

НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ

ВЕК



VIII ВСЕРОССИЙСКИЙ СЪЕЗД ГЕОЛОГОВ

СТР. 8



ТВЕРДЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ / УГЛЕВОДОРОДНОЕ СЫРЬЕ / ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

"НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ XXI ВЕК" - 10 ЛЕТ:

ПРОДОЛЖАЕМ РАЗВИВАТЬ СИСТЕМУ ЭКСПЕРТИЗЫ ЗАПАСОВ РОССИИ

СТР. 138



М. М. Злов
д-р техн. наук
Институт нефтегазовой
геологии и геофизики
им. А. А. Трофимука СО РАН
директор
главный научный сотрудник
Новосибирский
государственный университет
заведующий кафедрой
геофизики
ZlovMI@igg.sbras.ru



Н. Н. Наводрова
д-р геол. наук
Институт нефтегазовой
геологии и геофизики
им. А. А. Трофимука СО РАН
ведущий научный сотрудник
Новосибирский
государственный
университет
Доцент
NavodrovaNN@igg.sbras.ru



А. М. Санчва
канд. геол. наук
Институт нефтегазовой
геологии и геофизики
им. А. А. Трофимука СО РАН
старший научный сотрудник
учетный секретарь
SanchvaAM@igg.sbras.ru



М. Г. Рохина
Институт нефтегазовой
геологии и геофизики
им. А. А. Трофимука СО АН
инженер лаборатории
электромагнитных полей
RokhinaMG@igg.sbras.ru

Геоэлектрическое строение нефтегазоносного участка Восточной Сибири по данным нестационарного электромагнитного зондирования*

* Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Россия, 630090, Новосибирск, пр. акад. Копылова, 3;
† Новосибирский государственный университет, Россия, 630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 2.

На участке в Иркутской области была проведена высокочлотная площадная съемка методом зондирования становлением электромагнитного поля с целью выяснения геоэлектрического строения участка исследования и выявления признаков нефтегазоносности по электромагнитным данным. В результате интерпретации полевых данных с привлечением геоинформационных технологий построены детальные геоэлектрические разрезы, послойные структурные карты, схемы распределения удельного электрического сопротивления, продольной проводимости, а также объемные геоэлектрические модели. На основе геолого-геофизического анализа с использованием большого объема геологических данных обоснованы критерии перспективности на углеводороды по данным геоэлектрики

Ключевые слова: нефтегазоносный участок Восточной Сибири; геологические данные; зондирование становлением электромагнитного поля; детальная съемка; геоинформационные технологии; 2D-3D-визуализация

При поддержке гранта РФФИ номер_заяв. № 15-05-01014

В настоящее время Восточная Сибирь – один из основных регионов, где продолжается активный поиск новых месторождений УВ и разработка уже имеющихся. В этом регионе прогнозируются огромные ресурсы УВС [1]. Основные поисковые методы – сейсморазведка и глубокие бурения. Но на эффективность сейсморазведочных работ негативно влияют особенности строения перспективных на УВ территорий, такие как высокоскоростной разрез, отсутствие четко выраженных региональных отражающих границ, сложная верхняя часть осадочного чехла, трапповый магматизм, солевой тектоногенез [2]. Поэтому в геофизическом комплексе, наряду с сейсмическими, используются электромагнитные методы с контролируемым источниками, с помощью которых возможно получение электрофизических параметров разреза в широком диапазоне глубин. К таким методам относится зондирование становлением электромагнитного поля (ЗС). По данным этого метода получают высокие глубинности и разрешающую способность для целого ряда нефтеносных участков Сибирской нефтеформы [3, 4, 5, 6]. По методу ЗС реализуется в основном на основе уже имеющихся сейсмических профилей с большими расстояниями между пунктами измерений, что не позволяет в полной мере использовать его преимущества. В этой работе рассмотрены результаты интерпретации данных высокочастотной съемки методом ЗС, опробованной на одном из газоконденсатных нефтегазовых участков Иркутской области. Такая детальная съемка проведена впервые.

Особенностью работы является также то, что в процессе интерпретации полевых данных ЗС для эффективного и полноценного использования детальной съемки и всей имеющейся дополнительной информации применены геоинформационные технологии [7]. Географические информационные системы (ГИС) предназначены для хранения большого количества разномасштабной картографической информации, для анализа взаимосвязей объектов в пространстве, управления атрибутивными характеристиками объектов. Эти системы используются для сбора, хранения, обработки, отображения данных, а также получения на этой основе новой информации и знаний о пространственно-координированных объектах и явлениях. Фундаментальной особенностью ГИС в сравнении с другими информационными системами является то, что все моделируемые в ГИС объекты и явле-

ния имеют пространственную привязку, позволяющую анализировать их во взаимосвязи с другими пространственно-определенными объектами. Кроме того, ГИС кардинально отличается от большинства других информационных систем тем, что вся информация в них очень наглядно представлена в электронном виде, позволяя исследователю навлекать новые знания [8]. Программные продукты ГИС обеспечивают практически полный цикл работы с пространственными данными от ввода, обработки, визуализации до анализа и принятия решений. Неотъемлемые в работе полнофункциональные ГИС (программные пакеты *ESRI ArcGIS*, 2014 г.) позволяют работать со всеми основными моделями данных геоинформатики (векторными, растровыми), а также быстро и удобно визуализировать данные по площади, проводить многослойный анализ карт. Модуль *3D Analyst* дает возможность пользоваться многими сложными функциями трехмерного и перспективного отображения данных, моделирования и анализа поверхностей.

Таким образом, в работе используются данные высокочастотной съемки методом ЗС, с применением ГИС технологий и обширной геоинформационной информации по району исследования для вычисления геоэлектрического строения и обоснования критериев нефтегазоносности.

Методика наблюдений и интерпретации данных ЗС на участке в Восточной Сибири

Экспериментальные площадные измерения методом ЗС с детальной съемкой между пунктами выполнены на участке в Иркутской области Восточной Сибири. Размер генераторной установки составил 600х600 м. В качестве приемной установки использованы модульные рамки (18х18 м). Всего было проведено 2216 физических наблюдений с раскладкой 350 генераторных установок, при этом 2 приемных пункта находились внутри каждой контуры, а остальные – за контуром с разными расстояниями. Используя инструменты геоинформационных технологий *ESRI ArcGIS*, была построена рабочая карта-схема расположения пунктов ЗС и съемки (рис. 1). На схеме показаны генераторные контуры с номерами, отдельно черными треугольниками отмечен список другоконтурных пунктов ЗС, т.к. именно с них начиналась процедура интерпретации.

На первом этапе обработки выполнялась систематизация и анализ полевых данных ЗС.

