

УДК 550.343

## ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗА УСТОЙЧИВОСТИ ОБВОДНЕННЫХ БОРТОВ ПО ИЗМЕНЕНИЮ КОНЦЕНТРАЦИИ РАДОНА

Илларионова Е.С., студентка гр. ФПс-141, V курс

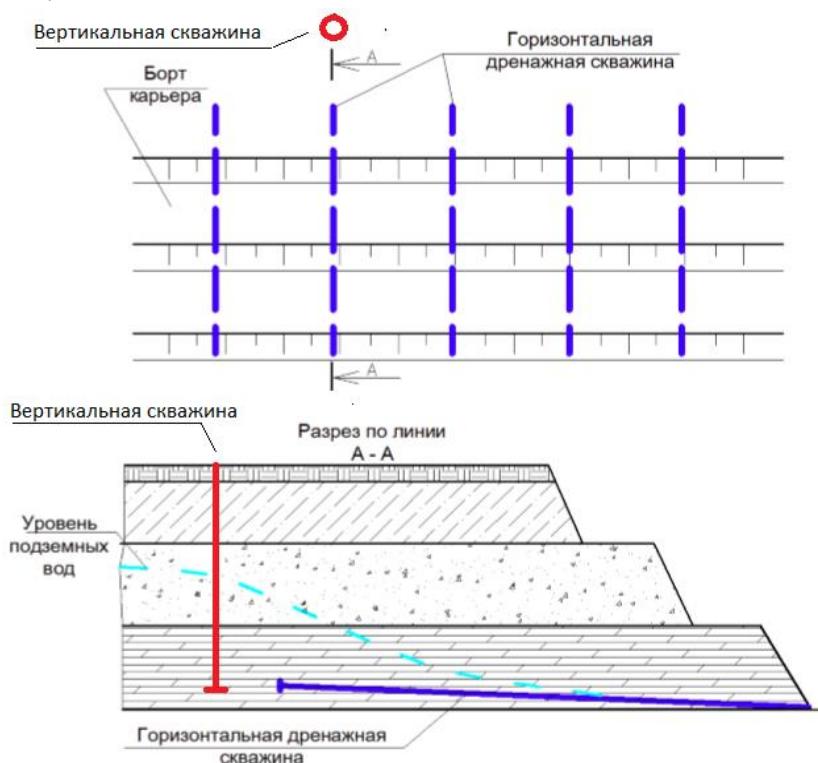
Научный руководитель: Дудко К.Л., старший преподаватель

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Оползневые явления в бортах карьеров часто происходит в несколько стадий. Так первой стадией является отрыв призмы обрушения, сопровождаемый постоянными деформациями, при которых в глубине массива развивается новая система трещин, что может продолжаться в течение нескольких лет. Второй стадией является движение деформирующегося массива по неподвижной поверхности скольжения. Особенностью данных явлений служит их большая длительность с последующим быстрым обрушением [1,2].

Основными факторами, оказывающими влияние на устойчивость бортов карьеров, являются: геологические, гидрогеологические и горно-технические.

Так как глубина отработки карьеров постоянно увеличивается то вблизи их выработок могут оказаться водоносные горизонты и водоемы [1]. При этом следует учитывать, что нормальная составляющая веса пород на поверхность скольжения уменьшается, под действием гидростатического давления. Все это ведет к снижению степени устойчивости откосов за счет уменьшения сил трения.



Для защиты бортов карьеров от обводнения широко применяются различные способы осушения [3, 4], в том числе схема дискретно расположенных горизонтальных дренажных скважин (рис.1), которые закладываются с уступов бортов карьера нормально откосу, создавая вдоль всего уступа призму осущеной породы.

Рис. 1. Схема расположения скважин

Недостатком указанной схемы является то, что в силу дискретного расположения скважин возникают условия для «проскока» подземных вод в горные выработки.

