

УДК 622: 504.062.36

**А.Е. Воробьев, В.С. Побыванец, Е.В. Чекушина,  
Ж.Ю. Абдулатипов, А. Роман, А.В. Синченко**

## **ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ УГОЛЬНОЙ ШАХТЫ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

*Рассмотрены причины возникновения на земле экологического кризиса, как результат промышленного развития стран мира. Угольная промышленность неизбежно негативно влияет на окружающую среду, загрязняя и нарушая ее. Для решения данной задачи были определены перспективные экологически чистые технологии, экологические процессы и оборудования.*

*Ключевые слова: угольная шахта, окружающая среда, предельно допустимые концентрации, экологический ущерб, механизм.*

---

**В** результате промышленного развития стран мира и неограниченной хозяйственной деятельности в последние годы биосфера претерпела необратимые изменения, что привело к возникновению на земле экологического кризиса.

Угольная промышленность неизбежно негативно влияет на окружающую среду, загрязняя и нарушая ее (рис. 1). Так, только в угольные шахты и разрезы Кузбасса (где добывают более 40 % угля в России подается 360 млн м<sup>3</sup> воздуха в год и откачивается более 200 млн. т воды, а из разрезов перемещается в отвалы 300-350 млн т. горных пород [1-4].

В результате общая площадь депрессионных воронок в этом регионе достигает 2 тыс. км. Кроме этого, ежегодно отторгается около 1,5 тыс. га территорий, а площадь нарушенных земель увеличивается на 65,5 тыс. га [1-3]. В частности, под промышленными отвалами, золошламонакопительными, в этом регионе шламохранилищами, хвостохранилищами и свалками бытовых отходов занято свыше 40 тыс. га [1].

Вокруг породных отвалов образуется зона с повышенной концентрацией загрязняющих ингредиентов в почве, обуславливающей ее токсичность. В связи с этим возникает необходимость установления границ этой зоны, а также количественной оценки степени ее токсичности и динамики ее изменения во времени.

Инструментальная оценка перечисленных показателей на основе полевых исследований весьма трудоемка и требует анализа большого количества проб. Кроме того, такой подход не всегда приемлем, особенно на стадии предпроектных и проектных работ.

Угледобывающие и углеперерабатывающие предприятия являются экологически вредными: их участие в техногенной нагрузке на природную среду по ряду ингредиентов превышает долю выбросов других отраслей.

Выполненные рядом авторов расчеты показали, что в 2020 г. показатели техногенного воздействия по первому варианту возрастут по сравнению с 2006 г. Весьма значительно: объем сброса загрязненных сточных



**Рис. 1. Схема загрязнения и нарушения окружающей среды угольными шахтами**

вод в поверхностные водные объекты – 37,3%, масса загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух – на 39,36%, площадь нарушенных земель – на 50,1%, объем отходов производства – на 40,1%.

Для предупреждения возникновения подобной ситуации необходимо, применительно к разработке газонасыщенных угольных пластов – извлечение методами предварительной дегазации и утилизации в качестве энергоносителя не менее 50% метана, содержащегося в угольных пластах.

К перспективным экологически чистым технологиям, экологическим процессам и оборудованию относятся:

- технологии глубоко переработки углей на основе мягкого пиролиза с получением жидких углеводородов и экологически чистого твердого топлива;
- технологии и оборудование для эффективной дегазации угольных пластов и утилизации метана в качестве энергоносителя и для других целей;

- технологии и оборудование для газификации углей;
- технологии и оборудование для производства, транспортировки и сжигания водоугольного топлива;
- поточные и циклично-поточные технологии и оборудование для открытой добычи угля и производства вскрышных работ;
- гидравлический способ подземной добычи угля и производства вскрышных работ на разрезах.

В табл. 1 приведена сравнительная оценка затрат на реализацию проектов по дегазации угольных пластов для условий Кузбасса.

Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в сбросах и выбросах, хотя и являются биологически обоснованными, но не отражают размер эколого-экономического ущерба, наносимого окружающей природной среде.