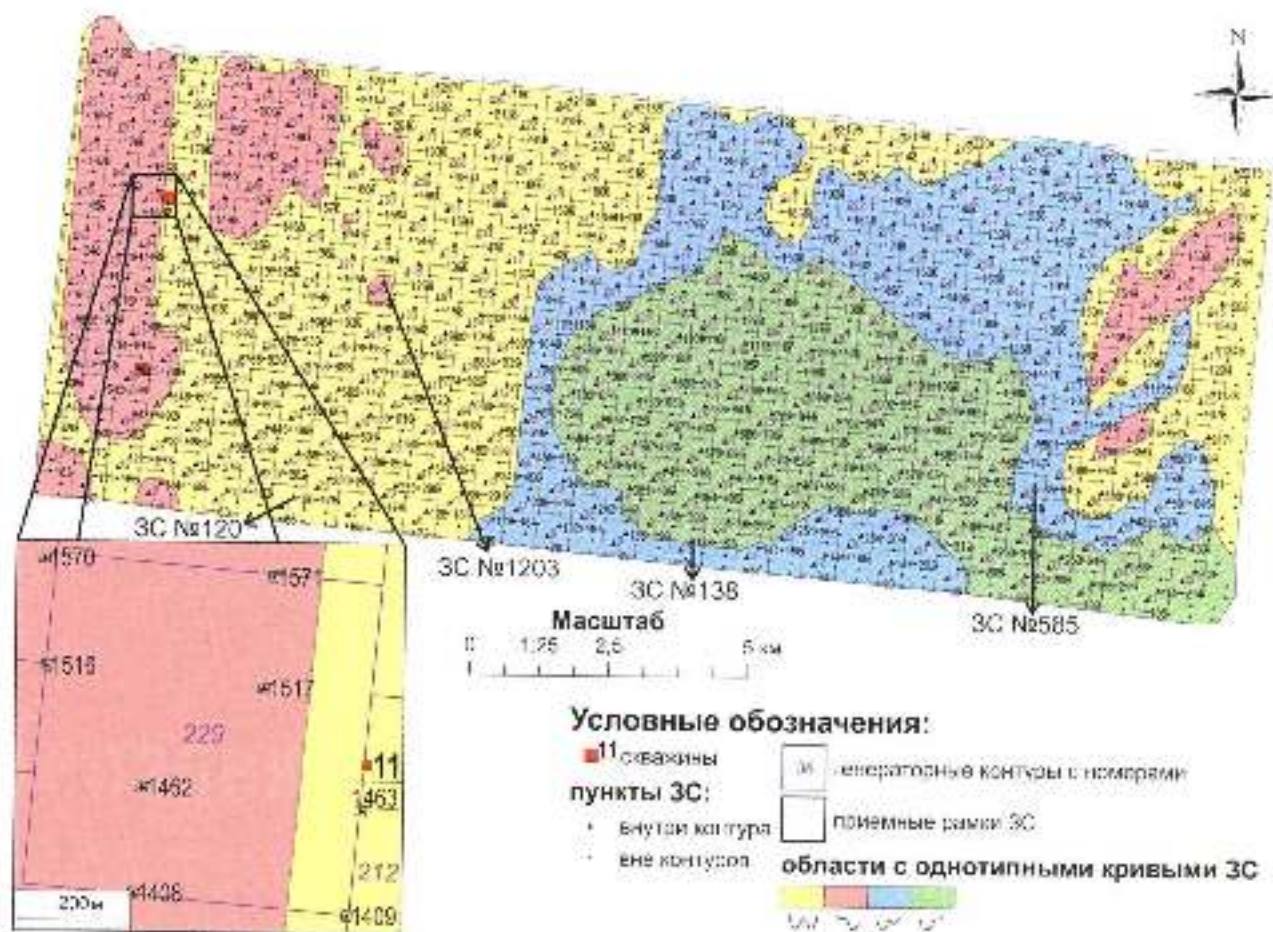


Рис. 1.
Расположение зон с однотипными кривыми

При этом оценивались качество измерений, возможные искажения, рассматривался характер изменения кривых по профилю, их корреляция между собой, соответствие горизонтально-слоистой модели. На основании предварительного анализа были выявлены четыре типа характерных типовых кривых ЗС (рис. 2), которые существенно различались амплитудами максимумов и минимумов. Кривые каждого типа, возможно по форме и параметрам геoeлектрической модели, были выделены для обобщения и сокращения времени интерпретации и никак не соотносятся с традиционными типами кривых в методах электрической разведки, отражающими характер изменения по глубине геoeлектрического разреза (в основном по чередованию проводящих и высокоомных пород). Области размещения пунктов с однотипными кривыми зондирования показаны на схеме (рис. 1) разными цветами.

Интерпретация выполнена с помощью интерактивной компьютерной системы математического моделирования и inverse не-

стандарных электромагнитных полей EMS, разработанной в ИНГГ СО РАН [9]. Система позволяет ускорить обработку, интерпретацию сырых данных электромагнитных зондирований с активным источником с использованием моделей горизонтально-одноосевых сред.

Для построения стартовой модели, в первую очередь, рассматривались скважинные данные. Две исследованные скважины расположены в западной части площади. На основании данных каротажа этих скважин, а также литолого-стратиграфических данных были построены стартовые геoeлектрические модели для внутриконтурных ЗС, расположенных близко к скважинам (табл. 1, 2). Как видно из приведенных таблиц, глубины до кровли геологических слоев хорошо соотносятся с глубинами до кровли свит, полученных по скважинам. Можно отметить, что все продуктивные пласты, выделяемые в пендзембрушском комплексе (нижняя часть усольской, мотская серия свит), находятся в восьмом геoeлектрическом слое с мощностью до

