

ВОЗМОЖНОСТИ РЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКИ В НЕФТЕНОСНЫХ РАЙОНАХ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ (АКВАТОРИЯ р.ЛЕНЫ, КРИВОЛУКСКАЯ ПЛОЩАДЬ)

Н.Н.НЕВЕДРОВА, канд. геол.-минерал. наук, старший научный сотрудник,
NevedrovaNN@ipgg.nsc.ru

А.М.САНЧАА, канд. геол.-минерал. наук, научный сотрудник, *SanchaaAM@ipgg.nsc.ru*

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А.Трофимука СО РАН, Новосибирск, Россия

С.М.БАБУШКИН, директор, *bab@gc.nsc.ru*

Д.В.КРЕЧЕТОВ, геофизик, *Krechet1@Bk.ru*

Сейсмологический филиал геофизической службы СО РАН, Новосибирск, Россия

Профиль геофизических работ выполнен по фарватеру р.Лены. Исследования проводились комплексом методов (электромагнитные зондирования становлением поля, сейсморазведка методом общей глубинной точки). По данным электроразведки получен полный геоэлектрический разрез осадочных отложений и характеристики опорного электрического горизонта. В осадочном чехле по простирации продуктивного слоя четко выделены зоны с повышенными и пониженными значениями удельного электрического сопротивления. Совместный анализ результатов геоэлектрических и сейсмических исследований подтверждает перспективность комплексирования этих методов.

Ключевые слова: Криволукская площадь, электромагнитные зондирования становлением поля.

Методы электроразведки с контролируемыми источниками включают значительное количество разнообразных модификаций и востребованы в настоящее время для очень широкого круга задач, включая поиски и разведку полезных ископаемых различного генезиса. Применение электроразведки особенно актуально при поисках нефти и газа на Сибирской платформе, так как геоэлектрические условия здесь более благоприятны для этих методов, чем, например, в Западной Сибири. Современные технологии индукционных электромагнитных зондирований позволяют изучать разрез Сибирской платформы до значительных глубин (3-4 км)^{*}. В статье представлены основные результаты региональных речных исследований методом электромагнитных зондирований становлением поля (ЗСБ) в Восточной Сибири. Измерения этим методом были выполнены во время полевого сезона 2008 г. на территории Криволукского лицензионного участка Киренского района Иркутской области (рис.1). Участок расположен на юго-восточном склоне Непско-Ботуобинской антеклизы и относится к Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции. Электроразведочный профиль выполнен по фарватеру р.Лены. На этом же профиле ранее были выполнены сейсмические работы методом общей глубинной точки (ОГТ). Общая длина профиля геофизических наблюдений составила 70 км. Методом ЗСБ всего было выполнено 140 физических наблюдений. Размещение по профилю приемных пунктов электроразведочных работ показано на рис.1.

В качестве приемной установки использована многовитковая рамка (40 витков) квадратной формы со стороной 10 м. На врезке рис.1 представлен один из генераторных контуров, который выполнен из одновиткового провода, закрепленного по берегам реки в виде неправильного вытянутого четырехугольника. Продольная сторона контура (вдоль русла

* Геоэлектрические исследования перспективных участков нефтегазоносности юга Сибирской платформы / Н.Н.Неведрова, М.И.Эпов, А.М.Санчаха, С.М.Бабушкин // Записки Горного института. 2009. Т.183. С.260-263.

Nevedrova N.N., Epov M.I., Sanchaa A.M., Babushkin S.M. Geoelektricheskie issledovaniya perspektivnykh uchastkov neftegazonosnosti yuga Sibirskoi platformy (Geoelectrical exploration of promising oil and gas bearing areas in the southern part of the Siberian platform) Zapiski Gornogo instituta., 2009. Vol.183, p.260-263.

