



УДК 550.834:551.263.12(571.56)

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИМПУЛЬСНЫХ ИСТОЧНИКОВ «ЕНИСЕЙ» ПРИ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТАХ В ЯКУТИИ

А. А. Егошин*, А. М. Махорин**

Рассмотрена эффективность применения в качестве излучателей сейсмических колебаний импульсных электромагнитных источников «Енисей КЭМ» в пределах Непско-Ботуобинской антеклизы, юго-восточной части Курейской синеклизы и западной части Ыгыаттинской впадины (Якутия). Показано, что в зонах распространения трапповых тел импульсный невзрывной источник колебаний более эффективен, чем взрывной.

Ключевые слова: импульсный электромагнитный источник сейсмических колебаний «Енисей КЭМ», Непско-Ботуобинская антеклиза, Якутия, трапповые тела.

ON THE EFFECTIVENESS OF THE YENISEI-TYPE IMPULSE SOURCES IN SEISMIC EXPLORATION IN YAKUTIA

A. A. Egoshin, A. M. Makhorin

Impulse electromagnetic sources of the Yenisei type and their effectiveness when used as seismic vibrators within the Nepa-Botuoba anteklise, south-eastern Kureika syneklise and western Ygyata depression (Yakutia) are considered. It is shown that in zones of trappean bodies the impulse nonexplosive vibrator source is more effective than an explosive one.

Key words: Yenisei type impulse electromagnetic source of seismic vibrations, Nepa-Botuoba anteklise, Yakutia, trappean bodies.

Импульсная невзрывная технология возбуждения сейсмических колебаний – относительно новое направление геолого-разведочных работ на нефть и газ [1]. Ее внедрение на территории Республики Саха (Якутия) началось в 2004 г. С этого времени ОАО «Якутскгеофизика» начало планомерно с ростом объема полевых работ и увеличением количества сейсмопартий применять в качестве источников колебаний импульсные электромагнитные установки «Енисей КЭМ-2», «Енисей КЭМ-4». В настоящее время из шести полевых партий пять партий оснащены комплектами из 4–5 установок «Енисей КЭМ-4». Контуры площадей работ этих партий приведены на рис. 1.

Импульсная технология возбуждения сейсмических колебаний по сравнению с альтернативными взрывным и вибросейсмическим источниками – самая экологически чистая. Чище может быть только использование кувалды для получения сигнала.

При взрывной сейсморазведке окружающая среда загрязняется отходами взрывчатых материалов, разрушается верхний почвенный слой, возникает также ряд других негативных последствий. Кроме того, взрывная технология имеет статус высокой опасности.

Вибросейсмический метод, который применяется в ОАО «Якутскгеофизика» с 1978 г., с экологической точки зрения превосходит взрывную технологию, но уступает импульсному электромагнитному источнику, так как не исключает, ввиду использования гидравлики и двух дизельных

двигателей, двойного загрязнения атмосферного воздуха и аварийного разлива гидравлического масла.

Кратко охарактеризуем импульсный электромагнитный источник возбуждения сейсмических колебаний. Его амплитудно-частотные характеристики не уступают таковым скважинных взрывных источников и, кроме того, отличаются большей стабильностью импульса и параметров возбуждения, что позволяет решать тонкие динамические задачи прогнозирования коллекторов и залежей УВ [2]. Использование импульсного источника значительно снижает стоимость полевых работ, решает экологические проблемы, особенно при работах в водоохраных зонах, повышает безопасность сейсморазведки, дает возможность проводить сейсмические исследования там, где запрещено использование взрывной технологии.

Внедрение импульсных источников «Енисей КЭМ-2» началось в 2004 г. при опытных работах на полигоне Западно-Якутской геофизической экспедиции недалеко от г. Мирного.

Любое внедрение новых технологий начинается с сопоставления и анализа новых возможностей по сравнению с технологиями, использовавшимися ранее. В нашем случае это сопоставление импульсной невзрывной технологии возбуждения сейсмических колебаний с взрывной и вибросейсмической.

Для сравнения эффективности различных источников колебаний в сейсморазведке используют следующие основные атрибуты получаемой сейсмической записи:

* ОАО «Якутскгеофизика», ** ГК «ГеоГлобАлл» (Якутск)