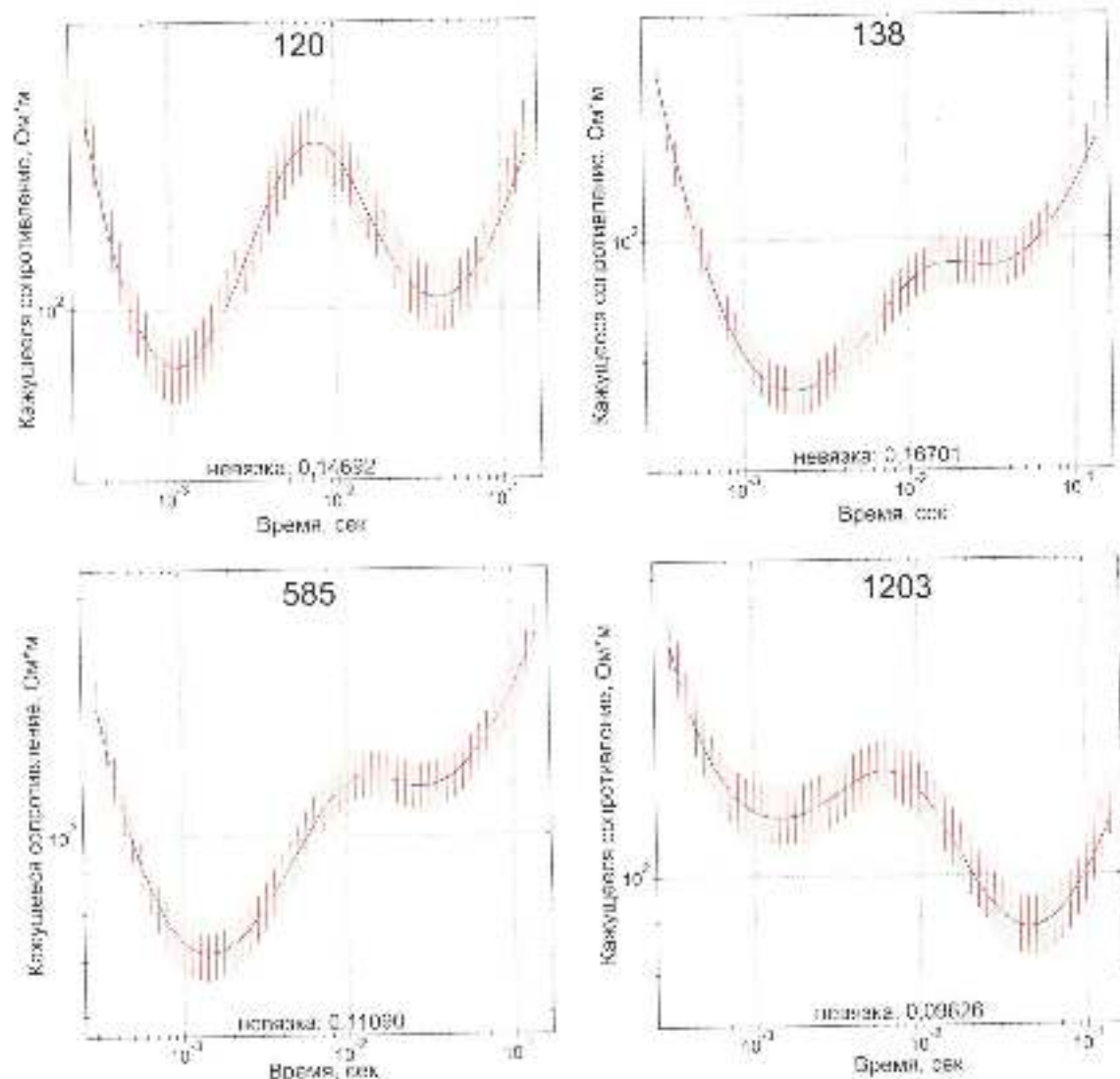


Рис. 2.
Характерные кривые тензорезистивных ЗС (решение задачи дано на рис. 1)

330 м, залегающем на опорном горизонте (фундаменте, представляющем магматическими породами).

Каждому типу характерных кривых соответствуют геоэлектрические модели, отличающиеся УЭС и толщиной слоев. Модели получены с использованием стартовых с соответствующей коррекцией геоэлектрических параметров (табл. 3).

В процессе интерпретации были выделены кривые андеррайтинга, которые отличаются от четырех типов базовых, для них также подобраны геоэлектрические модели в рамках горизонтально-слоистой среды. Интересно, что все пункты ЗС с «аномальными» кривыми находятся в области разлома, проходящего с юго-запада на северо-восток в восточной части участка, а скорее всего, появлению таких кривых обусловлено влиянием этой раз-

ломной структуры, осложненной трещинами. Анализ полученных моделей показал, что для всего объема данных ЗС они представляли девять геоэлектрических слоев.

Приповерхностные отложения до глубин около 100 м соотносятся с двумя маломощными геоэлектрическими слоями, декартезируются по УЭС и представляются песчаными отложениями (песчанки, аргилиты, мергели). Глубже присутствует блок из трех высокоомных слоев с общей мощностью до 700 м и УЭС в несколько сотен Ом*м, соответствующая мергелям и соевым отложениям липляновской, андраской, булайской, верхней части бельской свиты. Вышеомные слои залегают на песчаном проводящем горизонте, для которого сопротивление увеличивается в несколько раз. Шестой горизонт относится к средней и нижней части бельской

Номер скважины	Данные по скважине			Номер пункта ЗС	Геозлектрическая модель		
	Свита	Глубина до кровли, м	Альтитуда, м		УЗС, Ом·м	Глубина до кровли, м	Абс. глубина, м
18				653	140	0	432
Альтитуда 405 м				Альтитуда 402 м	68	25	377
До св-д. 1730 м	LII	79	327	До св-д. 1720 м	210	70	332
	ANG2	239	166		190	240	162
	BUL, BEL3	604	-199		160	605	203
	BEL2	879	-474		49	880	-479
	US	1135	-730		125	1130	729
	US(D), MOT	1390	-993		41	1390	989
	Ф	1730	1225		2000	1720	1318

Таблица 1.
Сопоставление данных скв. 18 и пункта ЗС № 653

свиты (мелкозернистые доломиты, наметтажи с включениями углей). Седьмой боеве песчанистый слой с соотношением в среднем более 100 Ом·м связан с большей частью уральской свиты (доломиты с известняками и глинистыми участками). Восьмой слой является наиболее проводящим и представлен в основном терригенными и карбонатными породами венд-нижнекембрийского подоязского комплекса (переслаивание доломитов, глинистых пород, песчаников и др.), в котором по геологическим данным содержатся все нефтяные коллекторы. Очерта электрической горизонт (протерозойский фундамент) – высокоомный с соотношением около 2000 Ом·м, представлен гранитами, грапто-пикитами, гранодиоритами [10]. Следует отметить, что все слои геозлектрических моделей неплохо выдержаны по мощности. Можно сделать вывод, что на исследуемом участке получены геозлектрические модели, характерные для Восточной Сибири. Следует

подчеркнуть высокое качество всего объема подземных данных. Получены полные кривые становления с правой нисходящей ветвью, характеризующей выход за очерта геозлектрический горизонт. Все геозлектрические модели подобраны с погрешностью менее 5%.

Анализ результатов интерпретации

По итогам интерпретации данных ЗС были построены детальные геозлектрические разрезы по ряду функциональных профилей, карты распределения геозлектрических параметров по площади для разных слоев разрезов, а также трехмерные визуализации.

В целом по участку глубины до фундамента изменяются от 1710 до 1805 м. Рельеф очерта горизонт характеризуется выражеными локальными поднятиями и прогибами. Некоторые прогибы хорошо соотносятся с руслами рек, протекающими в западной части территории, и с региональным разломом по геологическим данным в восточной

Таблица 2.
Сопоставление данных скв. 11 и пункта ЗС № 1517

Номер скважины	Данные по скважине			Номер пункта ЗС	Геозлектрическая модель		
	Свита	Глубина до кровли, м	Альтитуда, м		УЗС, Ом·м	Глубина до кровли, м	Абс. глубина, м
11				1517	130	0	419
Альтитуда 420 м				Альтитуда 416 м	47	58	360
До фунда. 1767 м	LVI	110	316	До фунда. 1752 м	600	122	254
	ANG2	295	181		1100	282	134
	BUL, BEL3	631	-208		98	642	220
	BEL2	903	-477		44	902	-486
	US	1162	-736		130	1162	746
	US(D), MOT	1421	-995		34	1422	1006
	Ф	1767	-1340		2000	1762	-1336

№ ЗС	120		138		585		1203	
	УЭС, Ом·м	Н, м	УЭС, Ом·м	Н, м	УЭС, Ом·м	Н, м	УЭС, Ом·м	Н, м
1	150	45	82	63,5	100	44	200	45
2	30	58	24,5	62	24	52	48,5	61
3	200	145	115	200	137	220	145	200
4	480	370	153	410	280	400	150	365
5	250	275	450	275	1000	260	140	295
6	48	260	59	240	88	250	38	260
7	75	260	79	250	85	245	95	250
8	43	330	43	270	53	300	41	320
9	2000		2000		2000		2000	