Природоохранное законодательство не обеспечивает баланса эколого-экономических интересов государства (собственника ресурсов) и производи-

**Оценка приведенных затрат на реализацию проектов по дегазации угольных пластов**

Технологии	Затраты, дол. США	
	На 1 т добываемого в зоне дегазации угля	На 1 м <sup>3</sup> извлекаемого метана
Бурение из горных выработок, параллельно очистному забою пластовых скважин с ориентированным поинтервальным гидроразрывом пласта (ОПГ), и направленной скважины над пластом навстречу забою	0,38	0,04
Бурение из горных выработок навстречу очистному забою пластовых направленных скважин с ОПГ	0,53	0,18
Бурение с поверхности пластовых направленных скважин с ОПГ	1,7	0,6
Бурение с поверхности пластовых направленных скважин	2,8	1,5
Гидрорасчленение пласта с поверхности	8,5	2,1

теля (потребителя), поскольку не внедряет механизм производственных отношений (льготы, цены, кредиты, налоги, фонды, привилегии и др.) как наиболее эффективный способ защиты и рационального использования природных ресурсов. Поэтому необходимы мероприятия, позволяющие адекватно регулировать размер экологического ущерба с помощью экономических мер воздействия (льготы, цены, кредиты, налоги, фонды, привилегии и др.), соблюдение и адаптация работы угледобывающих предприятий под действие Киотского протокола и т.п.

Указанные обстоятельства обусловили необходимость аналитического решения задачи путем построения математической модели. Поскольку механизм формирования ореолов загрязнения породными отвалами изучен слабо, модель рассматриваемого процесса построена на элементах теории распознавания образов.

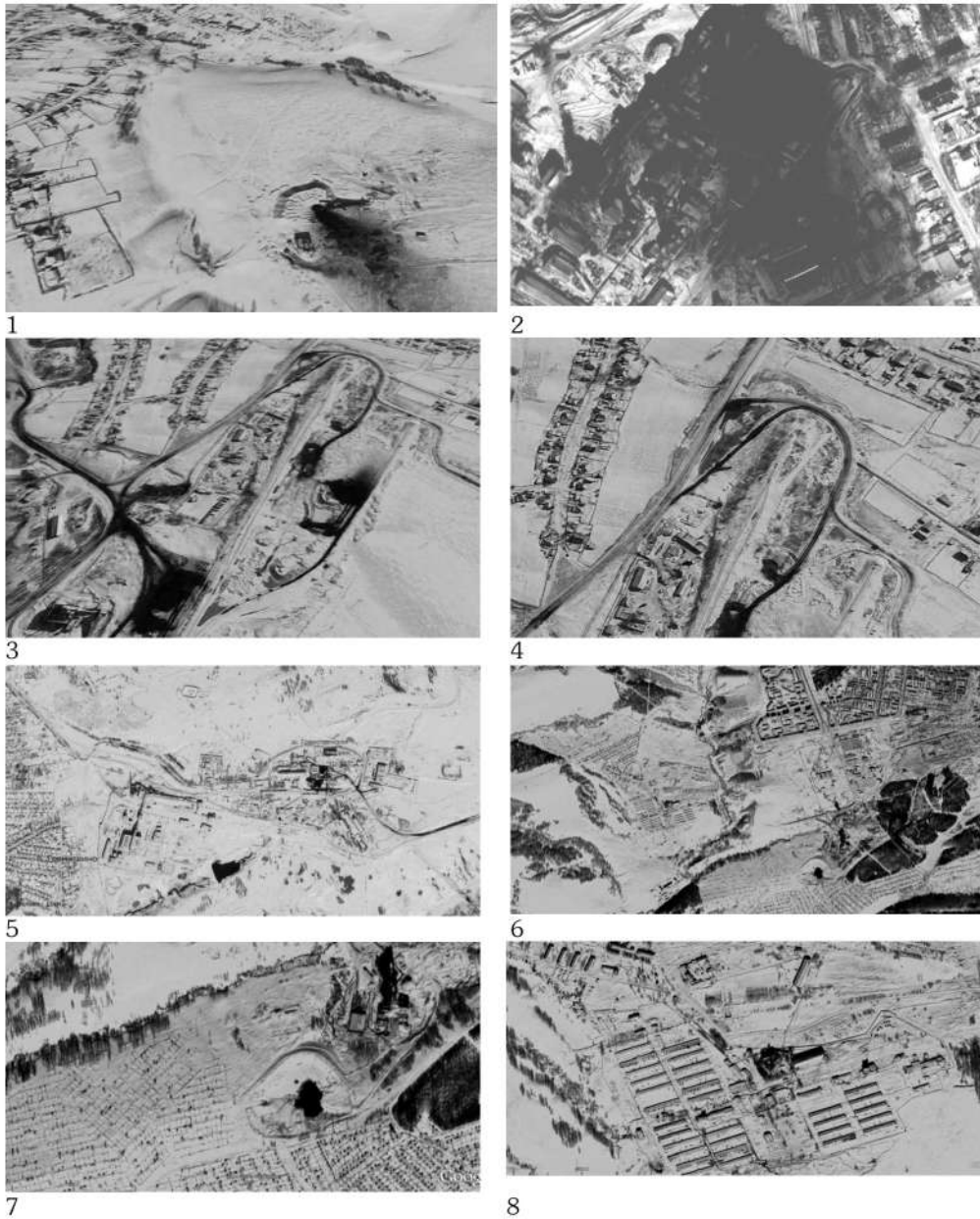
В этой теории учитывается то, что если разбиение на классы задано непосредственно в исходных данных, то для дальнейшей работы уже необходимо построить некоторую обоб-

