

УДК 662.4.28.63.551.243

д.т.н. Окалелов В. Н.,
к.т.н. Бубунец Ю. В.
(ДонГТУ, г. Лисичанск, Украина),
студ. Новикова В. В.
(НГУ, г. Днепрпетровск, Украина)

ВЫДЕЛЕНИЕ АНОМАЛЬНЫХ ПО МЕТАНООБИЛЬНОСТИ ЗОН В КРОВЛЕ ПЛАСТА k_2 ШАХТЫ «МОЛОДОГВАРДЕЙСКАЯ»

Выполнена апробация методики выявления аномальных по коллекторским свойствам песчанников для прогноза зон с повышенным выделением метана в горные выработки.

Ключевые слова: геофизические исследования, прогноз выделения метана.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.

В данной работе приведены результаты зонирования Орловского участка шахты "Молодогвардейская" ВАТ "Краснодонуголь" по пласту k_2 на основе фациального анализа и дифференциации песчаника основной кровли по газоколлекторным свойствам. Анализ выполнялся по данным приведенным в отчетах геологоразведочных работ и по керновым образцам от подземного бурения скважин.

Изложение материала и его результаты. Для каждой фации установлены электрометрические модели и выполнена их интерпретация. Методика интерпретации данных ГИС представляет собой частично описанную в работе [1] процедуру. Например, для фаций песчаника основной кровли пласта k_2 ш. "Молодогвардейская" электрометрическая модель имеет вид (рис. 1). Интерпретация результатов ГИС приведена в таблице 1.

Интервал значений $\alpha_{ПС}=0-0,2$ соответствует глинам и алевролито-глинистым породам (чистые и алевролитистые глины), формирование которых происходило при очень низком палеогидродинамическом уровне среды седиментации (пятый гидродинамический уровень). Для интервала значений $\alpha_{ПС}=0,2-0,4$ характерно наличие алевролитов и глинисто-алевролитовых пород, накапливавшихся при низком (четвертом) палеогидродина-

мическом уровне. Интервал $\alpha_{ПС}=0,4-0,6$ отвечает смешанным (песчано-алевролито-глинистым) породам, отлагавшимся при среднем (третьем) гидродинамическом уровне. Интервалу $\alpha_{ПС}=0,6-0,8$ будут соответствовать пески мелкозернистые, в различной мере глинистые, образовавшиеся при высоком (втором) палеогидродинамическом уровне. Интервал $\alpha_{ПС}=0,8-1,0$ соответствует распространению песков крупно-среднезернистых, формирование которых происходило при очень высоком (первом) палеогидродинамическом уровне среды седиментации.

По динамике $\alpha_{ПС}$ были установлены мощности фациальных слоёв с различной динамикой седиментации. Каждая из построенных (в изопахитах) контурных карт отражает площадь распространения и контур выклинивания соответствующей группы (класса) пород-коллекторов. Например, карта, построенная по ширине аномалии кривой, измеренной по линии $\alpha_{ПС}$ в каждой скважине, показывает изменение мощности, площади распространения и контура выклинивания (по нулевым значениям) крупно-среднезернистых неглинистых песчаников, обладающих хорошей проницаемостью (I-III классы коллекторов).

© Окалелов В. Н., 2016

© Бубунец Ю. В., 2016

© Новикова В. В., 2016

РОЗРОБКА КОРИСНИХ КОПАЛИН

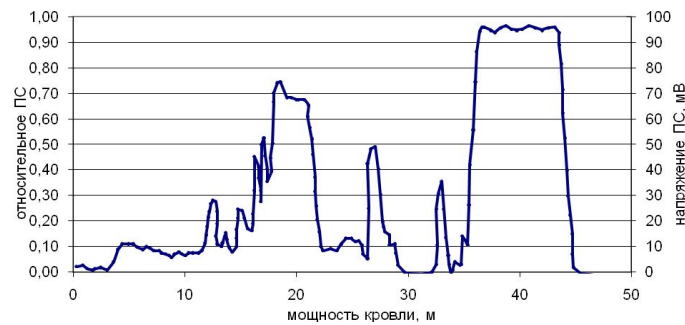


Рисунок 1 – Электрометрическая модель морской фации по данным ПС песчаника основной кровли пласта

Таблица 1 – Интерпретация результатов ГИС по гранулометрическому составу

$\alpha_{\text{ПС}}$	Литологическая характеристика пород	Процентное содержание, %		
		$\Gamma_{\text{ф}}$	$\text{П}_{\text{ф}}$	$\text{А}_{\text{ф}}$
1-0,8	Песчаники крупно и среднезернистые	0-15	70-95	5-10
0,8-0,6	Песчаники мелкозернистые	15-25	50-70	5-20
0,6-0,4	Смешанные глинисто-алевролитовые	20-50	20-50	20-50
0,4-0,2	Алевролиты, глинисто-алевролитовые	45-50	0-20	50-85
<0,2	Глины, алевролитоглинистые	>50	0-5	0-50

Далее, совмещая полученные карты с планом горных выработок, была составлена сводная карта, на которой видны контуры выклинивания соответствующих групп (классов) пород и определено местоположение зоны выклинивания пород-коллекторов.

