

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СОСТАВОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПЫЛЕОБРАЗУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Процесс управления экологическим риском предприятия предусматривает рассмотрение методов, приёмов и возможностей прогнозирования проявления рискованных событий и принятие мер, исключающих или снижающих негативные последствия таких событий.

Начальным этапом управления риском является его анализ. Этот этап состоит из выявления риска (качественной составляющей) и его оценки (количественное описание выявленного риска). Во время оценки риска формируется набор сценариев развития неблагоприятных ситуаций [1].

В данном случае под экологическим риском понимается вероятность возникновения аварийного загрязнения водных объектов (случайного попадания в них компонентов составов для снижения пылеобразующей способности угольных пластов), влекущего за собой негативные последствия для гидросферы.

Учитывая то, что используемые в качестве компонентов рабочих жидкостей для снижения пылеобразования в угольных шахтах вещества могут попасть в подземные, а затем и в поверхностные воды, анализ факторов экологического риска при их использовании является весьма актуальной проблемой. При этом возникает необходимость учёта геологических, технологических и конструктивных факторов [2].

В практике увлажнения угольных пластов применяют 3 основные схемы: через шпур, короткие скважины, перпендикулярные забою лавы, и через длинные скважины, параллельные забою лавы. Для улучшения качества увлажнения массива при применении первой и второй схем приходится увеличивать давление нагнетания и количество нагнетаемой жидкости, которое трудно дозировать. При этом наблюдается стекание жидкости под действием гравитационных сил к почве пласта, её скапливание и чрезмерный расход.

Достижение максимальной эффективности увлажнения угля требует значительных временных затрат, которые очень часто трудносовместимы с технологическими процессами горных работ, и возможно лишь при бурении длинных скважин. В процессе бурения скважин по угольным пластам они могут отклоняться от проектного направления по азимуту на значительные величины, достигающие в ряде случаев 20–25 м при длине скважин 100–120 м, и выходить в боковые породы. Это вызвано изменчивостью мощности и угла падения угольного пласта, ошибками угла установки бурового станка при забурировании, соотношением между крепостью угля и боковых пород, наличием включений твёрдых пород, хаотично расположенных в массиве. Допустимым же отклонением при бурении по углю нагнетательных скважин считается $\pm 1,5$ –3 м [3]. Наибольшая интенсивность потерь скважин наблюдается на участках длиной 20–30 м, что соответствует длине коротких скважин. Уход жидкости в боковые породы составляет для сланцев до 5–10 %, для песчаников и известняков — до 10–20 % на крутых и крутонаклонных пластах [4].

Распространение химических веществ в нарушенном массиве происходит в сложном режиме, включающем перетоки по выработкам, фильтрацию по зонам с повышенной проницаемостью, в качестве которых выступают зоны дробления разрывов, структурно-ослабленные области литологической неоднородности пород. Динамика развития процесса во многом зависит от соотношения ориентировок зон потенциальной повышенной проницаемости и тензора тектонических нарушений.

Возможность проникновения загрязнённой ПАВ воды может возникнуть не только при наличии открытых трещин, но и в тех случаях, когда на участках сдвижения горных по-

род возникают растяжения, повышающие их пористость и способствующие развитию микротрещин, что может резко изменить фильтрующие свойства. Эти изменения приводят к увеличению обводнённости массива, вызывая резкое снижение прочности пород, и отслаиванию их по обводнённым контактам [5].

Наличие структурно ослабленных зон в массиве горных пород приводит к тому, что компоненты составов для снижения пылеобразования, проникая через поры и трещины, взаимодействует с подземными водами, на участках с повышенной проницаемостью попадают в выработки и вместе с шахтными водами перекачиваются в объекты гидрографической сети или очистные сооружения. В последние годы из-за процессов затопления закрываемых шахт, рядом с которыми находятся ещё работающие шахты, гидрогеологическая обстановка в угледобывающих регионах характеризуется очень значительными нарушениями региональных водоупоров в зонах ведения горных работ и усилением переноса вод глубоких горизонтов в зону активного водообмена и поверхностные водные объекты, а также активизацией взаимосвязи поверхностных и подземных вод вследствие развития зон подтопления и затопления, наличием многочисленных зон подработки речных русел и водохранилищ.

Из-за плохого технического состояния и несоблюдения технологии эксплуатации очистных сооружений в поверхностные водоприёмники (балки, реки) поступает 95 % не подвергнутой очистке либо недостаточно обработанной шахтной воды [6].

