

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОСИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ»
(СГУГиТ)

ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ

XIV Международный научный конгресс

Международная научная конференция

**«НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ. ГОРНОЕ ДЕЛО. НАПРАВЛЕНИЯ
И ТЕХНОЛОГИИ ПОИСКА, РАЗВЕДКИ И РАЗРАБОТКИ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ.
ЭКОНОМИКА. ГЕОЭКОЛОГИЯ»**

Т. 4

Сборник материалов

Новосибирск
СГУГиТ
2018

Ответственные за выпуск:

Доктор геолого-минералогических наук, академик РАН,
главный научный сотрудник Института нефтегазовой геологии
и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Новосибирск
А. Э. Конторович

Доктор технических наук, академик РАН,
главный научный сотрудник Института нефтегазовой геологии
и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Новосибирск
М. И. Энов

Доктор технических наук, директор Института нефтегазовой геологии
и геофизики СО РАН, Новосибирск
И. Н. Ельцов

Кандидат технических наук, директор Института горного дела
им. Н. А. Чинакала СО РАН, Новосибирск
А. С. Кондратенко

Кандидат геолого-минералогических наук, исполнительный директор
Сибирского научно-исследовательского института геологии, геофизики
и минерального сырья, г. Новосибирск
М. Ю. Смирнов

Начальник департамента по недропользованию по Сибирскому федеральному округу
Федерального агентства по недропользованию «Роснедра», Новосибирск
А. И. Неволько

С26 Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XIV Междунар. науч. конгр., 23–27 апреля
2018 г., Новосибирск : Междунар. науч. конф. «Недропользование. Горное
дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторож-
дений полезных ископаемых. Экономика. Геоэкология» : сб. материалов
в 6 т. Т. 4. – Новосибирск : СГУГиТ, 2018. – 335 с.

В сборнике опубликованы материалы XIV Международного научного конгресса
«Интерэкспо ГЕО-Сибирь», представленные на Международной научной конференции
«Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разра-
ботки месторождений полезных ископаемых. Экономика. Геоэкология» (секция «Гео-
логическое, геофизическое и геохимическое обеспечение поиска и разведки полезных
ископаемых. Геотехнологии. Геоэкология»).

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГУГиТ

Материалы публикуются в авторской редакции

ВЫЯВЛЕНИЕ ВЫХОДОВ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ ПОД НАНОСЫ ПО ДАННЫМ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКИ НА ПРИМЕРЕ УВАЛЬНОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Владимир Владимирович Оленченко

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник, зав. лабораторией геоэлектрики, тел. (383)330-79-08, e-mail: OlenchenkoVV@ipgg.sbras.ru

Александр Николаевич Шеин

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории геоэлектрики, тел. (383)330-41-22, e-mail: SheinAN@ipgg.sbras.ru

Владимир Владимирович Потанов

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории геоэлектрики, тел. (383)330-41-22, e-mail: SheinAN@ipgg.sbras.ru

Проблема поисков выходов угольных пластов под наносы рыхлых отложений актуальна для Кузнецкого угольного бассейна. Мы установили, что по данным СЭП пласты угля выделяются протяженными аномалиями высокого (100–300 Ом·м) удельного электрического сопротивления. Однако такими же аномалиями выделяются овраги. Показана проблема неоднозначности интерпретации. Установлена высокая эффективность метода ЭТ-ВП для поисков выходов пластов под наносы и обнаружения обводненных разломных зон по их повышенной поляризуемости.

Ключевые слова: угольный пласт, разлом, электроразведка.

