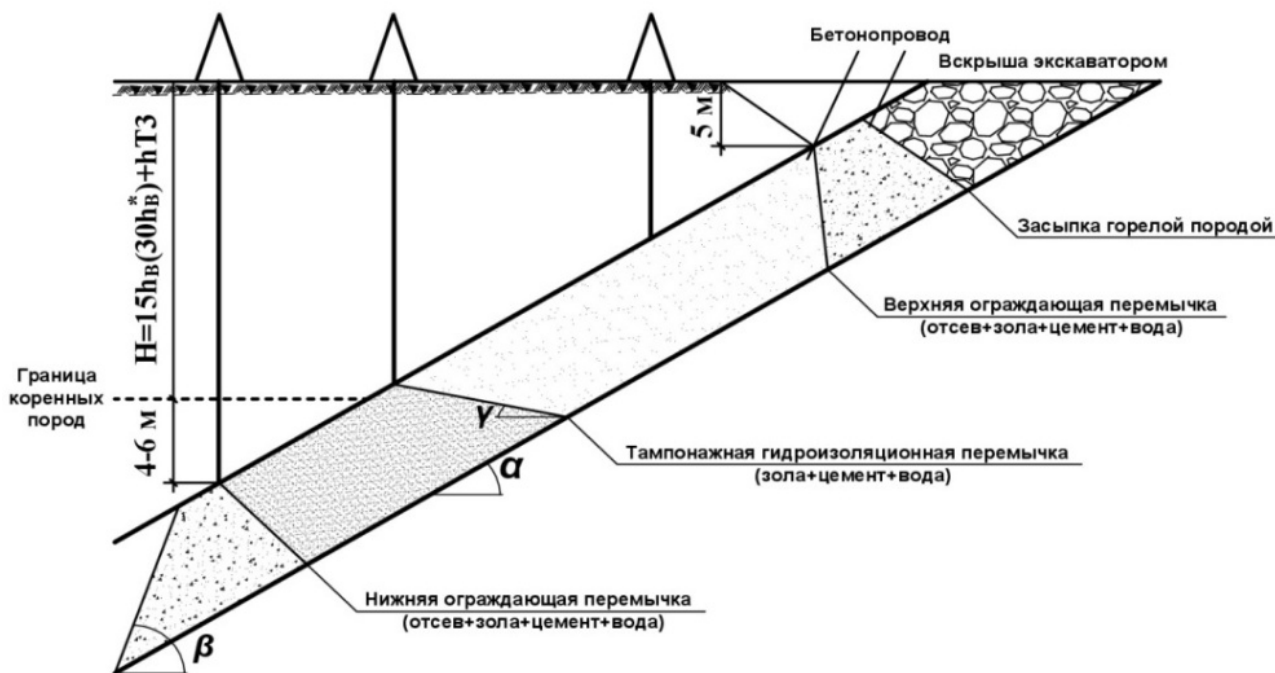


Рисунок 1 - Обобщенная технологическая схема повторной ликвидации вскрываемых наклонных горных выработок закрываемых угольных шахт

Оценка фактического горнотехнического состояния и научно - дифференцированный подход [3] позволили разработать и обосновать технологическую схему повторной ликвидации наклонных горных выработок через нагнетательный трубопровод и тампонажно - закладочные скважины, пробуренные с земной поверхности (рис. 2). Применение данной технологической схемы позволит обойтись без проведения дополнительных работ по восстановлению устьевой части выработок и ремонту крепления, а также исключает постоянное или эпизодическое присутствие людей в повторно ликвидируемых выработках.