Учитывая многообразие схем и способов осуществления предварительного увлажнения угольных пластов в зависимости от геологических, технологических и технических факторов, потенциальные источники и условия попадания компонентом рабочих жидкостей для борьбы с пылью в подземные и поверхностные воды, могут быть самыми разными. Поэтому возникла необходимость в разработке обобщенного подхода к оценке уровня экологического риска при использовании различных компонентом составов для снижения пылеобразующей способности угольных пластов.

Уровень риска попадания компонентом рабочих жидкостей в водные объекты в данном случае можно рассчитать как вероятность нанесения ущерба водным объектам в результате загрязнения компонентами рабочих жидкостей по формуле:

$$R = R_{\text{эк}} \cdot U, \quad (1)$$

где R — уровень экологического риска — степень опасности нанесения гидросфере ущерба в результате попадания компонентом рабочих жидкостей в водные объекты;

$R_{\text{эк}}$ — это величина риска возникновения загрязнения водных объектов компонентами рабочих жидкостей;

U — величина ущерба для гидросферы в результате попадания компонентом рабочих жидкостей в водные объекты.

Величина экологического риска оценивается с помощью двух количественных показателей, которые должны быть учтены при разработке математической модели оценки величины экологического риска:

1) вероятность возникновения ситуации, в результате которой произойдёт попадание компонентом рабочих жидкостей для снижения пылеобразования в шахтные воды и появится негативное воздействие на них, при этом изменится их состояние (качество);

2) вероятность попадания загрязняющего вещества в поверхностные воды.

В соответствии с теорией вероятности событие A (попадание загрязняющего вещества в поверхностные воды) называется зависимым от события B (попадание загрязняющего вещества в шахтные воды), если вероятность события A меняется в зависимости от того, произошло ли событие B или нет. Обозначим вероятность загрязнения поверхностных водных объектов в результате попадания в них компонентом составов для пылеобразования $P(A)$, а вероятность их попадания в шахтные воды $P(B)$.

Вероятность события A , определённая при условии, что имело место другое событие B , является условной вероятностью события A и обозначается $P(A/B)$. В соответствии с теоремой умножения вероятностей [7]:

$$P(AB) = P(B) \cdot P(A/B), \quad (2)$$

где $P(AB)$ — вероятность произведения двух событий, то есть вероятность совместного выполнения события А и события В.

Исходя из этого, величина экологического риска $R_{эк}$ рассчитывается как произведение вероятности попадания загрязняющего вещества в шахтные воды $P(B)$ на вероятность попадания загрязняющего вещества в поверхностные воды $P(A)$, при условии что компоненты рабочих жидкостей попали сперва в шахтные воды, а затем и в поверхностные:

$$R_{эк} = P(AB) = P(B) \cdot P(A/B). \quad (3)$$

Использование данного подхода к оценке экологического риска применения компонентов рабочих жидкостей для снижения пылеобразования позволит разработать меры по снижению вероятности загрязнения подземных вод этими веществами и повысить эффективность применения предвдварительного увлажнения угольных пластов.

Список литературы

1. Економічна оцінка екологічних ризиків підприємства: монографія / під заг. ред. В. М. Гончарова. — Луганськ : Янтар, 2010. — 224 с.
2. Передельский, Л.В. Строительная экология : учеб. пособ. для вузов / Л. В. Передельский, О. Е. Приходченко. — Ростов н/Д : Феникс, 2003. — 320 с.
3. Твардовский, Е. Д. Средства и контроль направленного бурения скважин по углю для нагнетания / Е. Д. Твардовский, Б. П. Притчин, П. Н. Торский // Борьба с силикозом. — Т. VIII. — М. : Наука, 1970. — С. 72–77.
4. Технология подземной разработки и процессы горных работ в очистных забоях крутых и крутонаклонных угольных пластов : учеб. пособ. для вузов / под ред. С. С. Гребёнкина. — Донецк : КП «Регион», 2000. — 506 с.
5. Майборода, А. А. Воздействие горно-геологических факторов на состояние водных и экологически опасных объектов / А. А. Майборода, О. В. Терешина // Уголь Украины. — 1994. — № 3. — С. 52–54.
6. Григорюк, М. Е. Угольное производство как составляющая техногенной нагрузки / М. Е. Григорюк // Уголь Украины. — 2006. — № 2. — С. 31–33.
7. Вентцель, Е. С. Теория вероятностей : учебник для вузов / Е. С. Вентцель. — 7-е изд., стер. — М. : Высшая школа, 2001. — 576 с.

© Ноженко А. А.