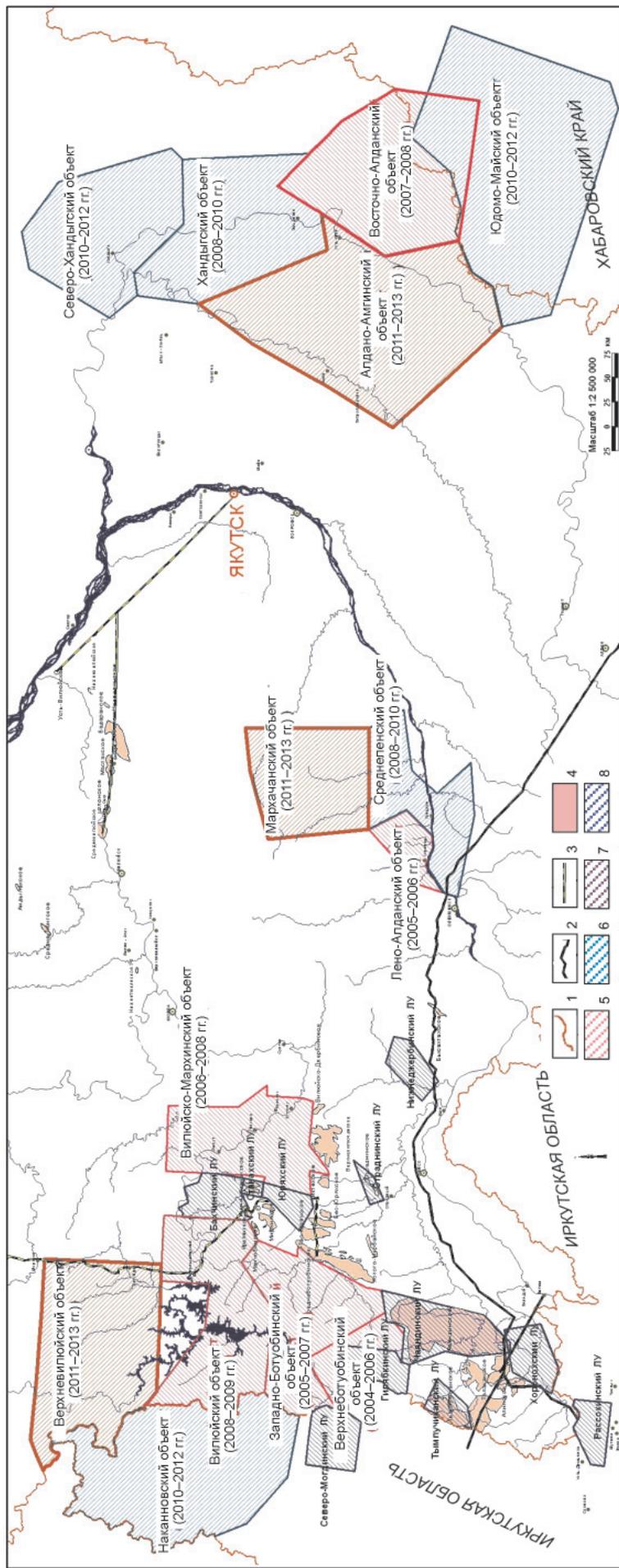


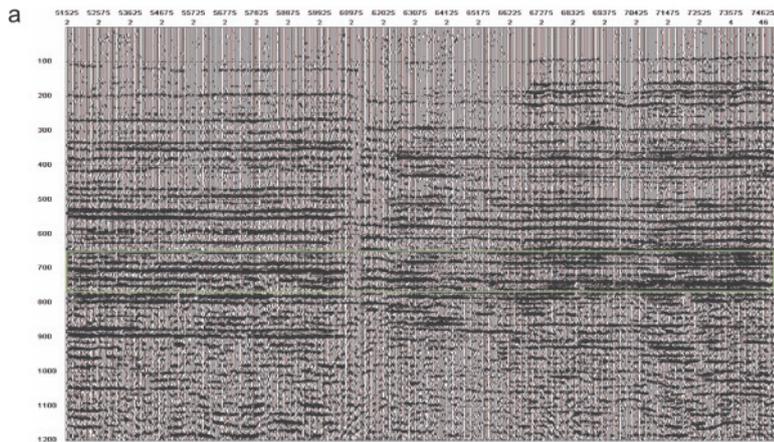
Рис. 1. Схема расположения объектов работ ОАО «Якутскгеофизика»

1 – административная граница Республики Саха (Якутия); 2 – «Восточная Сибирь – Тихий океан», 3 – газопровод; 4 – нефтегазовые месторождения; 5 – предложения к плану сейсморазведочных работ на 2011–2013 гг. за счет средств федерального бюджета; 6 – объекты работ ООО «Якутскгеофизика» за счет средств федерального бюджета; 7 – объекты, отработанные ООО «Якутскгеофизика»; 8 – договорные работы на лицензионных участках