IDENTIFICATION OF COAL VEIN UNDER DEBRIS ACCORDING ELECTRIC EXPLORATION USING THE EXAMPLE OF UVALNOE COAL DEPOSITS (KEMEROVO REGION)

Vladimir V. Olenchenko

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 3, Prospect Akademik Koptuyug St., Novosibirsk, 630090, Russia, Ph. D., Leading Researcher, Head of Laboratory of Geoelectric, phone: (383)330-79-08, e-mail: OlenchenkoVV@ipgg.sbras.ru

Alexandr N. Shein

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 3, Prospect Akademik Koptuyug St., Novosibirsk, 630090, Russia, Ph. D., Senior Researcher, Laboratory of Geoelectric, phone: (383)333-41-22, e-mail: SheinAN@ipgg.sbras.ru

Vladimir V. Potapov

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 3, Prospect Akademik Koptuyug St., Novosibirsk, 630090, Russia, Ph. D., Senior Researcher, Laboratory of Geoelectric, phone: (383)333-41-22, e-mail: SheinAN@ipgg.sbras.ru

The paper presents the results of geophysical research to locate and trace the outcrops of coal seams and mapping fault zones at the site of Uvalny Northen. The method of symmetrical electrical profiling revealed a series of extended high-resistance anomalies, associated with the outcrops of coal seams under the sediment. The high efficiency of the method of electrotomography with the measurement of induced polarization was established to locate outcrops of coal seams and to detect fault zones.

Key words: coal seam, fault, electrical exploration.

Участок Увальный Северный Увального каменноугольного месторождения в Кемеровской области расположен в юго-западной части Терсинского геолого-экономического района Кузбасса на Увальном каменноугольном месторождении. Площадь составляет 7,73 км². Здесь в 1962 г. параллельно с предварительной разведкой Терсинской партией центральной геофизической экспедиции ЗСГУ выполнялись электроразведочные работы методами ЭП и ВЭЗ [1]. По данным дипольного профилирования на участке Увальном установлено наличие дизъюнктивного нарушения северо-западного простирания.

Ввиду непостоянной мощности наносов, наличия пачек песчаников с электрическими сопротивлениями, близкими к сопротивлениям угольных пластов, и полого залегания пластов в условиях расчлененного рельефа проследить выходы пластов угля по всей площади в то время не удалось. Более или менее надежные результаты были получены в восточной части участка, где мощность рыхлых отложений незначительна. Выходы угля под наносы выделяются на графиках кажущегося электрического сопротивления повышенными значениями этого параметра.

Пласты имеют сложное строение, обычно выдержанные, относительно выдержанные. На севере углы падения толщи колеблются от 2–3 до 10°, реже 15–20°, на юге падение более крутое, с углами пластов 35–50°. Генеральное простирание угольных пластов в разведанной части участка – северо-восточное. Пласты часто сближены на расстояние, соизмеримое с их видимой мощностью, что будет осложнять выделение отдельных пластов по геофизическим данным. Падение пластов юго-западное, 10–15° [2].

Электроразведочные исследования проведены по сети профилей в масштабе 1 : 10 000. Профили разбивались вкрест известных выходов пластов под наносы – с северо-запада на юго-восток. Длина профилей определялась границами лицензионной площади и изменялась от 580 до 2 880 м. Шаг измерений по профилям составлял 10 м.

Измерения выполнены аппаратурой «Скала-48», разработанной в ИНГГ СО РАН и выпускаемой серийно фирмой ООО «Конструкторское бюро электротометрии» (www.nemfis.ru). Размер питающей линии АВ составлял 220 м, приемной линии MN – 20 м.

В процессе полевых работ были выявлены следующие особенности. При пересечении электроразведочной установкой овражной сети возникают ложные аномалии кажущегося УЭС, которые можно ошибочно интерпретировать как выходы угольных пластов под наносы. Таким образом, при интерпретации дан-

ных СЭП учитывался рельеф участка и выбраковывались ложные аномалии УЭС.

Интерпретационными критериями для выделения угольных пластов по данным СЭП являются аномалии высокого УЭС, прослеживающиеся с профиля на профиль. На карте графиков и изолиний на фоне 50–60 Ом·м выделяются аномалии повышенного до 200–300 Ом·м и пониженного до 20–40 Ом·м кажущегося УЭС. Некоторые аномалии повышенного УЭС приурочены к известным выходам пластов угля под наносы. Установлено, что известные выходы угля под наносы выделяются на графиках кажущегося УЭС аномалиями повышенного (до 100 Ом·м) и высокого (более 200 Ом·м) УЭС, однако из анализа результатов ранее проведенных работ известно, что пласты песчаников могут также выделяться аномалиями высокого кажущегося УЭС.