При тщательном изучении песчаника основной кровли пласта k_2 установлено, что в пределах Орловского участка его мощность колеблется от 10 до 40 м. Он неоднороден – изменяется процентное соотношение песчаной алевролитовой и глинистой фракций, размеры зёрен, сортировка обломочного материала по мощности песчаника, проявляется текстурная неоднородность, пористость, проницаемость и в конечном итоге фациоседиментологическая модель. По этим показателям по мощности песчаника было выделено три слоя. Два слоя, верхний и нижний являются коллекторами. Средний слой (второй) с сильным преобладанием глинистой фракции коллектором не является.

Анализируемые показатели верхнего и нижнего слоёв существенно различаются (см. табл. 2), что обусловлено фациальными условиями образования слоёв, а именно различиями в седиментологических моделях.

Детальное обследование Орловского участка показало, что показатели структуры и текстуры по слоям песчаника сохраняются сравнительно постоянными на довольно больших площадях. Согласно [2, 3] верхний слой характеризуется как газовый коллектор, а нижний как водогазовый.

По приведенной выше классификации оба слоя относятся к I-III классам коллекторов (наилучшие коллекторные свойства). В дальнейшем с помощью программы СУРФЕР были построены по площади Орловского участка контурные карты в изопахитах мощности каждого слоя. Анализ плана горных работ, совмещенного с картами изопахит, подтвердил установленные коллекторные свойства слоёв песчаника. При большой мощности нижнего слоя проявляются выделения воды и газа. Наличие воды в нем обнаруживается при первичных и вторичных осадках основной кровли в объёмах от $6 \text{ м}^3/\text{ч}$ в 12 Орловской лаве до $40 \text{ м}^3/\text{ч}$ в 11 Орловской лаве. Вместе с тем метановыделения из выработанного пространства этих лав не отличалась большой интенсивностью.

РОЗРОБКА КОРИСНИХ КОПАЛИН

Таблица 2 – Различия в показателях структуры слоёв песчаника основной кровли пласта k_2

Показатели	Слой	
	верхний	нижний
Фацио-седиментологическая модель	Морская, лагунная, колопоподобная	Морская, баровая, воронкоподобная
Размеры зёрен	наименьшие в верхней части слоя	наибольшие в верхней части слоя
ГК, мкр/ч	20-25	13-15
КС, ом/м	45-50	30-35
Коэффициент пористости, %	5÷8	8,0÷14
Проницаемость, мД·10 ⁴	0,042	0,0864
Предел прочности на одноосное сжатие, кгс/см ²	800÷1000	500÷600

В свою очередь, верхний слой песчаника абсолютно сухой и более насыщен метаном не смотря на меньшую пористость и проницаемость. При большой его мощности динамика метановыделений резко возрастает. Во время осадок выделяется огромное количество газа метана в выработки выемочного участка. Из-за сравнительно большой прочности слоя осадки кровли происходят с большими динамичными нагрузками на угольный забой лавы и её механизированную крепь.

Аномально высокие газовыделения возникают при изменении мощности слоя. В исследованиях породных массивов, слагающих газовые месторождения, также наблюдаются подобные явления [2]. Участки шахтопласта, на которых резко изменяется мощность верхнего слоя наглядно зонированы по уплотнению изопакит (рис. 2).

Расщепление угольного пласта k_2 на пласты k_2^B и k_2^H на площади Орловского участка происходит в виде увеличения мощности породного прослоя от 0,50 м до 10-15 м и представлено двумя типами. Первый тип связан с колебательными движениями (аккумулятивно-эпейрогенетический тип) на большей части площади. Он характеризуется линейностью простирания линии расщепления, сохранением мощности угольных пластов k_2^B и k_2^H , их качеств на значительной площади. Мощность пород разделяющего прослоя увеличивается постепенно

от 0,50 м до 2,5-3,5 м. Так же медленно, с определенной направленностью происходит смена разновозрастных фаций по площади от континентальных, прибрежно-мелководных к более удаленной от берега, относительно более глубоководной фации.