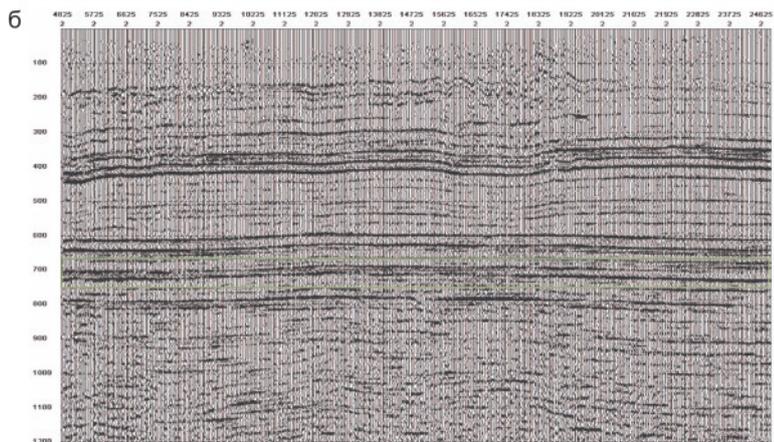
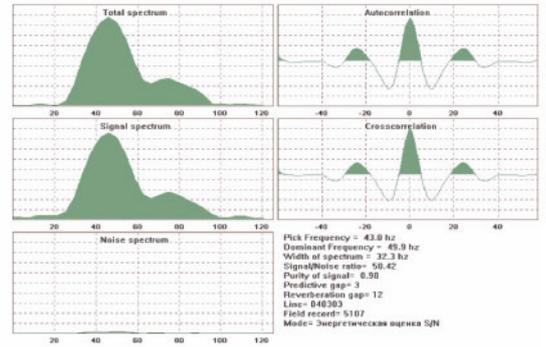
- частотный диапазон целевых отраженных волн;
- соотношение сигнал/помеха в окнах прослеживания целевых отраженных волн;
- амплитудные характеристики целевых отраженных волн;
- глубинность исследования;
- наличие побочных шумов или помех от используемого источника.

По материалам опытных работ выполнен анализ полученных атрибутов и сделан вывод, что по динамическим параметрам импульсные источники «Енисей КЭМ» в группе из трех установок с количеством накоплений воздействий восемь не уступают вибросейсмическим и поверхностным взрывным источникам, а на сложных участках превосходят их (рис. 2, 3).

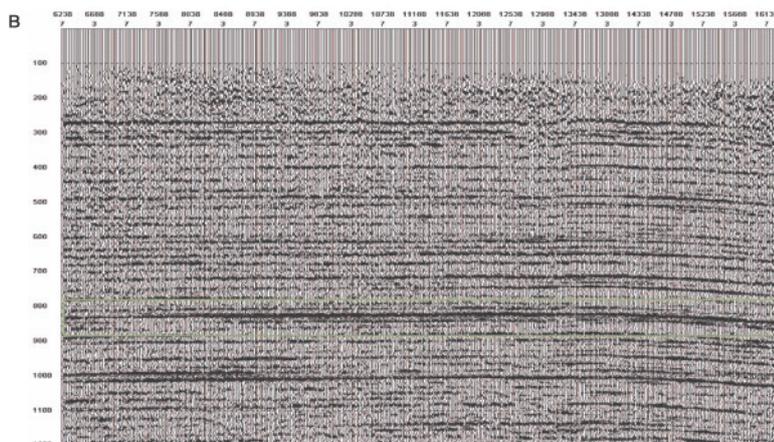
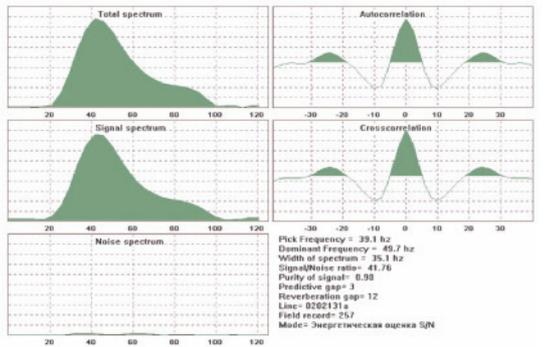
На этом основании было принято решение об использовании импульсных невзрывных источников «Енисей КЭМ» при полевых сейсморазведочных работах на объектах ОАО «Якутскгеофизика». Геолого-геофизическая эффективность внедрения за 2004–2010 гг. доказана сейсморазведочными работами по государственному заказам на Верхнеботуобинской, Западно-Ботуобинской, Вилюйско-Мархинской и Вилюйской площадях (см. рис. 1). В их пределах отработано 6200 пог. км профилей. Полученный сейсмический материал отличается высоким качеством прослеживания отраженных волн (рис. 4). В результате выявлены Гиллябкинская, Эселяхская, Билирская, Джункунская, Юлелирская, Огогутская, Западно-Огогутская, Аппаинская, Харьяхская, Сиенская, Дагандинская и другие неантиклинальные ловушки нефти и газа. Суммарные прогнозные ресурсы углеводородного сырья по категории D_1 составили 404,3 млн т