В ходе интерпретации данных СЭП возникла проблема неоднозначности межпрофильной корреляции аномалий УЭС. Проблема заключается в следующем. В случае если геофизические профили пересекают пласты вкрест простирания (или под углом, близком к 90°), межпрофильная корреляция аномалий от пластов возможна по максимумам на графиках ρ_k и вытянутым по простиранию аномалиям высокого кажущегося УЭС на карте изоом. Такая ситуация отмечается в западной части участка в начале профилей XV–XXIII (рис. 1).

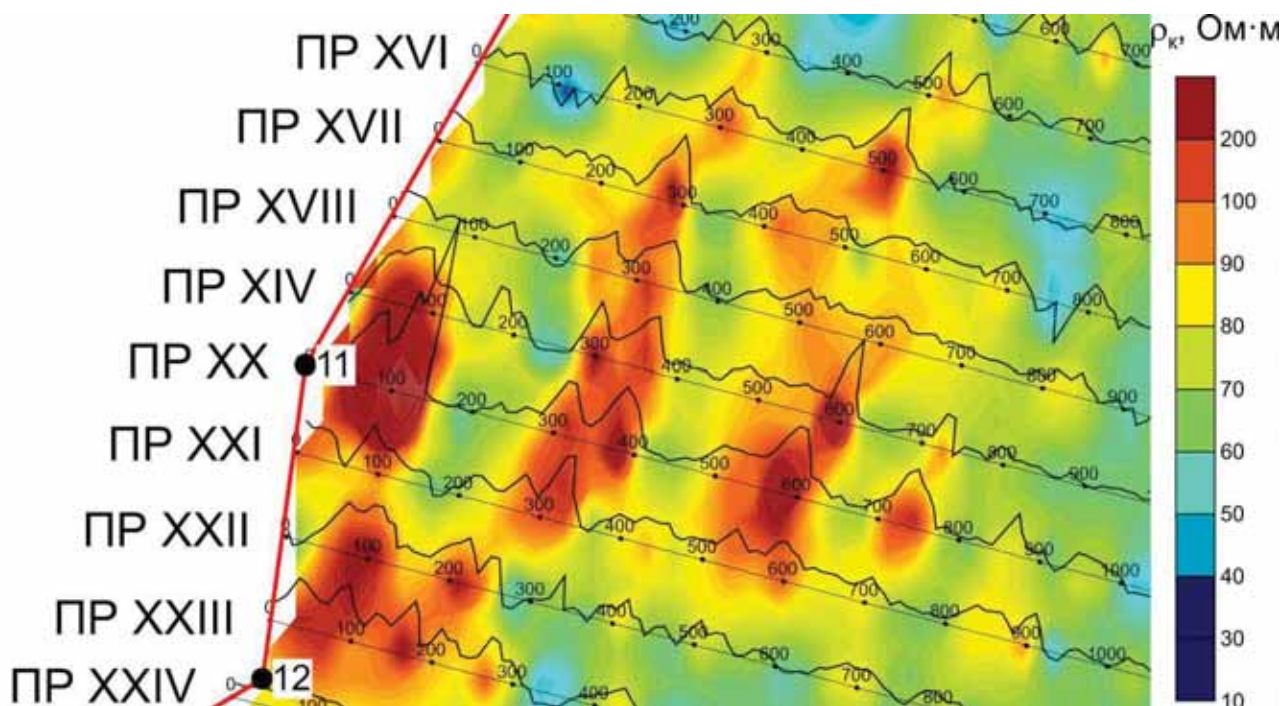


Рис. 1. Фрагмент карты графиков и изолиний ρ_k в западной части участка исследований

Здесь по априорным данным выходят под наносы серия сближенных пластов северо-восточного простирания. При этом пологозалегающие (10°) пласты,

сближенные на расстояние, сопоставимое с их видимой мощностью, могут создавать одну аномалию УЭС с двумя максимумами. Однако на фоне геологических помех чаще всего сложно разделить аномалию УЭС, созданную одним пластом большой мощности или двумя сближенными пластами меньшей мощности. Отчетливые аномалии от сдвоенных пластов прослеживаются на профилях XVII–XX (инт. 200–400 м) (см. рис. 1).