Второй тип расщепления пластов k_2^B и k_2^H , обусловленный блоковыми подвижками кристаллического фундамента, имеет изогипсы пластов извилистые очертания. На отдельных участках они вытягиваются вдоль тектонических нарушений, в нашем случае простирание максимальной мощности породного прослоя прослеживается вдоль оси синклинали складки по скважинам E2709, E2695, E2693, D2359, D2370. Мощность породного прослоя, разделяющего пласты k_2^B и k_2^H на небольшом расстоянии (50-100 м) резко увеличивается от 1,0 м до 7-8 м. Характерна быстрая смена фаций, зоны распространения фаций имеют небольшую ширину. Полному расщеплению предшествует сложное многократное расщепление и сочленение пласта, в пределах сравнительно небольших площадей. При этом повышается зольность угольных пачек (от 7% до 15-20%). Расщепление угольных пластов, связанных с разрывными дислокациями фундамента, осложняются колебательными движениями. При этом происходит резкое (почти под прямым углом) отклонение линии расщепления от общего направления.

РОЗРОБКА КОРИСНИХ КОПАЛИН

Расщепление сопровождается очень быстрым (скачкообразным) нарастанием мощности пород разделяющих пласты с переходом угольного пласта в углистый сланец до полного выклинивания (см. разведочные скважины Д2327, Д2359, Д0788, Д1061 по ходу на воздухоподающий ствол 5\2).

Площадь максимальной мощности разделяющего прослоя связана с блоковым строением фундамента и является продолжением тектонических дислокаций примыкающих к Самсоновскому надвигу на поле шахты "Самсоновская-Западная".

Простирание линии расщепления угольного пласта k_2 пространственно совпадают с изолинией увеличения мощности песчаника основной кровли (см. рис. 2).

Для площади Орловского участка по пласту k_2 были составлены региональные прогнозы по таким признакам, как зональность в распределении физико-механических свойств пласта в пределах складчатых и разрывных тектонических структур, литологическая и фациальная принадлежность вмещающих пород. При последовательном прослеживании морфо-

логии, состава и фильтрационно-емкостных свойств песчаников от K_2 до K_{3-1} можно отметить миграцию русел палеопотоков и изменение положения фациальных зон. Залегание мощных слоев песчаников и границы зон уменьшения мощности песчаника указывают, что формирование песчаников с аномальной мощностью происходило в условиях аллювиальной долины и прибрежной лагуны. Довольно четко прослеживается тенденция изменения мощности песчаников, что объясняется ее унаследованностью от обстановки осадконакопления.

Аномальные зоны газоносности угольного пласта k_2 на площади участка приурочены к структурно-тектоническим неоднородностям в залегании угольного пласта, которые обеспечивают как дегазацию пласта, так и аккумуляцию метана. При оценке потенциальной газоотдачи угольного пласта определяющими являются газоносность и газопроницаемость углей, зависящие от напряженно-деформированного состояния пласта. Наличие мощных слоев песчаника в почве и кровле угольного пласта концентрирует напряжения в массиве.

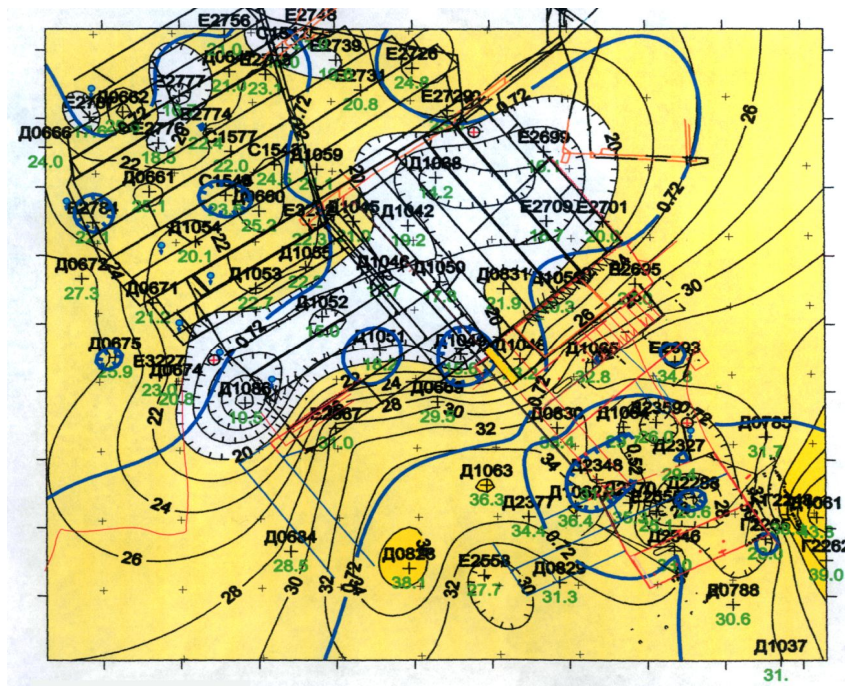


Рисунок 2 – Изопахиты верхнего слоя песчаника основной кровли пласта k_2

На площади Орловского участка применены методы, позволяющие выделить зоны эндогенной трещиноватости. К этим методам относятся геодинамическое районирование, морфоструктурный анализ, оценка газодинамических свойств с использованием данных геофизических исследований в геологоразведочных скважинах.