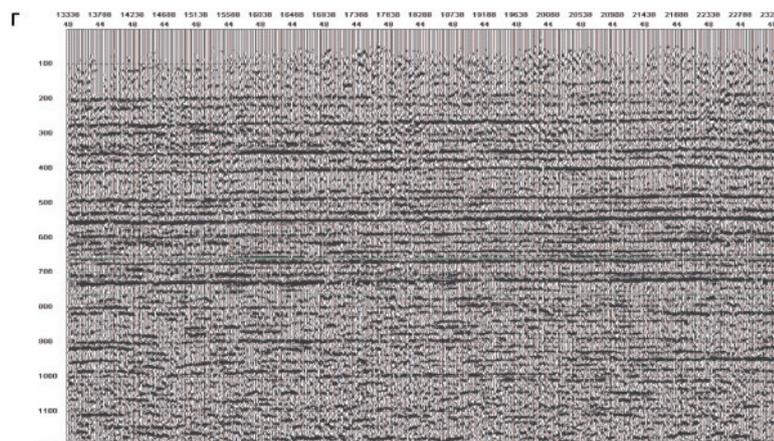
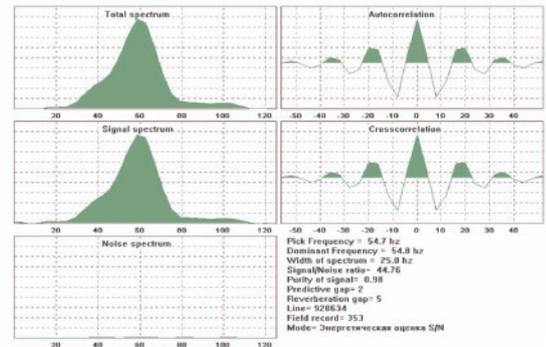
Профиль 040303



Профиль 020131A



Профиль 920634



Профиль 8502455

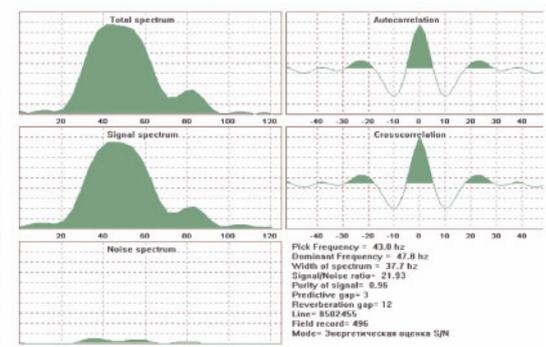


Рис. 2. Фрагменты временных разрезов и их амплитудно-частотные характеристики по профилям 040303 (0202131A) и 920634 (820255), отработанные с применением: а – импульсного источника «Енисей КЭМ-2», б, в – виброисточника «СВ 5-150М», г – взрывного источника