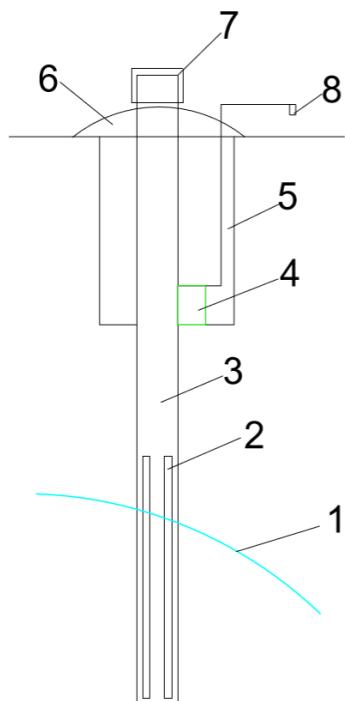


Рис. 2. Диффузионная схема регистрации объемной активности радона.

1 — уровень подземных и грунтовых вод, 2 — щелевой фильтр, 3 — обсадная труба, 4 — измерительный прибор (РГА), 5 — зумф, 6 — глиняный затвор, 7 — герметичный оголовок, 8 — выход на компьютер (RS-232)

В связи с этим для оценки качества осушения бортов на ровне с горизонтальными скважинами, бурятся наблюдательные вертикальные скважины вдоль поверхности борта, с целью оценить уровень изменения грунтовых и подземных вод. Следовательно, понижение их уровня должно увеличивать нормальную составляющую веса пород и устойчивость откосов за счет возрастающих сил трения. Для контроля этого процесса, предлагается устанавливать в вертикальных скважинах аппаратуру непрерывно регистрирующую изменение объемной активности радона (рис.2) в воздушной среде.

Автор работы [5] приводит исследования, которые показали, что все горные породы можно описать моделью (рис.3) трещиновато-пористой среды. Она состоит из основного скелета роль которого выполняет горная порода и хаотично расположенных пустот данную роль выполняют открытые, проникаемые трещины и закрытые поры.

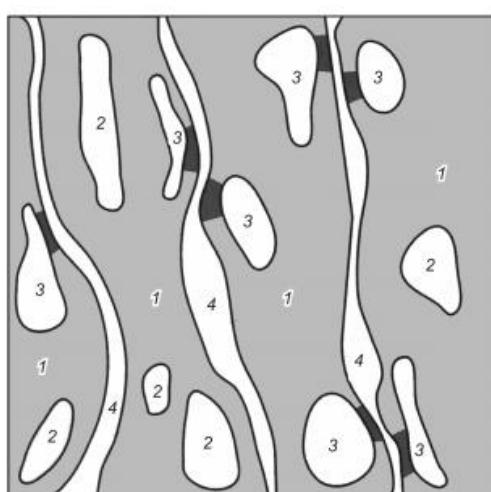


Рис. 3. Модель трещиновато-пористой среды.

1 — скелет (основа) горной породы; 2 — изолированные поры; 3 — разрушающиеся поры при изменении давления; 4 — трещины. Темным цветом выделены разрушающиеся части горной породы

Выделения радона из такой среды при изменении нагрузки имеют весьма специфическое поведение (рис.4).