Таблица 3.
Базовые геоэлектрические модели для разных типов кривых

части участка северо-восточного простирания. По выполненному геологическому обоснованию и анализу данных геофизического скважина шесть продуктивных горизонтов, полностью входят в восьмой геоэлектрический слой. С учетом рельефа кривые для него построена объемная модель распределения удельного электрического сопротивления (рис. 3). В геоэлектрической модели рис. 3 хорошо видны аномальные зоны повышенных значений удельного сопротивления в западной и центральной частях участка, в том числе приуроченные к продуктивным скважинам. УЭС в зонах низкоомных аномалий западной части участка составляет 30–40 Ом·м, а в восточной повышается до 50–55 Ом·м. В целом

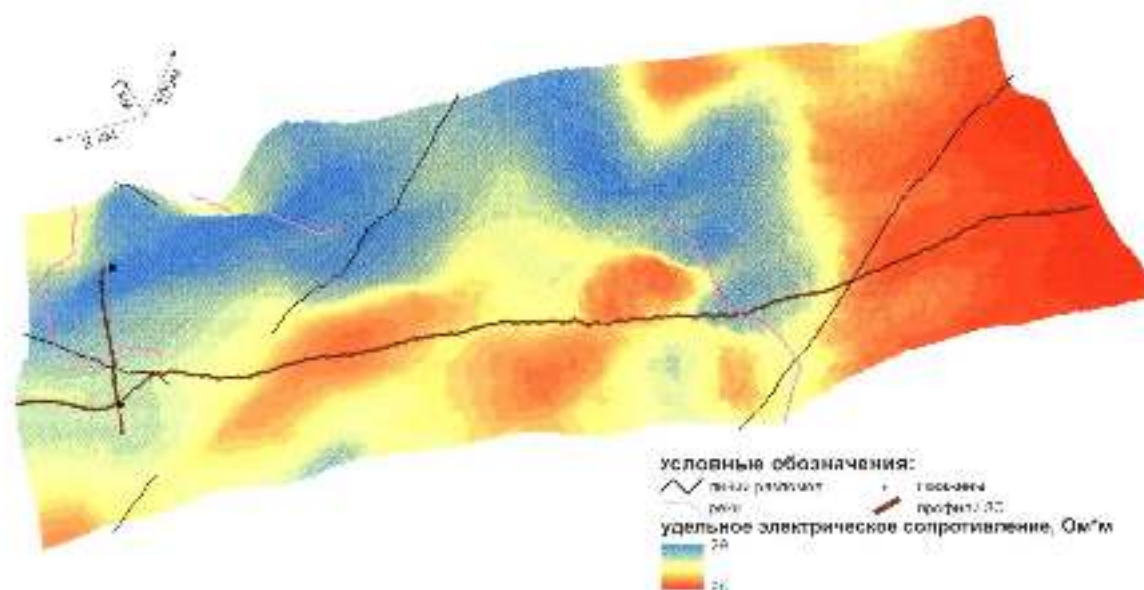
в восточной части наблюдается обширная область повышенного сопротивления.

Учитывая результаты предшествующих работ методом ЗС, а также структурные особенности участка, задано опосредованное значение сопротивления в перспективных на углеводороды.

По данным ЗС построен первый ряд геоэлектрических разрезов по профилям, пересекающим участок в разных направлениях, в том числе и через низкоомные зоны. В качестве примера приведены два разреза по профилю 1 между продуктивными скважинами 18 и 11 (рис. 4а), и по профилю 2, проходящему через весь участок с запада на восток (рис. 4б). Для улучшения визуализации разрезы по профилю

Рис. 3.

Объемная модель распределения удельного электрического сопротивления, построенная в соответствии с типом интерпретации базовых ЗС (показаны на интерпретации кривые типа корригиция)



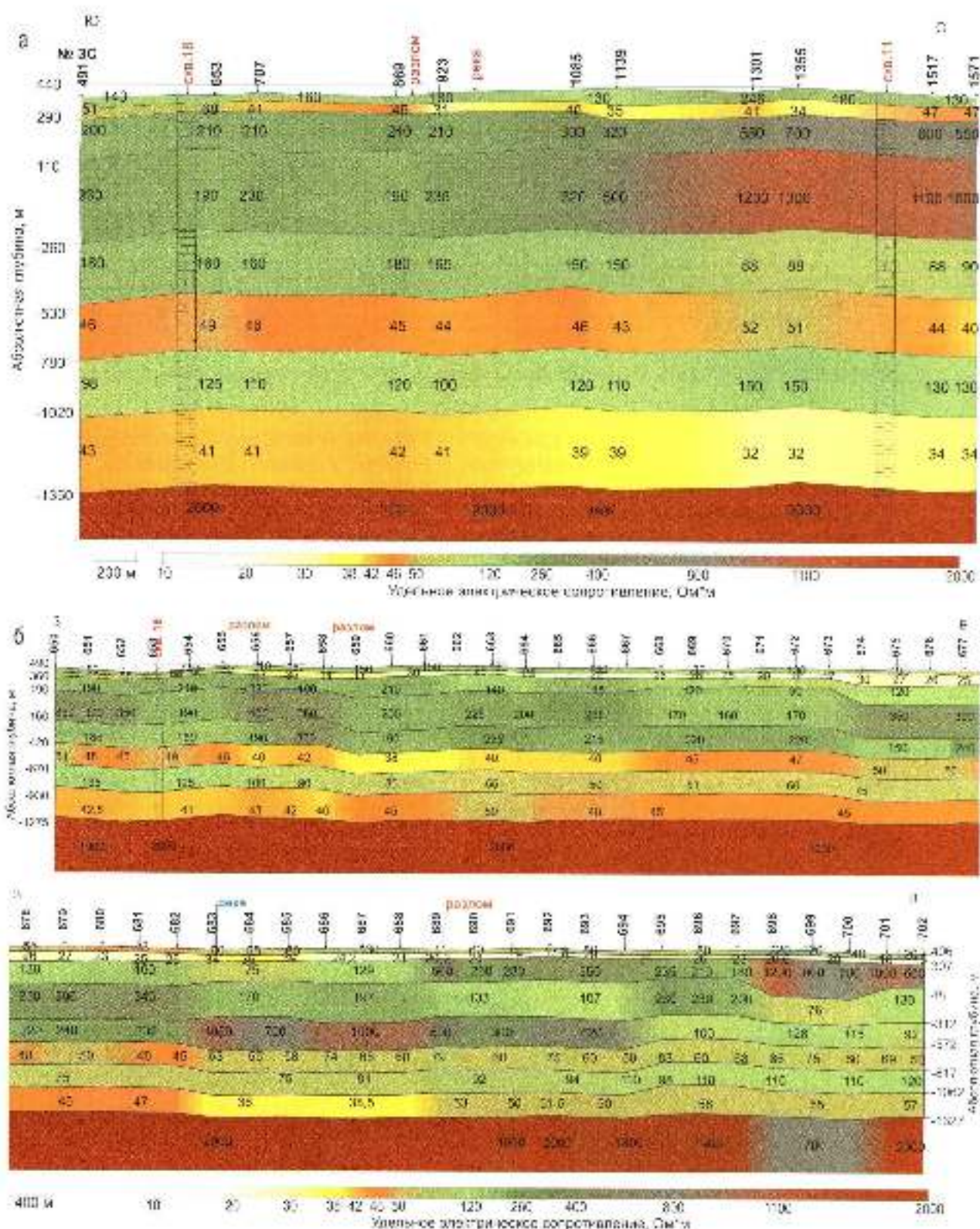


Рис. 4. Геологические разрезы: а – по профилю 1, ориентацию между скважинами; б – по профилю 2, ориентацию по азимуту; в – по профилю 3, ориентацию между скважинами.