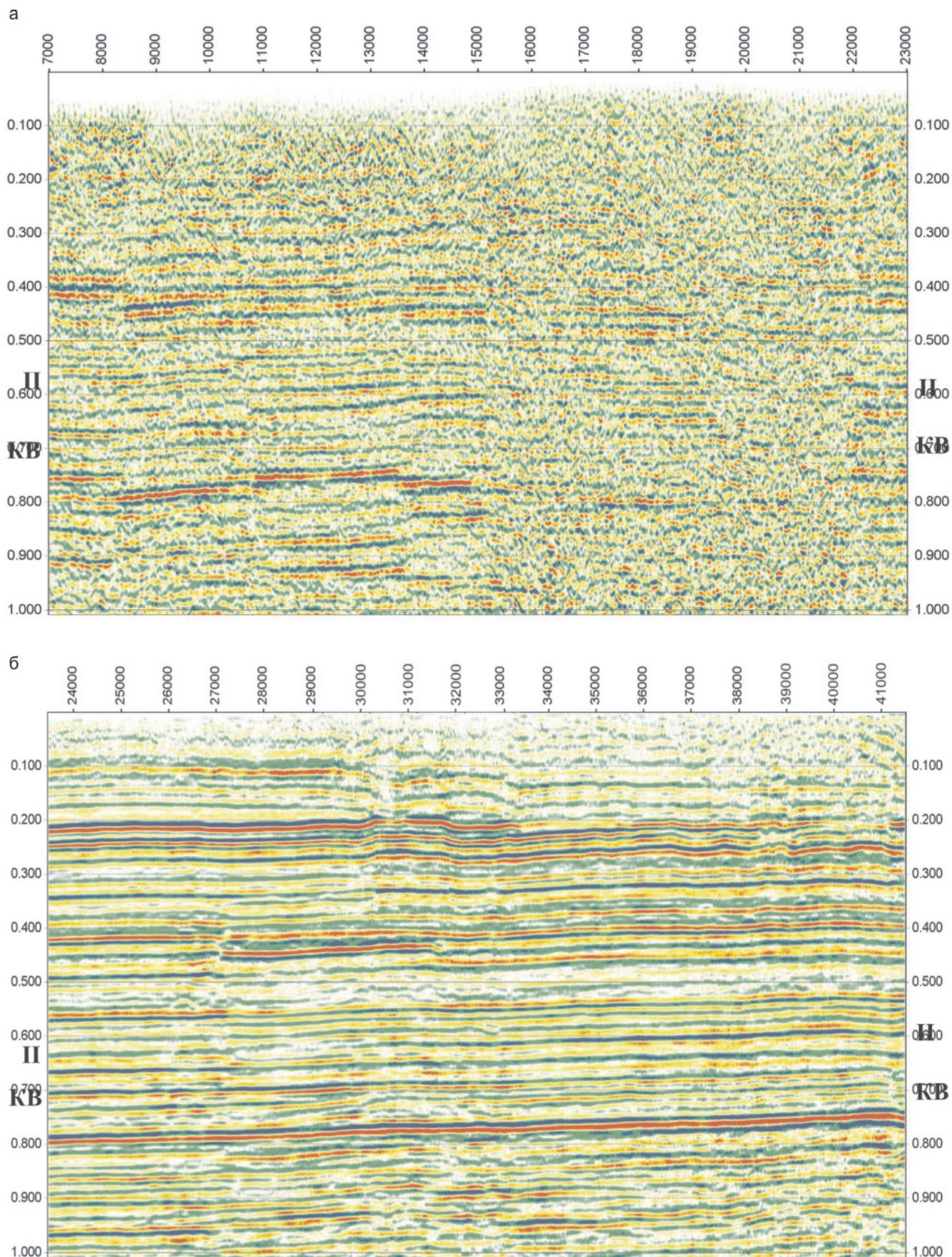


Рис. 3. Сопоставление фрагментов временных разрезов по профилю 040309 (8402440), отработанных с применением: а – виброисточника «СВ 5-150М», б – импульсного источника «Енисей КЭМ-2»

нефти и 806,1 млрд м³ газа и утверждены НТС «Якутнедра» при рассмотрении геологических

отчетов о результатах работ по государственным заказам.