В случае если ориентировка выходов пластов приближается к направлению простирания профилей, оси аномалий кажущегося УЭС дают ложное представление о простирании пластов. Так, например, в южной части участка по априорным данным под наносами прогнозируются выходы пластов (рис. 2) восток-северо-восточного простирания, которые пересекают геофизические профили под углом около 135° . Серия сближенных пластов создает аномалии кажущегося УЭС северо-западного простирания, что приводит к неверной интерпретации геофизических данных.

Анализ показал, что при интерпретации данных СЭП необходимо учитывать возможную смену простирания выходов пластов под наносы и соотносить оси аномалий УЭС с ожидаемым простиранием пластов.

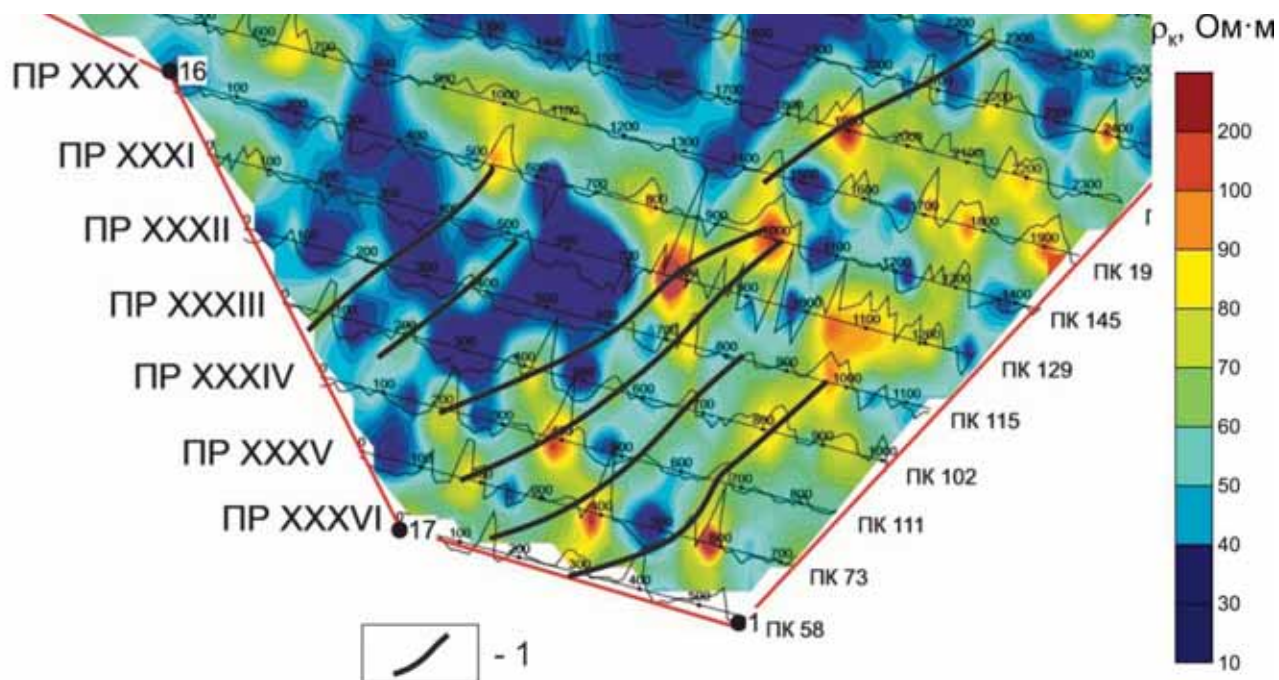


Рис. 2. Фрагмент карты графиков и изолиний ρ_k в южной части участка исследований:

I – выходы угольных пластов под наносы по априорным данным

Зоны пониженного УЭС (менее 40 Ом·м) выделяются как в пониженных участках рельефа, так и на водоразделах. Пониженные участки рельефа, как правило, связаны с обводненными зонами дробления, что выражается на графиках ρ_k и карте изоом зонами низкого электросопротивления. Такие низкоом-

ные области выделяются в долинах водотоков, секущих участок в субширотном и северо-восточном направлениях.