2 в виду его большой протяженности, разделен на две части. Расположение профилей показано на рис. 3. На разрез по профилю

1 вынесены литолого-стратиграфические колонки скважин. Видно, что геологические границы хорошо совпадают с границами, де-

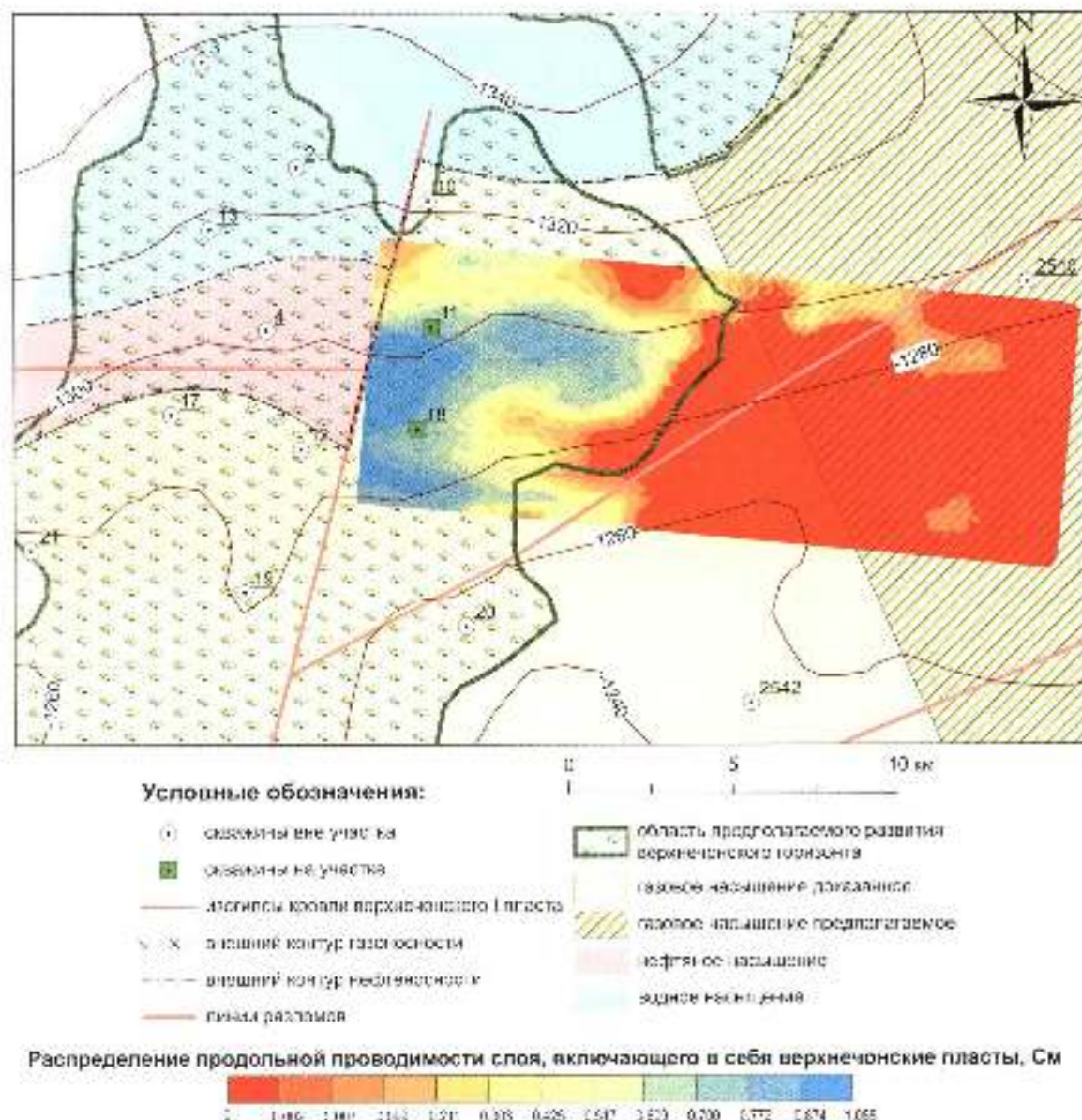


Рис. 5.

Сопоставление распределения проводимости слоя, включающего верхнекамбрийские пласты, с картой перспектив на нефтегазовую сырьевую базу

лучшими до скважинным данным. На разрезах показано также положение разломных структур, выделенных по геологическим данным, и одной из рек, протекающих на территории участка.

В целом разломные структуры на разрезах проявляются погружениями в разной степени границ геологических слоев. По имеющемуся опыту интерпретации на разрезах можно выделить еще несколько зон предполагаемых разломов.

Для всех слоев разрезов, включая продуктивный восьмой, благодаря высокочастотной съемке цветовая гамма детально отражает изменения удельного электрического сопротивления по лагерям и с глубиной. Восьмой

геоэлектрический горизонт имеет наиболее низкие значения сопротивлений. Опираясь на распределение УЭС в зонах скважин с притоком углеводородов, можно определить интервалы УЭС в контуре продуктивности в 30–40 Ом·м. В восточной части планшета в области высокоомной аномалии УЭС возрастает до 55–60 Ом·м.

Геолого-геофизическая интерпретация

Ведущим сыктывкарским-нефтяником доктором геол.-мин. наук Г.Г. Шеминим разработана методика оценки перспектив нефтегазоносности пловжений венда и кембрия Сибирской платформы по совокупности целого ряда геологических параметров, учитывая лито-