По изменчивости мощности песчаника, являющегося индикатором прочностных характеристик массива, проводился прогноз зон развития повышенной газопроницаемости углей. Применялись методы обработки математических поверхностей, решение систем нелинейных петрофизических уравнений (программы Surfer 8, Geopisk 2, Deductor 5.1). Результаты представлены в виде графических приложений.

Еще одним направлением прогноза газодинамических зон является оценка напряженно-деформированного состояния массива с применением методов радиолокации [4]. Проведение подготовительных выработок в пределах опасных зон, выделенных методами текущего прогноза (по

скорости газовыделения), сопровождалось повышенным газовыделением из угля и напряженным состоянием массива (30% из всех выделенных зон по прогнозу), но большинство опасных зон (50-60%) оказались не опасными по газодинамическим явлениям. Геологические нарушения являются участками локального многократного повышения интенсивности воздействия на уголь и массив вмещающих пород механических напряжений, измерить которые в наших условиях практически невозможно. Вблизи осевых плоскостей антиклиналей их величина в 5-6 раз выше нормальных.

Выводы и направление дальнейших исследований:

- газоносность песчаника изменяется по мощности и обусловлена его структурой;
- по структуре в песчанике выделяются слои с различной фациоседиментологической моделью;
- выделение на плане горных работ зон с повышенным содержанием газа метана возможно по изопахитам наиболее газоносного слоя песчаника.

Библиографический список

1. Окалелов В. Н. Выявление зон повышенного выделения метана на основе геофизических исследований свойств горных пород / В. Н. Окалелов, П. Л. Лысянский // Известия вузов. Горный журнал. - №1. - 2014. - С.136-140.
2. Муромцев В. С. Электрометрическая геология песчаных тел – литологических ловушек нефти и газа / В. С. Муромцев. – М.: Недра, 1984. – 260 с.
3. Проничева М. В. Распространение, генетические типы и методы выявления неантиклинальных ловушек нефти и газа / М. В. Проничева, В. В. Семенович // Геология, методы поисков и разведки месторождений нефти и газа. – М.: ВИЭМС, 1976. – С. 86-93.
4. Голубева Л. В. Поиск аномальных по горизонтности зон методами радиолокации / Л. В. Голубева, Н. Ф. Фурсов, В. И. Павлов, Ю. В. Бубунец // Сб. научных трудов ДонУГИ. – Донецк, 2007. – №105. – С. 157-164.

*Рекомендована к печати д.т.н., проф. ДонГТУ Антощенко Н. И.,
к.т.н. Гальченко А. М.*

Статья поступила в редакцию 04.03.16.

д.т.н. Окалелов В. М., к.т.н. Бубунец Ю. В. (ДонДТУ, м. Лисичанськ, Україна),
студ. Новикова В. В. (НГУ, м. Дніпропетровськ, Україна)

ВИДІЛЕННЯ АНОМАЛЬНИХ ЗА МЕТАНОВІСТЮ ЗОН У ПОКРІВЛІ ПЛАСТА k_2 ШАХТИ «МОЛОДОГВАРДІЙСЬКА»

Наведені результати геофізичних досліджень колекторських властивостей пісковиків, розташованих у покрівлі пласта k_2 ш. «Молодогвардійська» та встановлена закономірність зміни метановості гірничих виробок зі зміною товщини покрівлі пісковиків.

Ключові слова: геофізичні дослідження, прогноз виділення метану.

Full Doctor (Engineering) Okalielov V. M., PhD (Engineering) Bubunets Yu. V. (DonSTU, Lischansk, Ukraine), stud. Novykova V. V. (NMU, Dnipropetrovsk, Ukraine)

ISOLATION ANOMALOUS ZONES OF METHANE ABUNDANCE IN THE SEEM ROOF k_2 IN THE MINE «MOLODOHVARDEISKAIA»

Completed testing method for detection of anomalous properties of sandstones zones forecast with increased release of methane in the mine workings.

Key words: geophysical research, the forecast of methane.