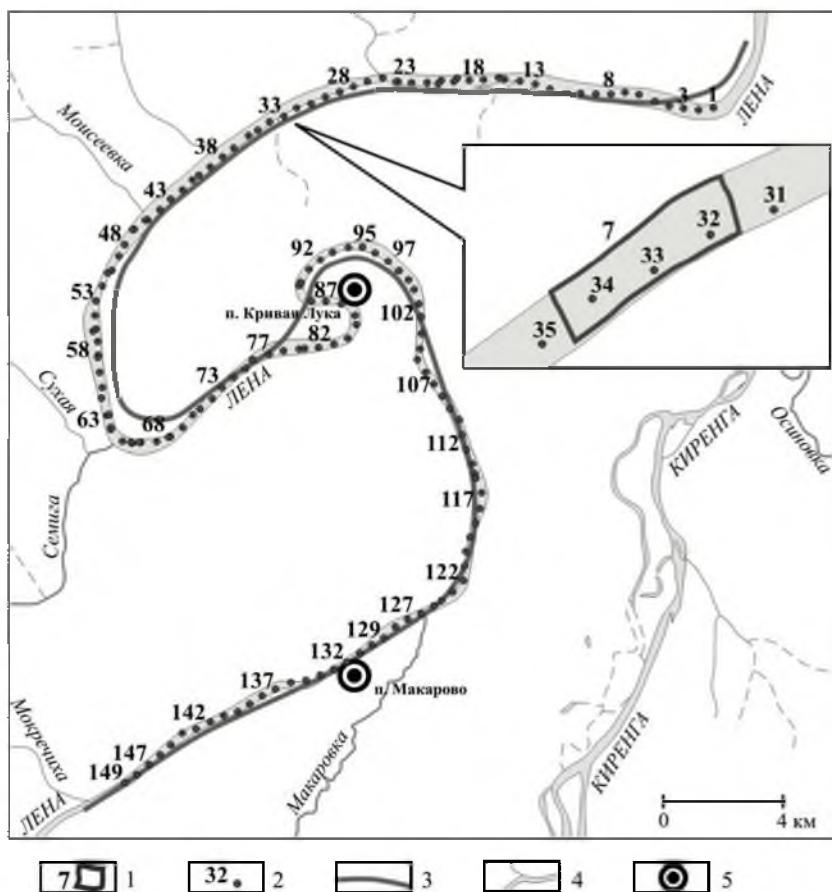


Рис. 1. Схема района электроразведочных и сейсмических работ, выполненных на акватории р.Лены по одному профилю. Профиль и пункты ЗСБ.
Масштаб 1:250000

1 – генераторный контур; 2 – пункты приема электроразведочных наблюдений;
3 – сейсмический профиль; 4 – реки; 5 – населенные пункты

выполнены с помощью электроразведочных станций «Импульс-авто», «Импульс-сл». Динамический диапазон измерения ЭДС переходного процесса – 136 дБ; диапазон времени регистрации составлял от 0,5 мкс до 10 с; длина записи достигала 0,5 с. Минимальная амплитуда измеряемого сигнала – 0,5-1,0 мкВ.

Основная задача интерпретации выполненных профильных ЗСБ заключалась в определении геоэлектрического строения осадочного чехла с целью выявления и прогнозирования зон вероятного развития коллекторов, насыщенных высокоминерализованными водами, подпирающими нефтяную залежь. К продуктивному горизонту относится подсолевая толща терригенных отложений.

Интерпретация всего объема полевых данных выполнена с помощью программных комплексов решения обратных задач в интерактивном режиме*. На рис.2 приведены графики характерных полевых кривых ЗСБ в зоне с аномально низким значением удельного электрического сопротивления подсолевого горизонта. На этом же рисунке представлены геоэлектрические модели, полученные в результате инверсии полевых данных. Кривые

* Эпов М.И. Автоматизированная система интерпретации электромагнитных зондирований / М.И.Эпов, Ю.А.Дашевский, И.Н.Ельцов. Новосибирск: Изд-во Института геологии и геофизики СО АН. 1990. 29 с.

Epor M.I., Dashevsky Yu.A., El'tsov I.N. Avtomatizirovannaya sistema interpretatsii elektromagnitnykh zondiro-vaniy (An automated system of electromagnetic soundings interpretation). Novosibirsk: Izd-vo Instituta geologii i geofiziki SO AN. 1990, p.29.

реки) составила в среднем 1500 м, а поперечная (по перек русла), в зависимости от ширины реки, изменялась от 300 до 700 м. Из-за топографических особенностей местности (русло реки, наличие островов и кос) не было возможности разложить генераторный контур правильной геометрической формы. При раскладке проводились замеры координат по периметру контура с шагом 50-100 м (в зависимости от кривизны маршрута). Затем по измеренным координатам рассчитывалась площадь контура, а также магнитный момент генераторной установки. Расстояние между пунктами возбуждения составляло от 2 до 3,5 км. Расстояние между пунктами регистрации выдерживалось в пределах 500 м. Амплитуда тока в генераторном контуре достигала 30 А. Все измерения ЗСБ

заключалась в определении геоэлектрического строения осадочного чехла с целью выявления и прогнозирования зон вероятного развития коллекторов, насыщенных высокоминерализованными водами, подпирающими нефтяную залежь. К продуктивному горизонту относится подсолевая толща терригенных отложений.