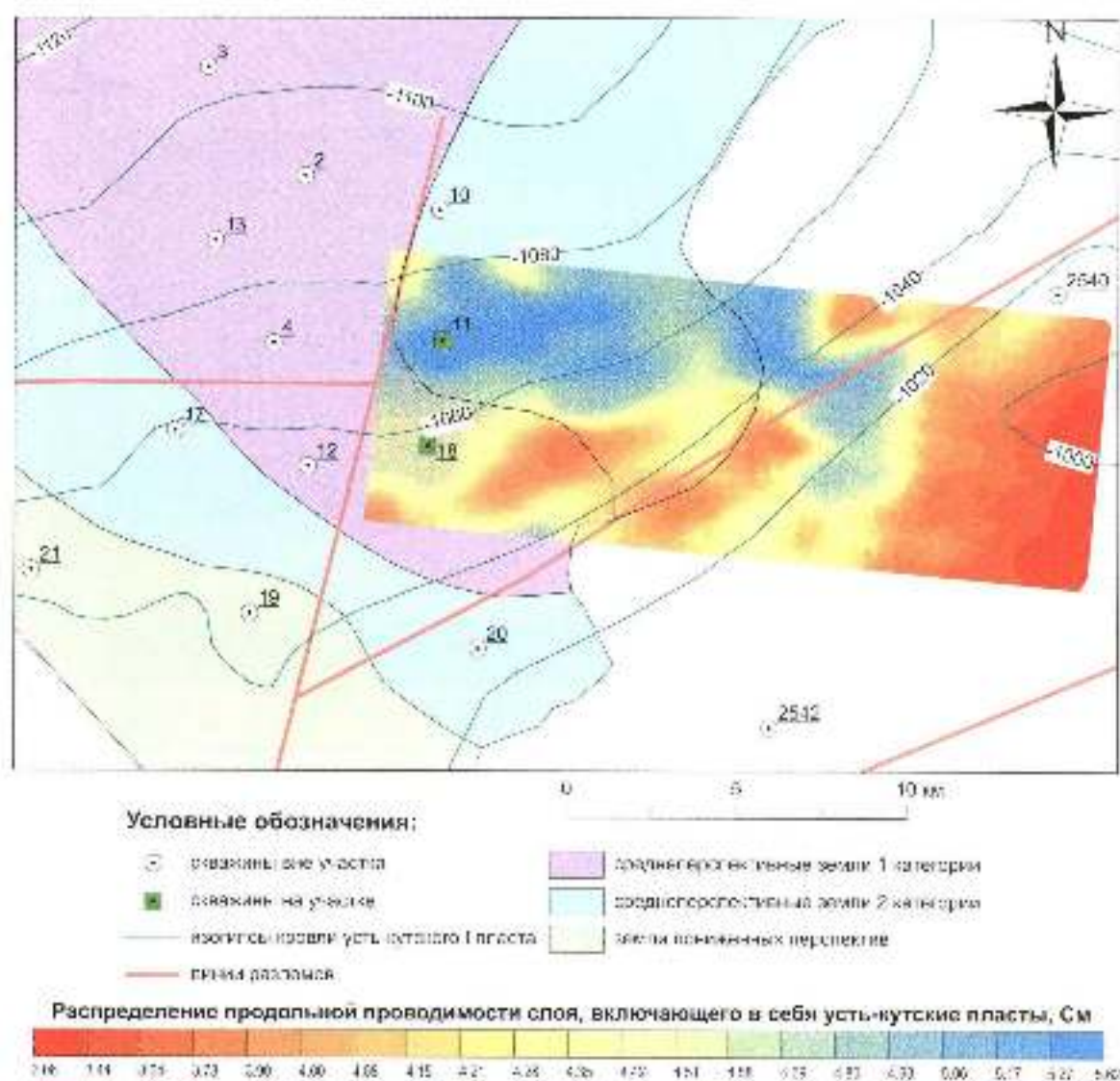


Рис. 6. Сооставление распределения проводимости слоя с усть-кутскими пластами с графиком корреляции по УВ

льно-функциональные, геохимические, гидротехнические, тектонические критерии, палеоструктурные планы [11]. На основании этой методики Г.Г. Шеминским для западной части исследуемого участка был выполнен анализ перспектив на УВ по всем пяти продуктивным горизонтам: осинскому, усть-кутским I и II, преобразованскому, верхнечечетским I и II. Для при пластах с известными геоэлектрическими характеристиками с геофизическими данными. Подробные структурные карты кривой каждого продуктивного горизонта по геофизическим данным позволили рассчитать глубины до кривой этих горизонтов в каждом пункте зондирования.

Так как сведения о геологии осадочных перспектив продуктивности связывают с верхнечечетскими пластами известняков, усть-кутскими доломитами и осинским горизон-

том, рассмотрим для них пример сопоставления с геофизическими данными (рис. 5).

Верхнечечетский горизонт представлен двумя пластами песчаников $ВЧ_1$ и $ВЧ_2$, разделенных глинистой переслойкой в нижней части, залегающей на фундаменте. Коллекторские свойства верхнечечетского горизонта не выдержаны по площади участка, что связано с зонами выклинивания пластов и с различной степенью глинизации и заглиниения отложений, приводящей к образованию литологических экранов, ограничивающих распространение залежей УВ. По данным интерпретации полевых данных ЗС была рассчитана проводимость слоя с мощностью от кровли чечетской свиты до кровли фундамента, в который входят верхнечечетские продуктивные пласты.

На карте перспектив нефтегазоносности верхнечечетских пластов по геофизическим дан-