На заключительном этапе выполнялись опытно-методические работы методом ЭТ-ВП на профиле XXV. По данным ЭТ-ВП были построены геоэлектрические разрезы удельного электрического сопротивления и поляризуемости (рис. 3, б, в).

На геоэлектрическом разрезе УЭС аномалиями высокого сопротивления выделяются пласты угля, выходящие под наносы. При этом пласты в интервале профиля 50–400 м перекрыты слоем рыхлых отложений низкого электрического сопротивления мощностью 9–11 м. Этот слой препятствует проникновению тока на глубину, что выражается в уменьшении глубинности установки СЭП, и на графиках кажущегося УЭС пласты практически не проявляются (рис. 3, а). В таких условия электропрофилирование малоэффективно.

Участками низкого сопротивления на разрезе УЭС маркируются зоны тектонических нарушений. Пологая зона низких УЭС в интервале -100–0 м и крутопадающая зона в интервале 50–100 м маркируют известный региональный разлом Ж-Ж, проходящий вдоль р. Афанасова. Другие предполагаемые разломные зоны выделяются в интервале 500–600 м, 750–900 м, 1 000–1 050 м.

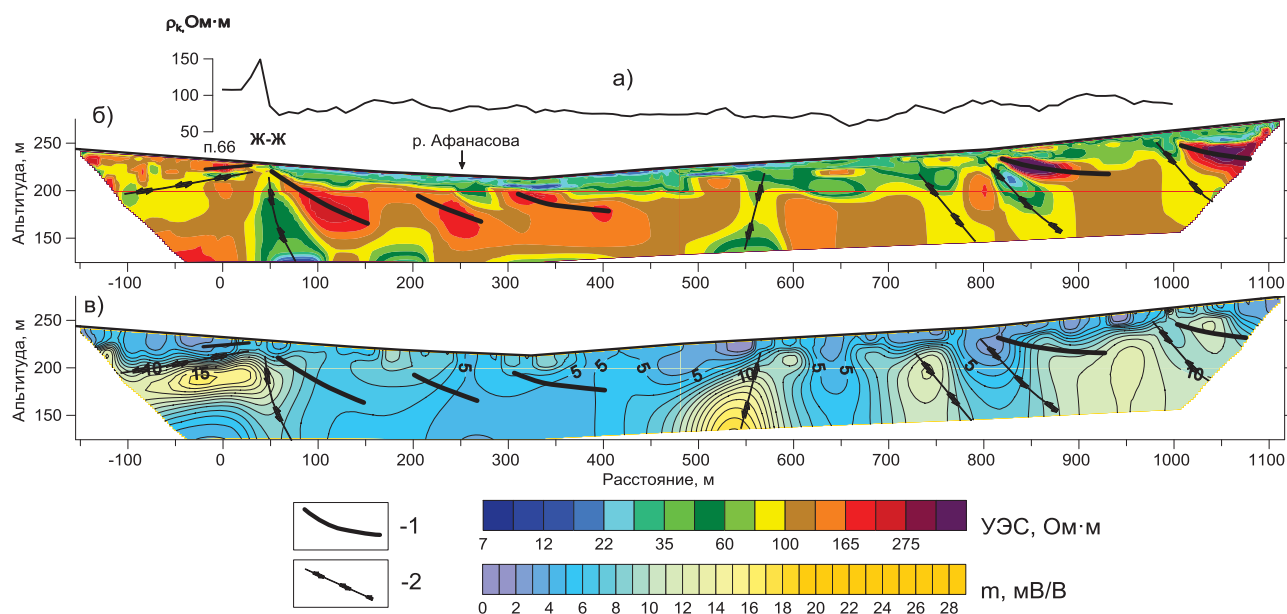


Рис. 3. График кажущегося УЭС (а) по данным СЭП, геоэлектрические разрезы УЭС (б) и поляризуемости (в) по данным электротомографии:

1 – пласты угля по данным ЭТ; 2 – разломы по данным ЭТ

По параметру поляризуемости на геоэлектрическом разрезе выделяется серия аномалий амплитудой 10–15 мВ/В на фоне 4–6 мВ/В. Эти аномалии приурочены к тектоническим нарушениям и, вероятно, связаны с обводненными трещиноватыми породами. Причиной возникновения эффекта вызванной поляризации в ионопроводящих породах являются диффузионно-адсорбционные

процессы в трещиноватой, пористой среде, протекающие при пропускании тока. Обязательным условием возникновения эффекта ВП является наличие жидкой фазы (воды) в порах и трещинах. Когда порода является массивной, лишенной трещиноватости процесс поляризации развиваться не будет. При увеличении трещиноватости (пористости) поляризуемость пород резко возрастает. Однако, когда трещиноватость (пористость) пород достигает больших значений, электрический ток устремляется по широким капиллярам и эффект ВП резко уменьшается. Поэтому обводненная верхняя часть разреза не выделяется по поляризуемости. Таким образом, на разрезе поляризуемости аномальными областями выделяются обводненные зоны повышенной трещиноватости.

В результате проведенных работ установлено следующее.

Межпрофильная корреляция аномалий УЭС затруднена в связи с частой сменой геоэлектрической обстановки, вызванной рельефом местности и разломной тектоникой. Коррелирующие с профиля на профиль аномалии высокого УЭС прослеживаются на протяжении 500–600 м. Такие аномалии прослежены в западной и северо-западной частях участка.

Часть аномалий повышенного УЭС связана с рельефом местности (оврагами), поэтому при интерпретации данных СЭП необходимо это учитывать для разделения аномалий высокого УЭС на «угольные» и ложные.

Выделена широкая (400–500 м) зона низкого УЭС, совпадающая по простиранию с известной тектонической зоной северо-восточного простирания.

По осям корреляции в пределах участка Увальный Северный выделено 14 линейных аномалий повышенного и высокого УЭС, возможно, связанных выходами пластов под наносы.

Наиболее информативным методом для поисков выходов пластов под наносы и обнаружения разломных зон оказался метод электротомографии с измерением вызванной поляризации. На разрезе УЭС угольные пласты выделяются локальными областями высокого сопротивления вытянутой по падению пласта(ов) формы. Обводненные трещиноватые зоны разломов маркируются аномалиями поляризуемости. Таким образом, метод электротомографии показал максимальную эффективность при решении поставленных геологических задач – выделение пластов и прослеживание на глубину, определение мощности наносов, выделение зон тектонических нарушений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Отчет об электроразведочных работах в юго-западной части Терсинского угленосного района Кузбасса // Отчет Терсинской геофизической партии за 1962 г. / Ю. Д. Бекташи. – с. Кузедеево, 1963. – 44 л.
2. Участки Увальные 1-4 и Увальный Южный в Терсинском районе Кузбасса. Геологическое строение, качество и подсчет запасов углей по состоянию на 01.06.1968 г. / В. И. Черепанов, М. Н. Терещенко, Ю. С. Степанов. Инвентарный номер отчета № 15731, 1969.

REFERENCES

1. Otchet ob jelektorazvedochnyh rabotah v jugo-zapadnoj chasti Tersinskogo uglenosnogo rajona Kuzbassa // Otchet Tersinskoj geofizicheskoj partii za 1962 g. / Ju. D. Bektashi. – s. Kuzedeevo, 1963. – 44 l.
2. Uchastki Uval'nye 1-4 i Uval'nyj Juzhnyj v Tersinskom rajone Kuzbassa. Geologicheskoe stroenie, kachestvo i podschjot zapasov uglej po sostojaniju na 01.06.1968 g. / V. I. Cherepanov, M. N. Tereshhenko, Ju. S. Stepanov. Inventarnyj nomer otchjota № 15731, 1969.

© *В. В. Оленченко, А. Н. Шейн, В. В. Потапов, 2018*