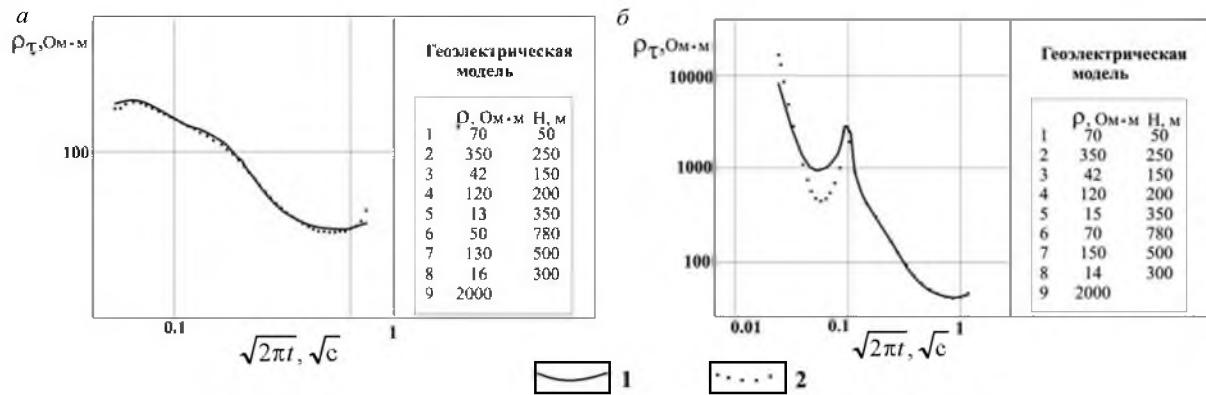


Рис.2. Характерные кривые ЗСБ в зоне с низкими значениями удельного электрического сопротивления в подсолевой толще: *a* – полевая и синтетическая кривая ЗСБ для соосной установки (пикет 97); *б* – кривые для разнесенной установки (пикет 95)

1 – синтетическая кривая; 2 – полевые данные

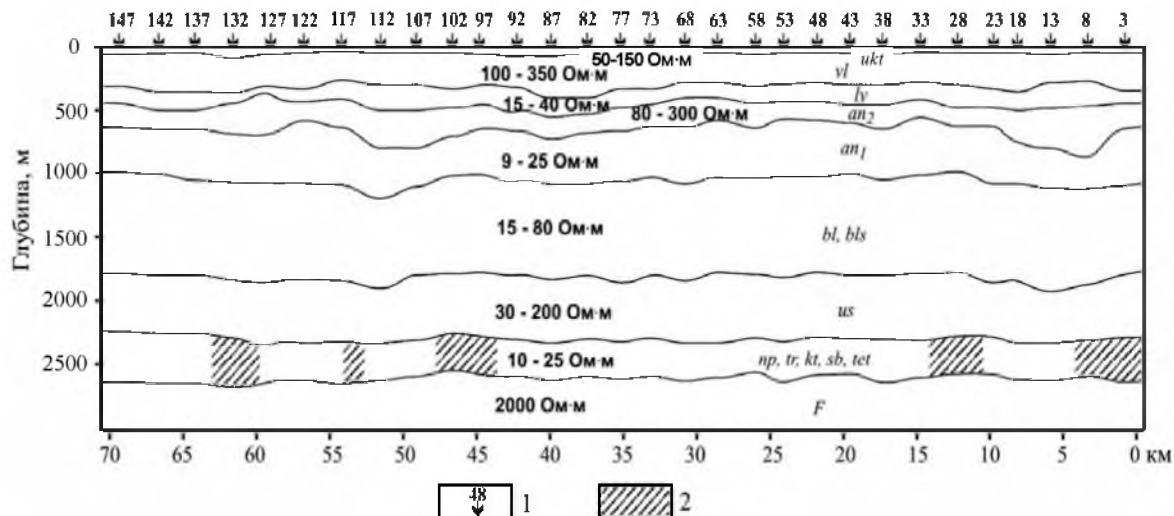


Рис.3. Геоэлектрический разрез по данным ЗСБ

F – рифейский фундамент, свиты: *np* – непская, *tr* – тирская, *kt* – катанская, *sb* – собинская, *tet* – тэтэрская, *us* – усольская, *bl* – белская, *bls* – булагайская, *an* – ангарская, *lv* – ливинцевская, *vl* – верхоленская, *ukt* – усть-кутская

1 – пункты ЗСБ; 2 – зоны пониженного значения удельного электрического сопротивления (6-15 $\Omega \cdot \text{м}$)

