

УДК 551.345.:53

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗУЧЕНИЯ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Гриб Н.Н., Сясько А.А., Качаев А.В.

Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Амосова», Нерюнгри, e-mail: grib@nfygu.ru

В работе изложены основные элементы эффективной ресурсосберегающей технологии изучения выходов угольных пластов комплексом геолого-геофизических методов, позволяющей производить необходимый комплекс исследований с минимально возможными материальными затратами и минимальным экологическим ущербом. Выбор рационального комплекса геофизических методов с целью картирования выходов угольных пластов в условиях криолитозоны рассмотрен на примере Сыллахского каменноугольного месторождения, расположенного в условиях развития комплекса многолетнемерзлых горных пород. Технология основана на использовании комплекса наземных геофизических работ, бурения вертикальных скважин, ядерного опробования параметрических скважин, ядерно-физического опробования буровых выработок для изучения показателей качества углей, обработке геолого-геофизических данных комплексом специализированных программ с получением конечных материалов.

Ключевые слова: угольный пласт, геофизика, магниторазведка, морфологические характеристики пласта и качественные показатели углей, буровая скважина, ядерно-физический метод, зонд, база данных

RESOURCE – SAVING TECHNOLOGY OF ATUDYING OF THE COAL SEAMS

Grib N.N., Syasko A.A., Kachaev A.V.

Technical Institute (branch) of FSAEI HPE «North-Eastern Federal University in honour of M.K. Ammosov», Neryingri, e-mail: grib@nfygu.ru

The work represents the basic elements of the effective resource-saving technology of studying of coal seams' outs by means of the complex of geological and physical methods. The technology allows conducting of the necessary researches with the minimally possible material expenses and minimal ecological damage. The choice of the rational complex of the geophysical methods with purpose of charting coal seams' exposure under the conditions of the cryolithic zone is analyzed on the example of the Syllakhskiy coalfield, which is located in the conditions of the permafrost rock development. The technology is based on the use of: the complex of geophysical works (conducted on the ground), drilling of the vertical wells, core testing of the parametrical wells, nuclear-physical testing of the drilling workings for coal quality parameters studying, processing of the geological and geophysical data by the specialized programs with obtaining of the final materials.

Keywords: coal seam, geophysics, magnetic prospect, morphological characteristics of the seam and quality parameters of the coal indexes, borehole, nuclear-physical method, the probe, database

Тенденция увеличения использования угольных ресурсов в энергетике, которая наметилась к середине девяностых годов двадцатого века, в нынешнем веке укрепилась. Одновременно наметилась еще одна тенденция – наряду с разрезами-гигантами годовой производительностью в десятки миллионов тонн угля успешно работают малые угольные разрезы мощностью порядка 0,5–2 миллиона тонн угля в год. Одним из важнейших аспектов разведки угольных месторождений под открытую разработку являются поисковые и разведочные работы по выходам угольных пластов – локализация выхода угольного пласта под рыхлые отложения и изучение геометрических и качественных показателей углей. Традиционно практикуемые методы изучения выходов угольных пластов – проходка канав буро-взрывным способом (БВР) и бороздвое опробование. Данные виды опробования в геологических и климатических условиях Якутии зачастую оказываются малоэффективными.

Недостовверная предварительная локализация выходов угольных пластов существенно увеличивает объемы последующих горных и буровых работ на выходах угольных пластов, что неблагоприятно сказывается как на экономической эффективности геологоразведочных работ, так и на экологической обстановке в районе ведения геологоразведочных работ.

Выбор рационального комплекса геофизических методов с целью картирования выходов угольных пластов в условиях криолитозоны рассмотрен на примере Сыллахского каменноугольного месторождения, расположенного в условиях развития комплекса многолетнемерзлых горных пород.

Надежное решение задачи локализации выхода угольного пласта под наносы для электроразведочных методов возможно, если мощность покровных отложений не превышает мощности пластов более чем в 5–7 раз для высокоомных наносов и в 2–5 раз для низкоомных [1].

Мощность покровных отложений на Сыллахском месторождении составляет в среднем 2 м, мощность угольных пластов на выходах – от 2 до 20 м [4]. Следовательно, исходные условия благоприятствуют постановке поискового комплекса электроразведочных методов.

При определении комплекса методов учитываются следующие параметры: стоимость работ; предполагаемая эффективность; оперативность постановки комплекса и обработки данных; возможность приближенного определения элементов залегания пласта; учет развития островной многолетней мерзлоты в пределах участков работ.

