

Раздел 2. Физика горных процессов на больших глубинах

УДК 622.81

**МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ МИГРАЦИИ МЕТАНА
НА ДНЕВНУЮ ПОВЕРХНОСТЬ В ПРЕДЕЛАХ ГОРНОГО ОТВОДА
ЛИКВИДИРОВАННЫХ ШАХТ**

асп. Подрухин А.А. (ИФГП НАНУ)

Проаналізована існуюча методика прогнозування виділення метану на земну поверхню. Пропонується доповнити методіку шляхом проведення геодинамічних досліджень території гірського відведення.

**METHOD OF RESEARCH OF MIGRATION OF METHANE
ON DAILY SURFACE WITHIN THE LIMITS OF MINING LEASE
OF THE CLOSED MINES**

Podruchin A.A.

It is analysed existing methods of prognostication of selection of methane on an earthly surface. It is suggested to complement a method by conducting of geodynamical researches of territory of the mining lease.

При ликвидации любой шахты происходит отключение вентиляционного и насосного оборудования, что приводит к выделениям метана на дневную поверхность из выработанного пространства и подтоплениям территории горного отвода. Метановыделение представляет особую опасность, поскольку газ метан можно обнаружить только с помощью специальных приборов – шахтных интерферометров (ШИ-12). Выделяющийся газ проникает в подвальные помещения жилых зданий и производственных сооружений, расположенных в пределах горного отвода, что сопряжено с опасностью удушья людей, возгоранием и взрывом метана. Выделение метана на поверхность может продолжаться до нескольких десятков лет после ликвидации шахты.

На данный момент дегазация горных отводов ликвидированных шахт выполняется по методике МакНИИ [1], согласно которой газ метан мигрирует к дневной поверхности по пластам трещиноватых песчаников и известняков после их подработки, по геологическим нарушениям, имеющим выход на дневную поверхность или под наносы, а также по засыпанным горным выработкам, имеющим выход на дневную поверхность (стволы, шурфы).

Дополнением к существующей методике может служить применение геодинамического картирования. По современным геологическим представлениям вся приповерхностная часть земной коры разбита на блоки различной тектонической активности. Размеры блоков могут быть от нескольких десятков м² до нескольких десятков км². Границами таких блоков являются геодинамические зоны (ГДЗ), имеющие различную протяженность в зависимости от площади блоков. Зоны являются отражением глубинных разломов, а также современных неотектонических процессов и могут не совпадать с гео-

логическими нарушениями. Фоновые подвижки большинства блоков имеют сравнительно невысокие амплитудные перемещения ($2 \cdot 10^{-3}$ – $4 \cdot 10^{-3}$ м/год) и охватывают глубины в десятки и первые сотни метров. Горным породам, расположенным в пределах ГДЗ, свойственны напряженно-деформированное состояние и аномально повышенная трещиноватость по отношению к породам блоков [2–7]. Данная трещиноватость способствует миграции газов различного состава (в т.ч. метана) на дневную поверхность.

Это создает предпосылки, что помимо выделенных МакНИИ путей миграции, метан может мигрировать к дневной поверхности по ГДЗ.

Поверхностным проявлением геодинамических зон являются линейно вытянутые структуры рельефа земной поверхности, называемые линеаментами. Линеаменты определяются по ряду признаков: по линейному распространению овражно-балочной сети и отрицательных форм рельефа, а также различию форм рельефа и изгибов русел рек и др. [2–7].

Поскольку ландшафт земной поверхности на территории горного отвода может быть техногенно измененным, проведение геоморфологического линеаментного анализа с использованием плана поверхности является недостаточным для выявления ГДЗ. Горные породы в пределах ГДЗ обладают аномальными значениями практически всех физических полей по отношению к породам блоков. Поэтому геофизические методы исследования позволяют эффективно обнаруживать и трассировать ГДЗ. Для подтверждения наличия ГДЗ по выявленным на плане поверхности линеаментам, необходимо выполнить комплекс полевых геофизических исследований.

В Институте физики горных процессов НАН Украины предлагается дополнить существующую методику МакНИИ, включив в нее геодинамическое картирование.

Обновленная методика выглядит следующим образом.

1. Определение угрожаемых участков по выделению метана (по МакНИИ);
2. Проведение геодинамического картирования (методика УкрНТЭК);
3. Нанесение на план всех выявленных возможных путей миграции метана на дневную поверхность;
4. Проведение полевых исследований присутствия метана на выявленных угрожаемых участках.

Порядок определения угрожаемых участков по выделению метана (методика МакНИИ) следующий.

1. Определяются основные источники метана:
 - 1.1. Неотработанные угольные пласты;
 - 1.2. Целики, оставляемые под промышленными объектами.
2. Определяются основные пути миграции метана на дневную поверхность:
 - 2.1. Пласты трещиноватых водоносных или газоводоносных пород после их осушения горными работами;
 - 2.2. Трещиноватые породы в замковых частях антиклиналей и куполов;

2.3. Разрывные геологические нарушения, имеющие выход на дневную поверхность или под наносы;

2.4. Ликвидированные горные выработки, имевшие выход на дневную поверхность;

2.5. Незатампонированные или некачественно затампонированные геологоразведочные скважины, пробуренные с поверхности.

3. Для определения угрожаемых участков дневной поверхности по выделению метана используются:

3.1. Геологические карты с указанием водоносных и газоводоносных пород;

3.2. Геологические разрезы;

3.3. Стратиграфические колонки;

3.4. Планы горных выработок;

3.5. Планы поверхности горного отвода;

3.6. Данные о случаях выделения метана в здания, сооружения и на дневную поверхность.