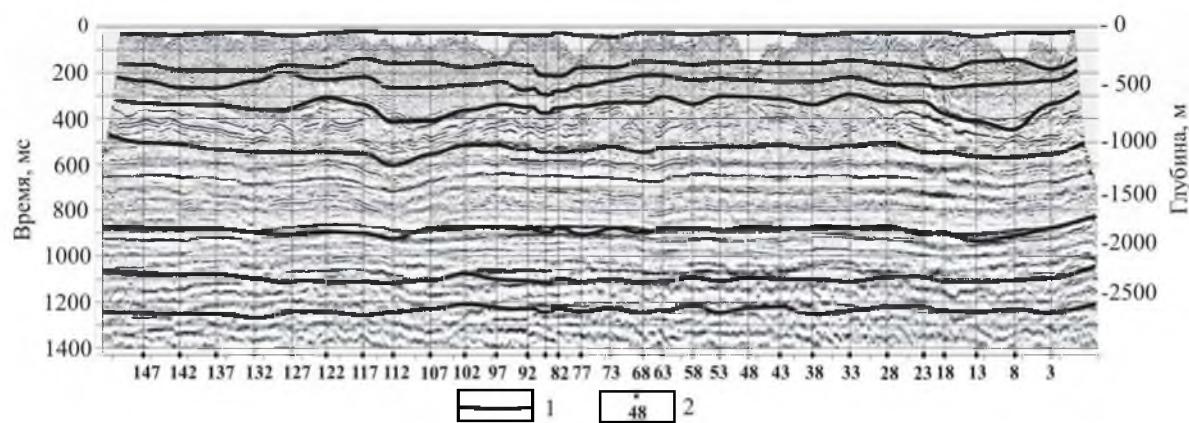


Рис.4. Сводный сейсмогеоэлектрический разрез по данным ОГТ и ЗСБ

1 – геоэлектрические границы; 2 – пункт электроразведочных наблюдений

имеют выраженный минимум и восходящую правую ветвь, что позволяет получить полный геоэлектрический разрез осадочного чехла. На рис.2, а показана кривая для «соосной» установки. Полевые материалы этих установок интерпретировались в первую очередь.

Далее была выполнена интерпретация полевых данных для разнесенных установок (рис.2, б). Следует отметить, что для разнесенных установок в ряде случаев левая ветвь кривой зондированияискажается, что связано с большим влиянием поверхностных неоднородностей на процесс становления. В результате интерпретации был построен геоэлектрический разрез по профилю наблюдений (рис.3).

Получен полный геоэлектрический разрез осадочных отложений и характеристики опорного электрического горизонта от дневной поверхности до глубин 2600-2800 м. В осадочном чехле в пределах продуктивного слоя выделены зоны с повышенными и пониженными значениями удельного электрического сопротивления. Основные осадочные слои глубже 1000 м залегают практически горизонтально с незначительными углами наклона геоэлектрических границ. Был также выполнен совместный анализ результатов геоэлектрических и сейсмических исследований (рис.4).

Анализ пока предварительный, так как на данном этапе еще не закончена полная обработка сейсмических данных. Однако некоторые выводы сделать можно. Отметим преимущества речной электроразведки. Ее данные позволяют точнее определить границы литологических комплексов верхней части разреза от дневной поверхности до глубин примерно в 500 м. Кроме того, очень хорошо выделяется граница осадочный чехол – высокомоментный фундамент, что подтверждено представленными на рис.2 характерными полевыми кривыми и геоэлектрическими моделями. По сейсмическим данным выделение этой границы затруднительно. Технология речных электроразведочных работ менее трудоемка и экономична в труднодоступных районах со сложной топографией по сравнению с сейсморазведкой и другими наземными методами. В интервале глубин от 500 до 2000 м сейсмические и электрические границы неплохо согласуются.

В заключение следует отметить, что результаты свидетельствуют о перспективности использования представленного в статье комплекса геофизических методов: электромагнитных и сейсмических для нефтепоисковых работ на Сибирской платформе. Очевидно, что при комплексировании увеличивается информативность и достоверность исследований.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 09-05-12047-офи_м.

POTENTIAL OF RIVER ELECTRICAL EXPLORATION IN OIL REGIONS OF THE SIBERIAN PLATFORM (THE LENA RIVER AREA, KRIVOLUKSKAYA AREA)

N.N.NEVEDROVA, *PhD in Geological and Mineral Sciences, Senior Research Scientist,
NevedrovaNN@ipgg.nsc.ru*

A.M.SANCHAA, *PhD in Geological and Mineral Sciences, Research Scientist,
SanchaaAM@ipgg.nsc.ru*

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Novosibirsk, Russia

S.M.BABUSHKIN, *Director, bab@g.s.nsc.ru*

D.V.KRECHETOV, *Geophysicist, Krechet1@Bk.ru*

Seismological Branch of Geophysical survey SB RAS, Novosibirsk, Russia

The profile line of geophysical exploration lies along the fairway of the Lena River. A complex of transient electromagnetic soundings (TES) and a common deep point (CDP) method has been used for the exploration. A complete geoelectrical section of sedimentary deposits and the properties of the basic geoelectrical layer have been estimated using TES. In the sedimentary deposits productive layer zones with increased and decreased electrical resistance have been studied. The results of both geoelectrical and seismic analyses prove that the use of both of these methods is very promising.

Key words: Krivolukskaya area, transient electromagnetic soundings (TES).