Низкая достоверность установления выходов угольных пластов приводит к возрастанию объемов поискового бурения. Для определения оптимального комплекса наземных геофизических работ, позволяющего локализовать выход угольного пласта с высокой степенью достоверности, необходимо рассмотреть помехообразующие факторы и методы их преодоления. Основной помехой при поисках выходов угольных пластов под рыхлые отложения в криолитозоне комплексом наземных электроразведочных методов является развитие многолетнемерзлых пород.

Сформулировать проблему, возникшую при геофизических исследованиях на Сыллахском месторождении, можно следующим образом: в комплекс электроразведочных методов, используемый для поиска выходов угольных пластов, необходимо ввести метод, действие которого основано на физических свойствах, не изменяющихся в результате промерозки – оттайки [2].

Как основной поисковый метод, для условий Сыллахского месторождения выбран метод дипольного электрического профилирования (ДЭП), для отбраковки возможных аномалий, обусловленных изверженными породами и областями развития многолетней мерзлоты, предусматривается профильная магниторазведка. Для уточнения условий залегания угольного пласта и приближенного определения элементов залегания предусматривается проведение работ методом дипольного осевого зондирования (ДОЗ).

Первый этап изучения – локализация выхода угольного пласта под рыхлые отложения комплексом наземных геофизических методов – дипольное электрическое профилирование, дипольное электрическое зондирование и наземная магниторазведка (рис. 1, а).

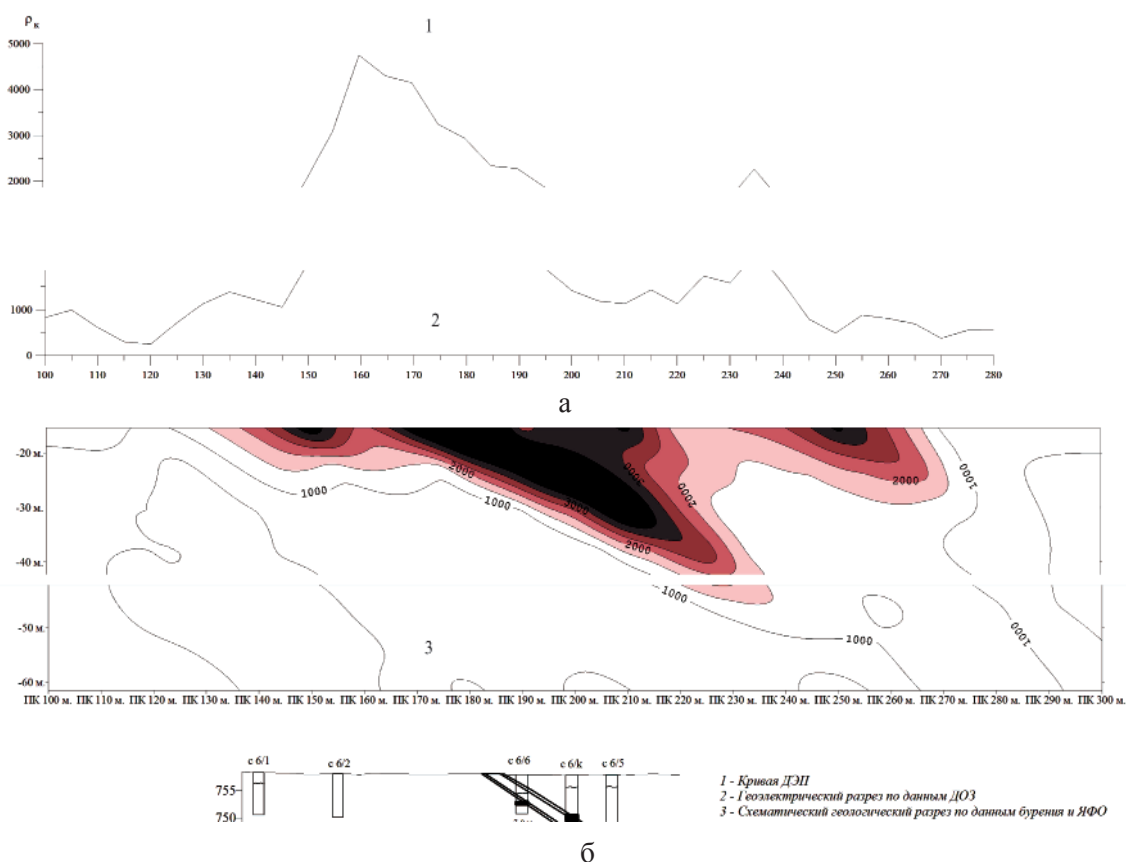


Рис. 1. Схема изучения выхода угольного пласта под рыхлые отложения

Локализованный геофизическими методами выход угольного пласта необходимо вскрыть для изучения морфологических характеристик пласта и качественных показателей углей.