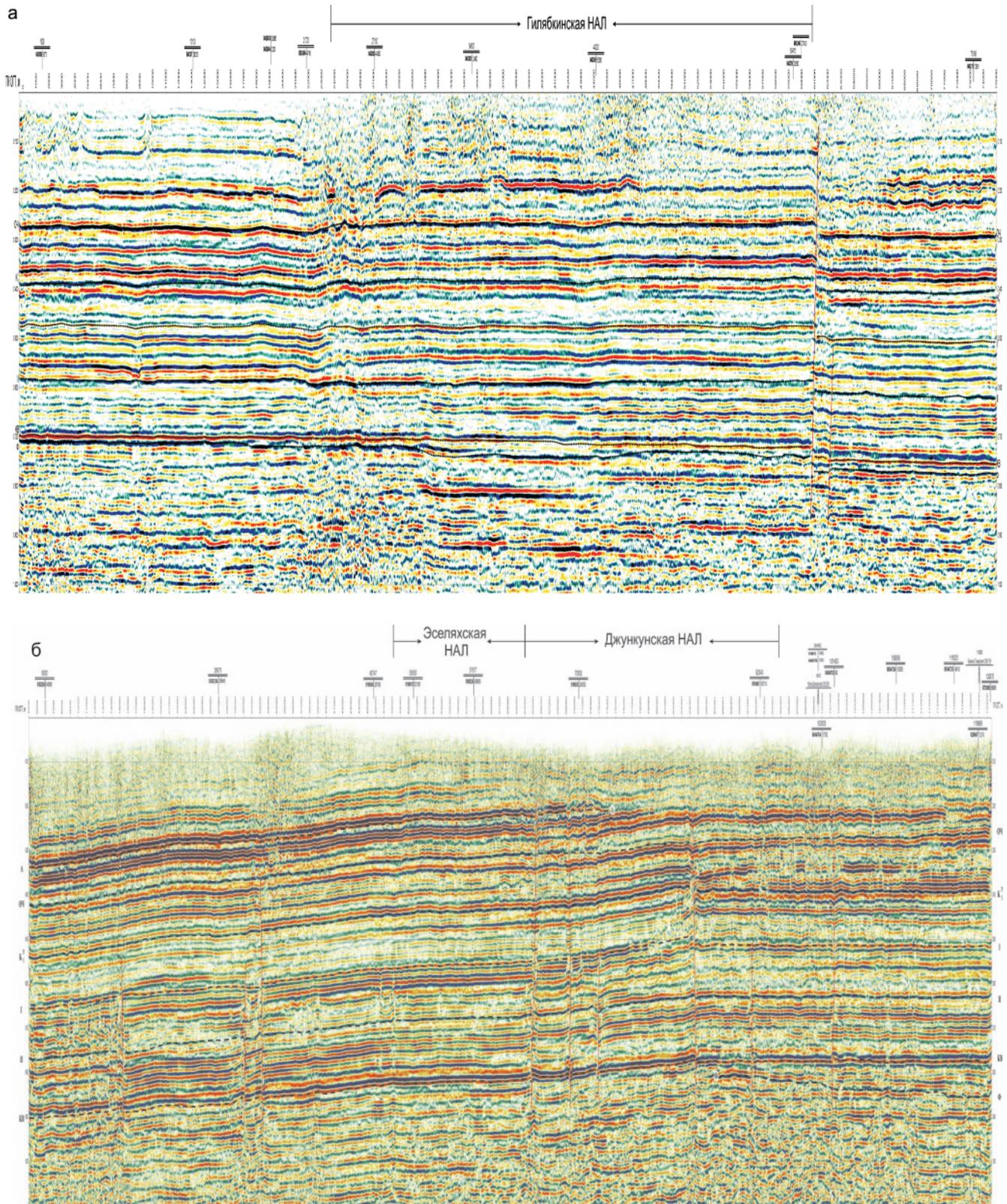


Рис. 4. Временные разрезы, выполненные с применением импульсного источника «Енисей КЭМ-2», по профилям: а – 040303 (Верхнеботуобинская площадь), б – 050213 (Западно-Ботуобинская площадь), в – 060120 (Вилуйско-Мархинская площадь)

Следует отметить, что эффективность импульсной невзрывной технологии на базе использования электромагнитных установок «Енисей» была доказана еще ранее по результатам работ ОАО «Енисейгеофизика» на Сибирской платформе [3].

На Западно-Ботуобинской площади с использованием аппаратуры «Енисей КЭМ-2» отработано 1500 пог. км профилей МОГТ с кратностью 60. На довольно значительной части площади мозаично распространены трапповые поля (рис. 5). Как известно, наличие трапповых интрузий значительно