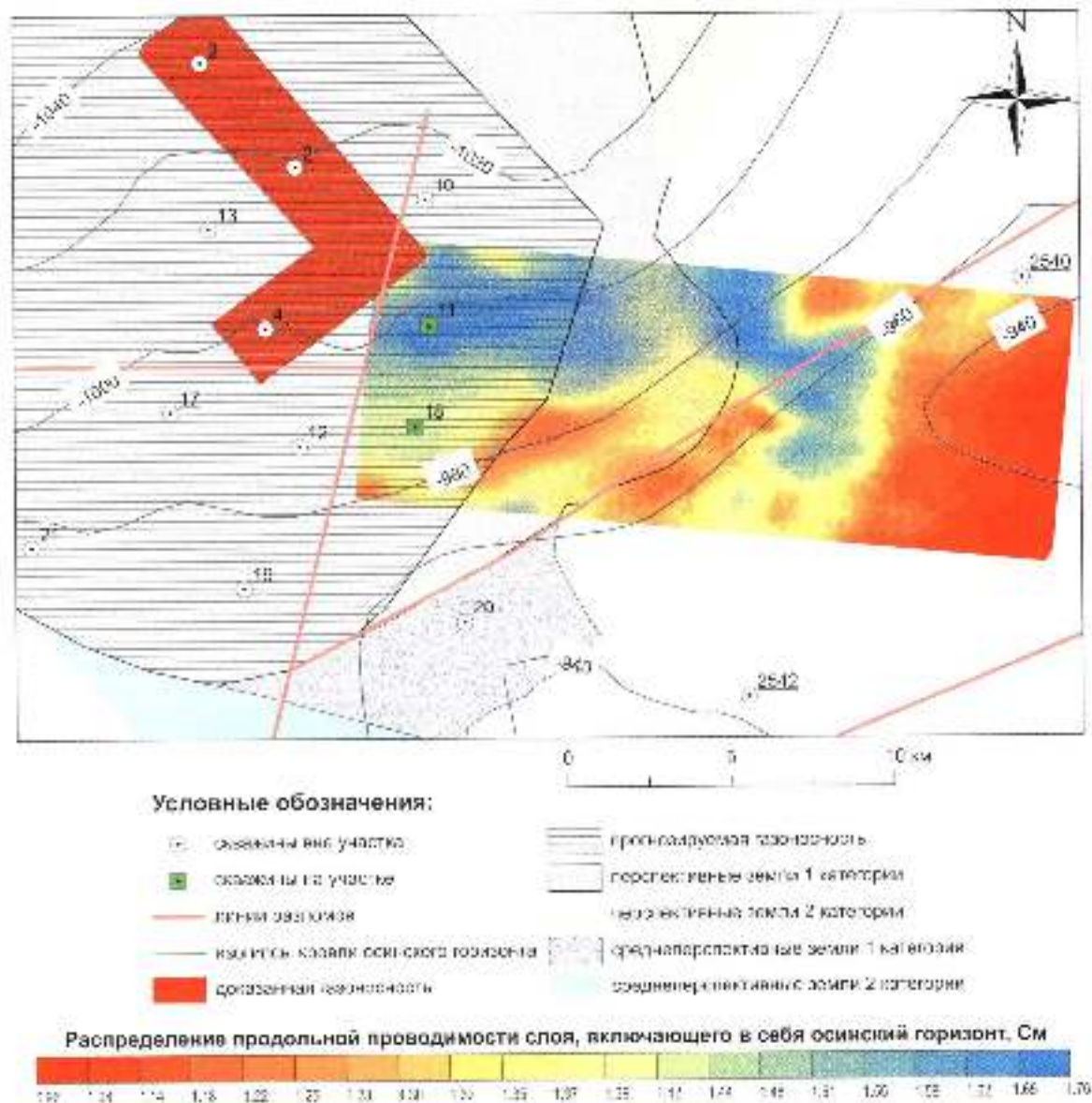


Рис. 7. Соответствие проводимости верхней части В-слоя с осинским горизонтом с картой на перспектив на УВ

нам показано расчитанное площадное распределение продольной проводимости этого слоя. Видно достаточно хорошее совпадение выделенной аномалии повышенной проводимости (0,3–1,1) с областью предполагаемого рванца верхнеочского горизонта с доказанным газовым насыщением (рис. 5).

Усть-кутский горизонт выделяется в верхней части газоресурсной системы и представлен двумя пластами доломитов, разделенных перемычкой из доломитов сланцевых. Толщина горизонта выдержана по площади. Была рассчитана проводимость слоя, в котором содержится усть-кутские горизонты, с мощностью от кровли усть-кутского горизонта 1 до кровли следующего продуктивного слоя – преобразенского. Соответствие экспериментальных и геологи-

ческих данных показало, что аномалия проводимости (для цветовой гаммы в интервале от 4,3 до 5,6 См) в западной части попадает в контур среднeperспективных на УВ земель для усть-кутских горизонтов (рис. 6).

Осинский горизонт (газоконденсатный с нефтяной оторочкой) находится в нижней части усть-кутской свиты и по геологической привязке к слою восьмого слоя геологической модели, сложен известняками и доломитами. Также была рассчитана проводимость слоя, включающего осинский горизонт, с мощностью от кровли осинского до кровли следующего продуктивного горизонта – усть-кутского 1. Соответствие карты перспектив газоносности осинского горизонта с распределением электропроводности показало, что аномалии

зисской проводимости соответствует по-
лоному своему кривой осевикского горизонта
с северо-востока на юго-запад. Значительны
также аномалии проводимости (интервал зна-
чений от 1,35 до 1,76 См) в западной части
участка выладеет в контур ориентированной
газовосности горизонта и перспективных на
УВ залежь осевикского продуктивного гори-
зонта по геологическим данным (рис. 7).

Востребованные для интерпретации ре-
зультатов и схемы, а также визуализация резуль-
татов относятся к очень важному этапу работ.
Наглядное представление двумерных и трех-
мерных распределений геоэлектрических па-
раметров и сопоставление данных в точных
координатных привязках позволило опера-
тивно находить геолого-геофизическую ин-
терпретацию. Все схемы, карты, поверхности
и распределения геоэлектрических парамет-
ров построены в программном пакете *ESRI*
ArcGIS. Оформленные в *ArcGIS* карты отве-
чают всем профессиональным картографиче-
ским правилам.

По распределению УЭС и проводимости
восьмого продуктивного горизонта поле пло-
щадь участка можно разделить на две зоны:
западная + центральная, где сосредоточены
высокомые аномалии, и восточная, занима-
ющая обширную высокочастотную аномалией (рис. 3).

В восьмом геоэлектрическом слое содер-
жится 6 перспективных на УВ горизонтов
(осевикой, два усть-кутских, преобрывкенский
и два зермечювских пласта). Кроме осев-
ского горизонта совпадает с кровлей восьмого
слоя геоэлектрической модели. Подключение
кривой остальных нефтяных горизонтов
расчитаны по данным целого ряда скважин

и геологическим материалам Г.Г. Шемина.
Используя полученные глубины, была рас-
считана продольная проводимость интерва-
лов разреза, содержащих каждый из пере-
численных продуктивных горизонтов, и по-
строены карты распределения продольной
проводимости.

Сопоставление геолого-геофизических
данных показало, что в плоском распре-
делении проводимости слоев, содержащих
продуктивные горизонты, зоны высокой про-
водимости принципиально совпадают с кон-
турами перспективных залежей на УВ.

Выводы

1. Выбранные параметры генераторно-при-
емной установки метода ЗС обеспечивают не-
обходимую глубинность, а высококачественная
съемка – детальность исследования, доста-
точную для сопоставления с геологическими
данными.

2. При выполнении крупномасштабной
съемки увеличивается стоимость полевых ра-
бот, но в то же время значительно уменьшается
дешевизна и уменьшаются затраты
на интерпретацию, в частности трудоемкое
трехмерное моделирование.

3. На основе геолого-геофизической ин-
терпретации, опираясь на выполненные со-
поставления, уточнения опыта и результаты
предшествующих работ, зоны высокочастотных
аномалий (аномалий высокой проводимости)
можно отнести к перспективным на УВ.

4. Применение электромагнитных мето-
дов в комплексе нефтяниковых и инженер-
ных работ позволяет верифицировать и уточ-
нить геологические данные. ☺

Литература

1. Канаркин А.Ф. Основные положения стратиграфии осевикского горизонта в западной Сибири // Геология, геофизика и геоэлектрика. 2009. № 2. С. 97–114.
2. Шемин Г.Г. Геология и перспективные нефтегазовости залежи в нижнем кембрии центральной районой Сибири (геология, геофизика, сейсмология, Байкальский анклавы и Катанский сед. бассейн). Новосибирск: Изд-во СО РАН. 2007. 467 с.
3. Поляков А.В., Бурда И.В., Агафонов С.А., Кожемякин Н.О. Выделение структур комплексов в результате обработки геоэлектрических данных зондирования методом электромагнитного поля в ближней зоне // Геофизика. 2009. № 6. С. 47–52.
4. Joint Interpretation of Seismic and EM Data from the Koz'ykta Gas-condensate Field, East Siberia. / I.V. Budeo, L.A. Jaryshov, Y.A. Agafonov et al. // 75th EAGE Conference & Exhibition Incorporating SPE EUROPEC 2013, London, U.K., 10–13 June 2013.
5. Неладрова Н.Н., Дюва М.И., Санна А.М., Забужкин С.М. Геоэлектрические исследования перспективных залежей углеводородности юга Сибирской платформы // Вестник Томского государственного университета. 2005. Т. 182. С. 250–263.
6. Неладрова Н.Н., Санна А.М., Забужкин С.М., Кривошея Д.Э. Возможности сейсморазведки в нефтяном районе Сибирской платформы (Сахаакторр-Томск, Красноярский край) // Вестник Томского государственного университета. 2005. Т. 182. С. 112–115.
7. Беляев А.М. Всплеск в газоразоблажении. М.: Наука изд. 2005. 142 с.
8. Самарин А.В. Геометрические методы подсчета. Томск: Изд-во Том. ун-та. 2005. 336 с.
9. Хабитов С.И., Чалов И.А., Валиев А.А., Антонов Е.Ю. Связь между параметрами данных зондирования методом переводных токов. ДМС / Т-О Сибирь-2003: сб. науч. ст. Новосибирск. 2003. С. 105–110.