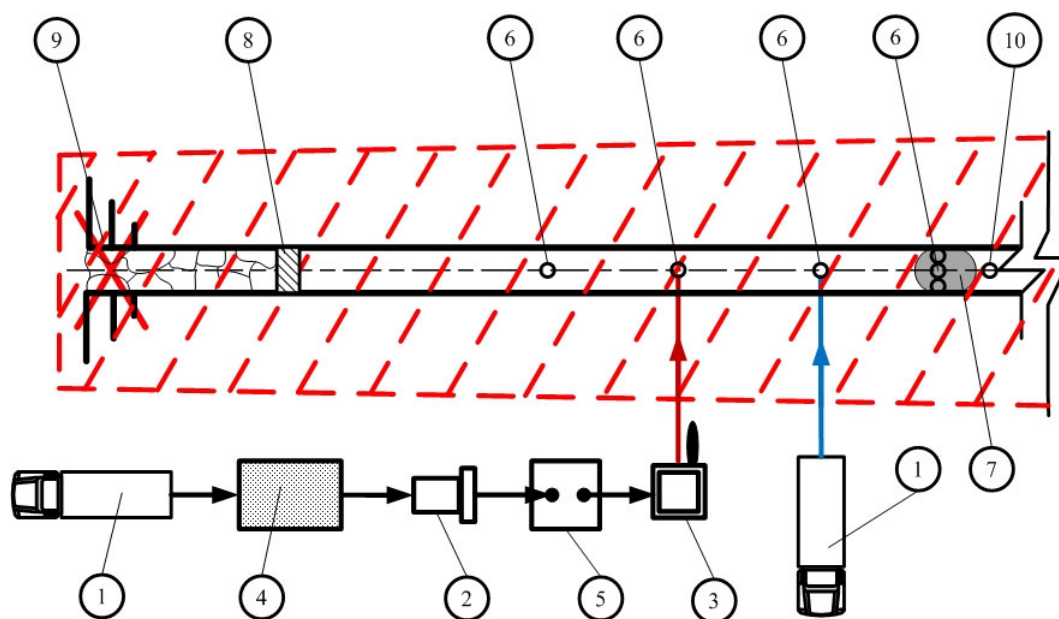


Рисунок 2 - Схема тампонажа пустотного канала при повторной ликвидации старых вскрывающих наклонных горных выработок закрытых угольных шахт: 1 - автобетоносмеситель КамАЗ 58146 V; 2 - шламовый насос ШН - 270/40; 3 - буровой насос НБ - 125 ИЖ (9МГр - 73); 4 - резервуар - накопитель объемом 8 м<sup>3</sup>; 5 - технологическая емкость объемом 5 м<sup>3</sup>; 6 - тампонажно - закладочные скважины; 7 - нижняя грузонесущая перемычка; 8 - верхняя изолирующая перемычка; 9 - устье ликвидированного ствола; 10 - газоотводящая скважина. Пунктиром показаны границы зоны возможного провалообразования.

Для повторной ликвидации наклонных стволов закрытых угольных шахт целесообразно применение большого ряда рецептур закладочных смесей и тампонажных растворов, в состав которых могут входить промышленные отходы, отходы теплоэлектростанций и горного производства (отсев, зола, шлам, горелая порода), силикат натрия, глина или бентонит, цемент и вода, обеспечивающих высокую эффективность заполнения крупных подземных пустот.

Описанные в настоящей работе проектные решения применялись при проведении опытно-промышленных работ по повторной ликвидации вскрывающих наклонных горных выработок закрываемых шахт Восточного Донбасса, в частности:

- наклонного вентиляционного ствола №2 по пласту  $i_2^{1B}$  «Степановский Верхний» шахты «Аютинская» ОАО «Ростовуголь» [4];

- горных выработок шурфа №4 (бремсберга № 13-Н по пласту  $k_2^{1H}$  и его людского ходка) шахты «Западная-Капитальная» ОАО «Ростовуголь»;

- главного и вспомогательного наклонных стволов бывшей шахты №3-1 бис по пласту  $i_2^1$  «Степановский Средний» (поле шахты «Юбилейная» ОАО «Ростовуголь») и ряда других.

Проведенные работы позволили обеспечить длительную надежную газо-, гидро-, геомеханическую безопасность участков земной поверхности в местах заложения указанных горных выработок, что свидетельствует о высокой эффективности внедрения приведенной технологии на объектах реструктуризации угольной промышленности Восточного Донбасса с учетом достижения значимого экологического и социального эффекта.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Belodedov A.A. /Research into dangerous surface deformations over inclined shafts of abandoned coal mines / A.A. Belodedov, P.N. Dolzhikov, S.O. Legostaev / Scientific Reports on Resource Issues. Freiberg, Germany: TU Bergakademie, 2016. Vol.1. Pp. 159-165.

2. Белодедов А.А. / О повторной ликвидации наклонных выработок закрытых шахт ресурсосберегающими смесями / А.А. Белодедов, П.Н. Должиков, С.О. Легостаев / Изв. ТулГУ. Науки о Земле. 2017. - №3. - С.16-25.

3. Должиков П.Н., / Геотехническая модель повторной ликвидации наклонных выработок закрытых угольных шахт / П.Н. Должиков, С.О. Легостаев / Изв. ТулГУ. Науки о Земле. 2019. - №1. - С.210-217.

4. Должиков П.Н. / Опыт проведения повторной ликвидации наклонного вентиляционного ствола №2 шахты «Аютинская» ОАО «Ростовуголь» / П.Н. Должиков, С.О. Легостаев / XXI Сергеевские чтения. Эколого-экономический баланс природопользования в горнопромышленных регионах: сборник научных трудов (по материалам годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии (2-4 апреля 2019 г.)) - С. 44-51.