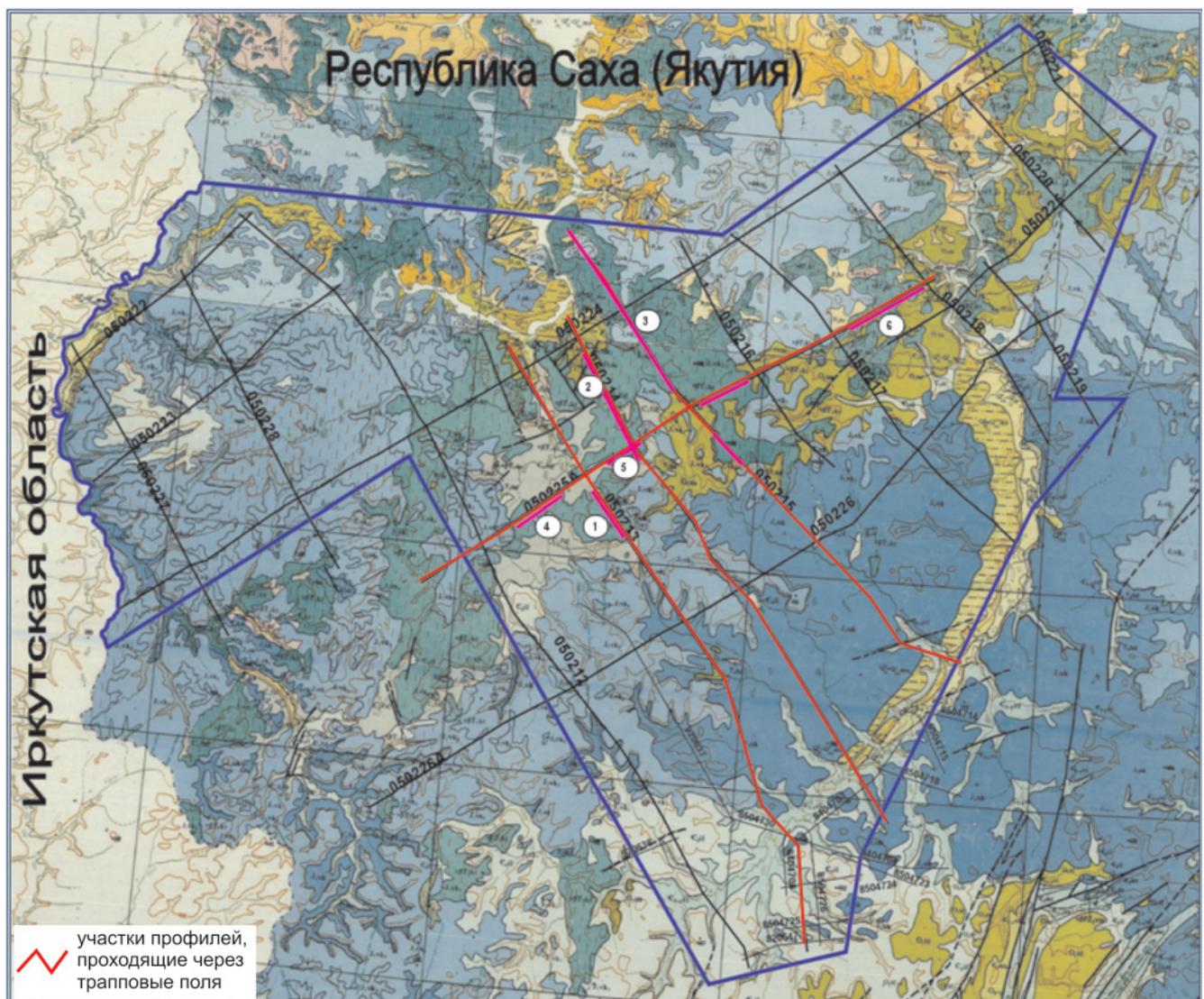
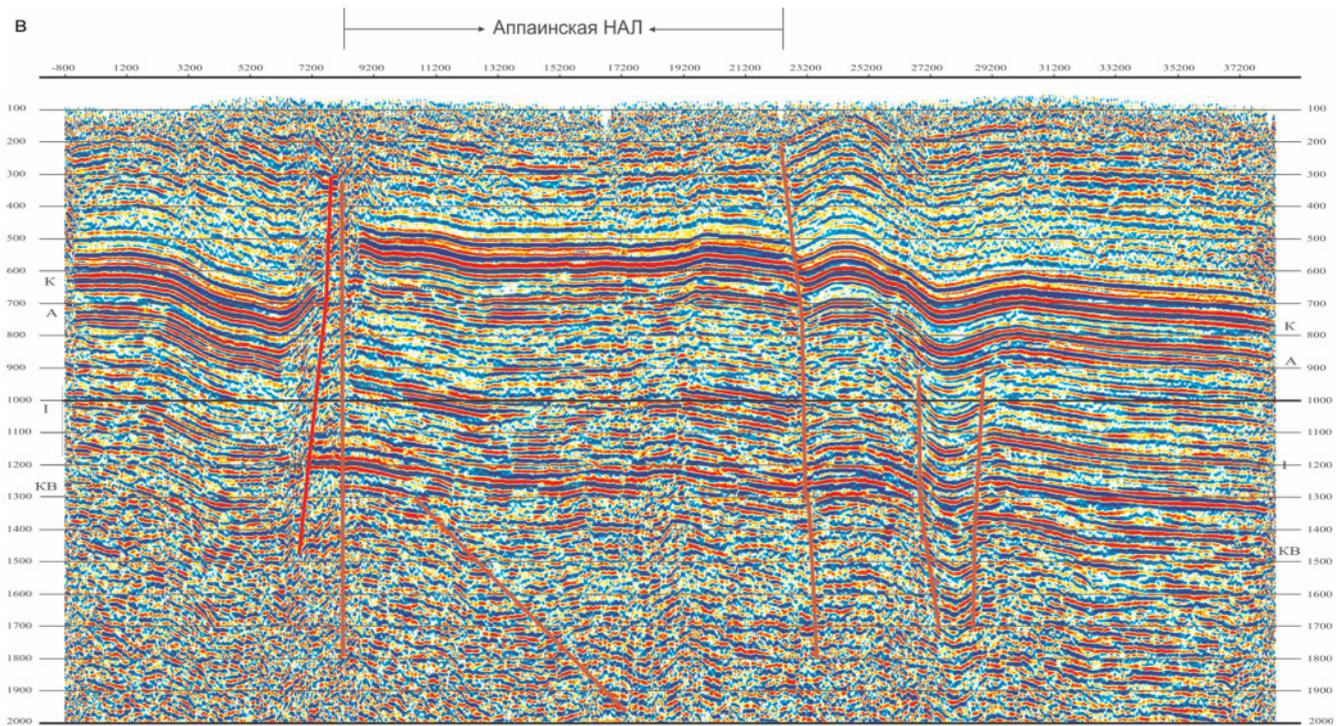