10. Шемин Г.Г., Фурманова Н.К. Детальная корреляция вендско-нижнекамбрийских пород в их отношении Предплатформного регионального прогиба и смежных территорий Невандо-Восточно-Сибирской антеклиз (Сибирская платформа) // Геология и минеральные ресурсы Сибири. 2012. № 4. С. 8–25.

11. Шемин Г.Г. Моделирование и количественная оценка перспектив нефтегазоносности региональных депрессуров нефтегазового мегаконцентра Предплатформного регионального прогиба (Сибирская платформа) // Геология и минеральные ресурсы Сибири. 2018. № 1. С. 23–39.

UDC 550.837.82+550.8.053

M.I. Erov, Doctor of Technical Sciences, chief researcher, director of IPGG SB RAS¹, head of geophysics chair at NSU, ErovMI@ipgg.sbras.ru

N.N. Novodrova, Doctor of Geology and Mineralogy Sciences, leading researcher of IPGG SB RAS¹, docent at NSU, NovodrovaNN@ipgg.sbras.ru

A.M. Sanchaa, Ph.D, senior researcher, scientific secretary of IPGG SB RAS¹, SanchaaAM@ipgg.sbras.ru

M.G. Rohina, engineer of the electromagnetic fields laboratory of IPGG SB RAS¹, RohinaMG@ipgg.sbras.ru

¹ Trolimsk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 3 Kopylgova, Novosibirsk, 630080, Russia

² Novosibirsk State University, 2 Pirogova street, Novosibirsk, 630090, Russia

The geoelectric structure of petroleum-bearing site at the Eastern Siberia according TEM-data

Abstract. Petroleum-bearing sites at Eastern Siberia have a different geological structure, dense-fault systems and a significant depth to the roof of productive horizons. The site at Irkutsk region of Eastern Siberia where area detailed TEM-soundings were executed is considered in this work. The article purpose is the identification of the researching site geoelectric structure and the identification of petroleum potential criteria based on the electromagnetic data. The detailed geoelectric sections – maps of the seems to the top layers, distributions of the resistivity, longitudinal conductivity and three-dimensional geoelectric model as a result of the field TEM-data interpretation using geoinformation technologies were constructed. The petroleum potential criteria by geoelectric data based on the geological and geodynamical analysis with extensive geological data are substantiated.

Keywords: Eastern Siberia petroleum-bearing site, geology data, electromagnetic method of TEM soundings, detailed survey, geoinformation technologies, two-dimensional and three-dimensional visualization.

References

1. Kontorovich A.D. Osnovnye pozitsii strategii razvitiya prirodnykh gazov Vostochnoi Sibiri [The main provisions of the strategy of development of natural gas in Eastern Siberia]. *Region, ekonomika i sotsiologiya*, 2016, no. 2, pp. 97–109.
2. Shemin G.G. *Geologiya i perspektivy neftegazonosnosti vendskoi i nizhnego kambriia tsentral'nykh raiionov Sibirskoi platformy (Nevando-Botavinskaiia, Baikalskaiia anteklizy) (Kamarskaiia sedlovina)* [Geology and petroleum potential of the Vendian and Lower Cambrian central regions of the Siberian Platform (Ipepa-Botavinskaya, Baikalskaya and Kamarskaya anticlines and Kamarskaya saddle)]. Novosibirsk, SO RAN Publ., 2007, 467 p.
3. Fomozov A.V., Dabuzhii V.I., Agalonskiia L.A., Kozlovnikov N.G. Vydelenie partov osidleniya vostochno-ozernogo cherkhla iuge Sibirskoi platformy po daniym zondirovaniia s useren elektronno-magnitnykh voln vzhelozhnoi zony (pobliu ot raiionov) [Isolation of reservoirs in the context of the sedimentary cover of the southern of the Siberian platform according to soundings formation of the electromagnetic field in the near zone]. *Geofizika*, 2010, no. 6, pp. 47–52.
4. Joint Interpretation of Seismic and TEM Data From the Kosytko Gas-condensate Field, East Siberia. / V. Dabuzhii, L.A. Baryshchev, V.A. Agalonskiia et al. // 75th EAGE Conference & Exhibition incorporating SPE EUROPEC 2013, London, UK, 10–11 June 2013.
5. Novodrova N.N., Erov M.I., Sanchaa A.M., Dabuzhii S.M. Geoelektricheskie issledovaniia i osuzhdeniia perspektivnykh uchastkov na legazonnosti iuge Sibirskoi platformy [Geoelectrical study processes, reserve areas and gas potential of the south of the Siberian Platform]. *Zapiski gosnogo instituta*, 2009, vol. 153, pp. 260–263.
6. Novodrova N.N., Sanchaa A.M., Dabuzhii S.M., Kozlovnikov N.G. Vozmozhnost' rechesiia elektronno-magnitnykh voln v neftegaznykh raionakh Sibirskoi platformy (zakavoniia re. Lena – Khatanga) (na pr. iuge) [Features river in the electron-magnetic regions of the Siberian Platform (waters of the Lena River, Khatanga area)]. *Zapiski Gosnogo instituta*, 2013, vol. 214, pp. 1–8–11b.
7. Dabuzhii A.M. *Virtuall'nye geozobrazheniia (Virtual geoinformation)*. Moscow: Nauchnyi mir Publ., 2021, 32 p.
8. Skvortsov A.V. *Geoinformatika, uchebnoe posobie (Geoinformation: textbook)*. Tomsk: Tomskii universiteta Publ., 2008, 236 p.
9. Khabirov D.C., Chalov A.A., Maslov A.A., Antonov E.Ia. Sistema interpretatsii dannykh zondirovaniia metodom perekhodnykh profiessor EMS [Sensing data interpretation system by transient EMN]. 6+0 Sibir' 2009: volimion ot skonii i. analiis. Novosibirsk, 2009, pp. 108–119.
10. Shemin G.G., Furtunabova N.K. Detalnaya korrelatsiia vendsko-nizhnokambriiskikh osidlenykh uchastkov Predpлатформного регионального прогиба и смежных территорий Невандо-Восточно-Сибирской антеклиз (Сибирская платформа). *Геология и минеральные ресурсы России*, 2012, no. 4, pp. 8–25.
11. Shemin G.G. Model' smeniia i kolichestvennaya otsenka perspektiv naftogazonosnosti regionalnykh rezervirov vostochnogo tsele geotopii makrokompleksa Predpлатформного регионального прогиба (Sibirskaiia pl. i. uvala) [Building models and quantification of regional oil and gas potential reservoirs Vendian to high Cambrian macrocomplexes Predpлатформного regional trough (Siberian platform)]. *Геология и минеральные ресурсы Сибири*, 2018, no. 1, pp. 23–39.