Традиционные горные выработки – канавы, проходка которых необходима, при традиционной методике, выполняется с помощью буровзрывных работ, предлагается заменить кустовым бурением мелких вертикальных скважин первой группы (до 25 м). Для уверенного выделения элементов залегания пласта на одном кусту проходятся три скважины (рис. 1, б).

Замена канав вертикальными скважинами стала второй составляющей новой технологии. Следующее звено технологической цепочки – ядерно-физическое опробование угольных скважин.

Сущность методики:

– изучение разреза угольной скважины производится сокращенным комплексом ядерно-физических методов;

– для минимизации влияния промежуточной зоны изучаемые скважины обсаживаются дюралюминиевыми калиброванными трубами;

– опробование производится поточно с экспозицией в точке 10 секунд и шагом от 4 до 12 сантиметров, в зависимости от типа зонда.

Особенностью применяемого комплекса ядерно-физического опробования (ЯФО) является прежде всего применение варианта селективного гамма-гамма метода. В зонде применяется источник – бета-излучатель Sr^{90} в сборке со свинцовой мишенью. По спектру излучения сборка имитирует спектр изотопа Tl^{204} , применение которого при изучении разреза угольных скважин описал В.И. Уткин [5]. Зонд работает в 4π-геометрии диффузного рассеяния и рассчитан на опробование обсаженных дюралевыми трубами скважин. Достоинством зонда является высокая воспроизводимость результатов как следствие хорошей представительности замера в точке опробования. К достоинствам относятся и малая (8 см) длина зонда, и получаемая в результате высокая разрешающая способность метода. Зонд сконструирован на основе скважинного радиометра РСР в комплексе со счетчиком импульсов СИП-1М.

Вспомогательные методы ЯФО – гамма-гамма-опробование плотностное и нейтрон-нейтронное опробование с использованием стандартной аппаратуры ППГР-1 и ВПГР-1 [3]. Данные гамма-гамма-опробования селективного, плотностного и нейтрон-нейтронного опробования регистрируются в цифровом виде (интенсивность счета в точке опробования) в портативном персональном компьютере.

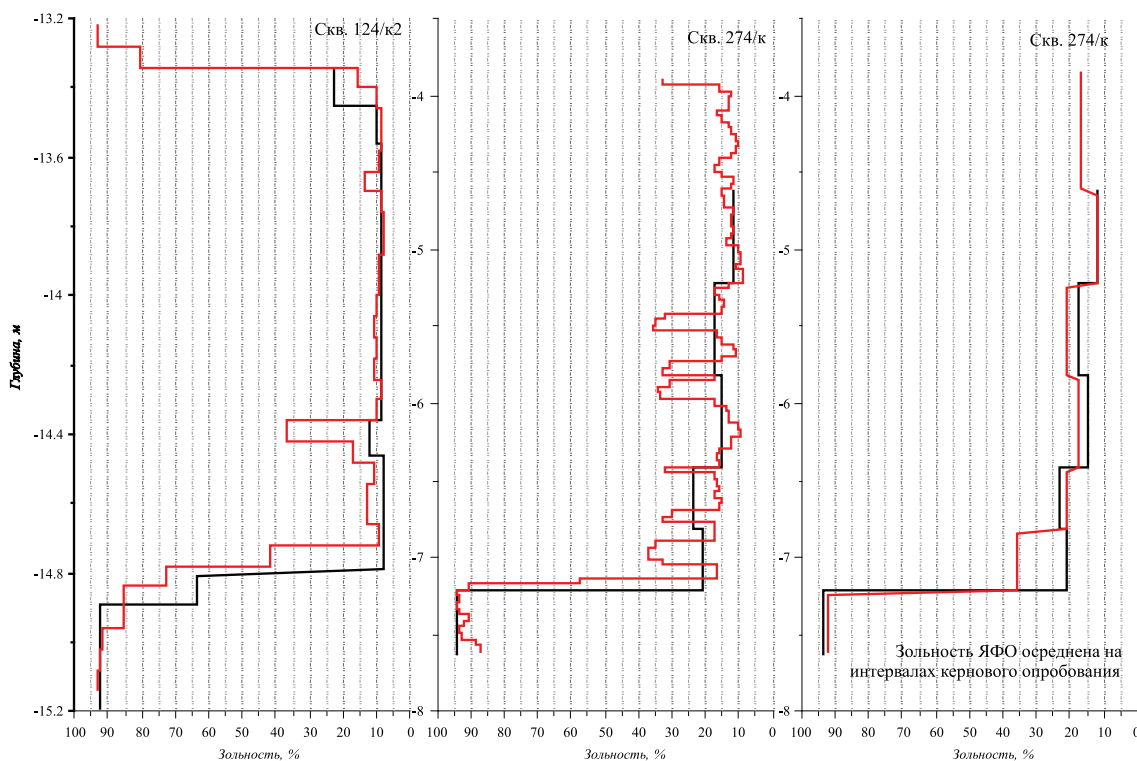


Рис. 2. Гистограммы зольности углей по данным кернового и ядерно-физического опробования

Изначальная регистрация данных ЯФО в цифровом виде явилась предпосылкой для создания ряда специализированных программ для работы с массивами данных ядерно-физического и кернового опробования и их статистической обработки.