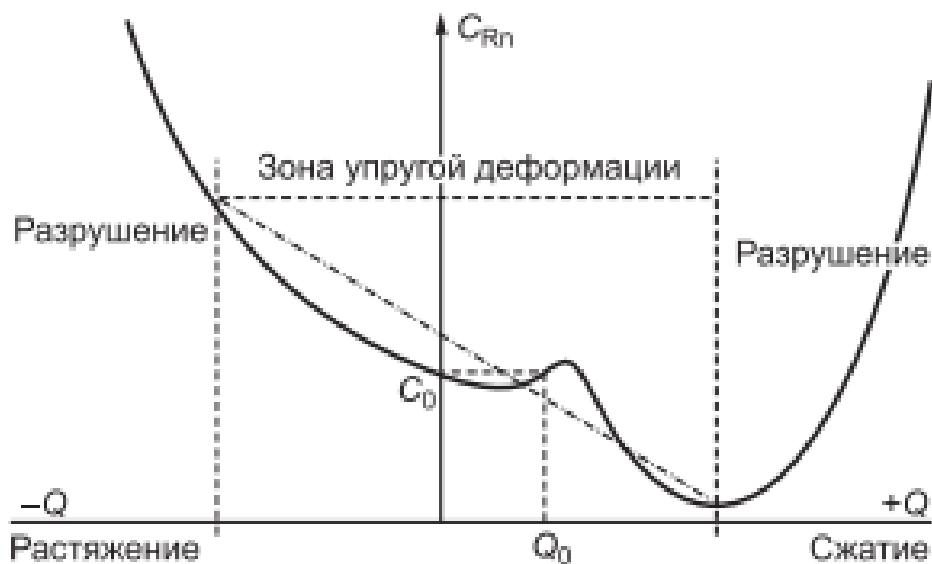


Рис. 4. Качественная характеристика изменения концентрации радона ( $C_{Rn}$ ) в горной породе при изменении внешней нагрузки ( $Q$ )

Описать данное поведение можно за счет изменения системы закрытых и открытых трещин [6]. Так при сжатии массива в первый момент концентрация радона увеличивается, затем трещины смыкаются, выход концентрации радона уменьшается и может достигнуть нуля. При растяжении массива сначала происходит уменьшение выхода концентрации радона за счет увеличения объема трещин (пустот), это обусловлено их расширением и раскрытием пор, что приводит в итоге к существенному увеличению выхода радона до 20 раз.

В связи с выше изложенным можно предположить, что в процессе формирования оползневых явлений в бортах карьера будут происходить схожие процессы трещинообразования (растяжения) массива, что должно приводить к увеличению выхода радона. При увеличении устойчивости бортов карьера в результате их осушения должно наблюдаться снижение выхода радона.

Обобщая изложенную выше информацию, можно сделать следующие выводы:

1) организация контроля устойчивости осушаемых бортов по изменению объемной активности радона в воздушной среде и концентрации радона в воде, на базе наблюдательных вертикальных скважин позволит существенно расширить возможности контроля при незначительных материальных затратах;

2) регистрация изменений объемной активности радона в воздушной среде и концентрации радона в воде, позволяют контролировать процесс изменения устойчивости, осушаемых бортов карьера в непрерывном режиме;

3) на основании изменения объемной активности радона в воздушной среде и концентрации радона в воде можно установить критерии по определению устойчивости, осушаемых бортов.

### Список литературы:

- 1) Григорьев, А.А. Оценка устойчивости бортов карьеров (разрезов) и отвалов: Методические указания / А.А. Григорьев, Е.В. Горбунова, А.Н. Девяткина. – Владивосток: ДВГТУ, 2009. – 37 с.
- 2) Киселев, В.А. Маркшайдерское обеспечение устойчивости бортов карьеров, отвалов: Методические указания к лабораторным работам. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет, 2017. – 38 с.
- 3) Воронцов, В.И., Шабер Г.Б. Интенсификация работы дренажных устройств при осушении месторождений полезных ископаемых / В.И. Воронцов, Г.Б. Шабер – Москва: Недра, 1975. – 205 с.
- 4) Кравчук, С.В. Расчет системы горизонтальных дренажных скважин при защите бортов карьеров от подземных вод: Методическое пособие. – Белгород: ВИОГЕМ, 1969. – 80 с.
- 5) Уткин, В.И. Пространственно-временной мониторинг радона — основа среднесрочного прогноза землетрясений // Уральский геофизический вестник, 2000, № 1, с. 101-106.
- 6) Уткин, В.И. Радон как индикатор геодинамических процессов / В.И. Уткин, А.К. Юрков. Геология и геофизика, 2010, т. 51, № 2, с. 277-286.