щающую систему описаний этих классов, позволяющую отличать их друг от друга и отвечать на вопрос, к какому классу принадлежит новый объект.

Эта задача в различных источниках называется задачей распознавания, задачей построения решающего правила или же задачей классификации.

В процессе интеллектуального анализа исходной не упорядоченной информации объект обычно рассматривается как некая система определенных признаков.

От правильного выбора системы учитываемых свойств в общем случае зависит простота и эффективность дальнейшего оперирования с объектом. В результате за счет применения современных космических снимков в совокупности с прогрессивными методами их обработки и анализа появилась возможность еще более оперативно, регулярно и всеохватно готовить информацию о влиянии угольных шахт на окружающую среду. При этом представляется весьма важным разработка и внедрение технологий обработки и анализа мультиспектральных данных дистанционного



**Рис. 2. Фотографии прилегающих к угледобывающему предприятию территорий:**  
 1 – Грамотенино, 2 – Киселевск, 3 – Мохово-1, 4 – Мохово-2, 5 – Грамотеинская, 6 – шахта Тырганская, 7 – шахта Коксовая, 8 – шахта Тырганская

(космического) зондирования поверхности Земли для последующего автоматизированного выявления и карто-

графирования территорий загрязненных и нарушенных земель от углеразработок, с применением методов ав-

томатизированной классификации по данным космических снимков и в сочетании с результатами их калибровки по наземным (полевым) наблюдениям.

Космические снимки, наряду с аэрофотоснимками, позволяют обеспечить довольно точную оценку загрязнения прилегающих к угледобывающему предприятию территорий, особенно в зимний период времени (рисунки 2). Космо- или аэрофотоснимки

позволяют рассчитать площадь загрязнения, а по различным оттенкам черного и серого цвета, в сочетании с реперным (натурным) опробованием загрязненных территорий (в немногочисленных точках), и объемы загрязнения, т.е. дать не только качественную характеристику процесса загрязнения, но и ее количественную оценку (и не только в статике, но и в динамике).

---

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Белая Л.А.* Прогноз и оценка последствий воздействия подземной добычи углей на окружающую среду: Диссертация кандидата технических наук: 25.00.36. Тула, 2009. 191 с.

2. *Воздействие* отвалов угольных шахт // <http://corona.ru/ecolog/ecolog02.htm>.

3. *Вознюк Г.Г., Баньковская В.М., Парина Г.Н., Сухоплюева Т.М.* Влияние отвалов угольных шахт на подземные воды // Ис-

пользование и охрана подземных вод Урала: Тез. Всеурал. науч.-координац. совещ. по рациональному использованию и охране подземных вод Урала и сопредел. регионов. Ч.1. Свердловск, 1983, С. 24-25.

4. *Воробьев А.Е., Лоцев Г.В.* Подземная разработка угольных месторождений: Учебное пособие. – Ош (Кыргызстан), 2006. – 178 с. **ИЛАС**

---

#### КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

*Воробьев Александр Егорович* – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой,  
*Побыванец Виталий Степанович* – доктор экономических наук, кандидат геолого-минералогических наук, профессор,  
*Чекушина Елена Владимировна* – аспирант,  
*Абдулатипов Жахонгир Юсупович* – аспирант,  
*Синченко Анна Владимировна* – аспирант,  
*Роман Анель Толегеновна* – магистр,  
Российский университет дружбы народов (РУДН), [rudn@rudn.ru](mailto:rudn@rudn.ru)



---

#### РАЗМЫШЛЕНИЯ И ДИАЛОГИ

– Сегодня никто уже книг не читает, а ты уткнешься в них и никого вокруг не видишь.  
– Я люблю книги, и эта любовь неизлечима.