Комплекс программ включает:

– макросы первичной обработки данных (создание заголовка массива данных по скважине, вычисление погрешности рабочего и основного контроля, подготовка массива к графопостроению);

– база данных ЯФО, кернового опробования и сопутствующей информации, созданная на основе СУБД MS Access 97;

– программы статистической обработки геолого-геофизических данных, позволяющие определять корреляционные зависимости данных ЯФО и кернового опробования;

– ряд макросов, позволяющих производить оперативную обработку данных ЯФО и визуализировать результаты этой обработки в виде гистограмм зольности (по данным ЯФО и данным кернового опробования) по пластосечению.

Таким образом, технологическая цепочка поисков и разведки выходов угольных пластов включает:

1. Комплекс наземных геофизических работ.

2. Бурение вертикальных скважин первой группы.

3. Керновое опробование параметрических скважин.

4. Ядерно-физическое опробование всех буровых выработок.

5. Обработку геолого-геофизических данных комплексом специализированных программ с получением материалов, соответствующих инструктивным требованиям.

На рис. 2. приведены гистограммы зольности углей, построенные по данным кернового опробования и по данным ядерно-физического опробования – высокая сходимость результатов дает возможность замены кернового бурения бескерновым с определением показателей качества углей ядерно-физическими методами в естественном залегании.

Список литературы

1. Блох И.М. Возможности и ограничения дипольного электропрофилеирования при решении задач геологического картирования // Разведочная геофизика. – Вып.17. – М.: Недра, 1966. – С. 62–66.

2. Сясько А.А., Гриб Н.Н., Скоморошко Ю.Н., Шкабарня Н.Г. Особенности применения комплекса наземных геофизических методов для локализации выходов угольных пластов в криолитозоне: Препринт. – Якутск. Изд-во ЯГУ, 2002. – 28 с.

3. Сясько А.А., Гриб Н.Н., Качаев А.В. Применение ядерно-физического опробования для изучения зольности угольных пластов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. – Т. 13 (39), № 1(5). – С. 1283–1294.

4. Угольная база России. Том V. Книга 2. Угольные бассейны и месторождения Дальнего востока России (Республика Саха, Северо-Восток, о. Сахалин, п-ов Камчатка). – М.: ЗАО «Геоинформак», 1999. – 638 с.

5. Уткин В.И. Спектр рассеянного гамма-излучения на малых расстояниях от источника // Атомная энергия. – 1970. – т. 29, вып. 1. – 38 с.

References

1. Blox I.M. Vozmozhnosti i ogranicheniya dipolnogo elektropofilirovaniya pri reshenii zadach geologicheskogo kartirovaniya//Razvedochnaya geofizika. Vyp.17. M.: Nedra, 1966. pp. 62–66.

2. Syasko A.A., Grib N.N., Skomoroshko Yu.N., Shkabarnya N.G. Osobennosti primeneniya kompleksa nezemnykh geofizicheskikh metodov dlya lokalizatsii vykhodov ugolnykh plastov v kriolitozone: Preprint. Yakutsk. Izd-vo YaGU, 2002. 28 p.

3. Syas'ko A.A., Grib N.N., Kachaev A.V. Primeneniye yaderno-fizicheskogo oprobovaniya dlya izucheniya zolnosti ugolnykh plastov// Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. Tom 13 (39) no. 1(5), 2011. pp. 1283–1294.

4. Ugolnaya baza Rossii. Tom V. Kniga 2. Ugolnye bassейny i mestorozhdeniya Dalnego vostoka Rossii (Respublika Saxa, Severo-Vostok, o. Saxalin, p-ov Kamchatka). M.: ЗАО «Geoinformak», 1999. 638 p.

5. Utkin V.I. Spekrtr rasseyanogo gamma-izlucheniya na malyx rasstoyaniyax ot istochnika. – Atomnaya energiya, 1970, t. 29, vyp. 1, 38 p.

Рецензенты:

Имаев В.С., д.г.-м.н., профессор, главный научный сотрудник, Институт земной коры СО РАН, г. Иркутск;

Субботин Ю.В., д.т.н., профессор, Забайкальский государственный университет, г. Чита.

Работа поступила в редакцию 03.03.2014.