Геодинамическое картирование выполняется по методике, разработанной в УкрНГЭК (г. Донецк) [4–7], которая включает в себя:

1. Выполнение геоморфологического линеamentного анализа исследуемой территории с использованием топографического плана поверхности;

2. Выполнение полевых геофизических исследований, а именно:

2.1. Двухвысотное магнитодинамическое профилирование. Выполняется с целью обнаружения геодинамических зон (используется магнитометр МП60);

2.2. Азимутальное структурно-геодинамическое картирование (индуктивный метод электроразведки СГДК-А). Выполняется с целью определения направления простирания геодинамических зон (используется прибор ЭФА – электромагнитный фиксатор анизотропии) [8];

2.3. Вертикальное электрическое зондирование (ВЭЗ); Выполняется с целью определения глубины распространения геодинамических зон (используется стандартная электроразведочная аппаратура – ЭРА).

3. Камеральная обработка результатов – составление сводных геолого-геофизических карт и нанесение на план поверхности выявленных ГДЗ.

Порядок определения возможных путей миграции метана на дневную поверхность.

1. На план поверхности территории горного отвода наносят:

1.1 Контуры угрожаемых участков по простиранию пластов газоносных трещиноватых пород (чаще всего песчаников) и разрывных геологических нарушений в пределах горного отвода и по 10м вкрест простирания пластов и границ зон дробления разрывов (по методике МакНИИ);

1.2 Места погашенных горных выработок, имеющих выход на дневную поверхность (стволы, шурфы) и устья затампонированных геологоразведочных скважин (по методике МакНИИ);

- 1.3. Выявленные геодинамические зоны (по методике УкрНТЭК);
2. Определяются потенциально опасные места выхода метана на дневную поверхность:
 - 2.1. Места пересечения геодинамических зон с контурами угрожаемых участков, выделенными по методике МакНИИ;
 - 2.2. Места пересечения нескольких геодинамических зон.

Полевые исследования присутствия метана на выявленных потенциально опасных местах выхода метана на дневную поверхность.

Для определения опасных по метановыделению участков земной поверхности производят замеры содержания метана в почвенном воздухе по профилям вкост простирания угрожаемых участков с шагом 5м. Расстояние между профилями 10м на застроенной территории и 20м на незастроенной территории.

Измерения содержания метана в почвенном воздухе выполняются с помощью специального воздухоотборного устройства со шнековой навивкой. Устройство погружают на глубину 1м путем его вращения, затем соединяют его с шахтным интерферометром ШИ-12, производят 10 нажатий на пневматическую грушу и считанный по шкале результат записывают в рабочую тетрадь.

Если в пробе, отобранной на угрожаемом участке, содержание CH_4 окажется более 0,06 об.% или если оно будет меньше, но содержание CO_2 превышает фоновое значение для данной местности на 1,5 об.%, то поверхность в месте отбора пробы относят к опасной по выделению метана. Границы опасного участка устанавливают на расстоянии 5м во все стороны от линии, соединяющей места отбора проб, где зафиксированы повышенные значения концентрации CH_4 и CO_2 [1].

После обработки результатов полевых исследований метановыделения, оценивается достоверность прогноза миграции метана на дневную поверхность по совпадению пикетов профилей с зафиксированными максимальными значениями концентрации метана в почвенном воздухе с нанесенными на план поверхности угрожаемыми и потенциально опасными участками.

Таким образом, предлагаемая обновленная методика может значительно повысить точность прогнозирования миграции метана к дневной поверхности из выработанного пространства ликвидированных шахт и, следовательно, выбрать оптимальные места заложения устьев дегазационных скважин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Защита зданий от проникновения метана / Макеевка–Донбасс: МакНИИ, 2001. – 61 с.
2. Кац Я.Г., Полетаев А.И., Румянцева Э.Ф. Основы линеаментной тектоники. М., «Недра», 1986.
3. Орлова А.В. Подвижная мозаика планеты. – М., «Недра», 1981.
4. Воевода Б.И., Соболев Е.Г., Русанов А.Н., Савченко О.В. Геодинамика и ее экологические проявления. Наукові праці ДонДТУ: Серія гірничо-геологічна. Вип. 23. – Донецьк, ДонДТУ, 2001. – С. 3–10.

5. Воевода Б.И., Соболев Е.Г., Савченко О.В. Геодинамика и ее роль в устойчивом развитии регионов. Наукові праці ДонДТУ: Серія гірничо-геологічна. – Вип. 45. – Донецьк, ДонДТУ, 2002. – С. 88–93.
6. Соболев Е.Г., Кривенко В.А., Савченко О.В. Геолого-геофизическая оценка аварийной опасности грунтовых дамб (плотин) водо-, шламо-, хвостохранилищ Донбасса / Збірка доповідей науково-практичної конференції. – Т. 1. – Донецьк, 2001. – С. 95–97.
7. Соболев Е.Г. Новые подходы к оценке техногенно-экологической безопасности эксплуатации водо-, шламо- и хвостохранилищ с использованием результатов геолого-геофизических исследований / Современные проблемы строительства. – Донецк: Донецкий ПромстройНИИпроект, ООО «Лебедь», 2001. – С. 58–61.
8. Панов Б.С., Тахтамиров Е.П. Новое в геолого-геофизических исследованиях // Известия высших учебных заведений, геология и разведка, 1993. - №3. – С. 54–67.