Рис. 5. Геологическая карта Западно-Ботубинской площади

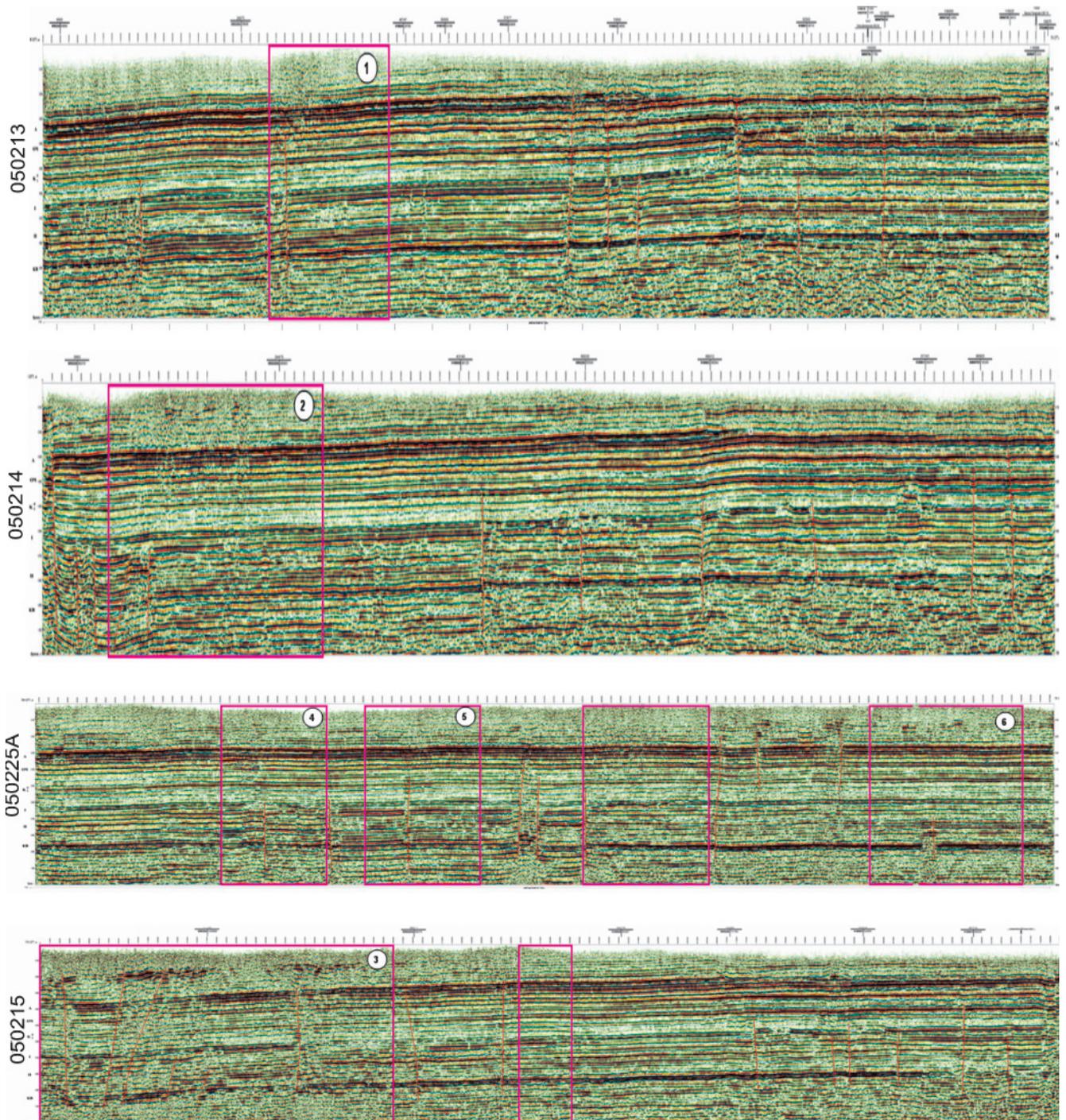


Рис. 6. Временные разрезы Западно-Ботубобинской площади с поверхностными трапповыми полями (выделены розовым)

ухудшает качество сейсморазведочных данных. Однако это не было отражено в материалах, полученных с использованием импульсных источников сейсмических колебаний. На временных разрезах корреляция отраженных волн в районе траппов выполняется уверенно, отмечается только изменение общего динамического характера волнового поля (рис. 6).

В аналогичных Западно-Ботубобинской площади геологических условиях (рис. 7) на Северо-Могдинском лицензионном участке (Иркутская нефтяная компания) (см. рис. 1) в зонах распространения траппов сейсморазведочный материал,

полученный с взрывными скважинными источниками, характеризуется крайне низким качеством волнового поля (рис. 8, 9).

Из изложенного следует, что в зонах распространения трапповых тел импульсный невзрывной источник колебаний более эффективен, чем взрывной.

Необходимо отметить, что с импульсными источниками «Енисей» выполнялись и выполняются сейсморазведочные работы по заказам:

– ОАО «Сургутнефтегаз» на Юряхском, Рассохинском (Иркутская область), Хоронохском, Бахчинском, Станахском (МОГТ 3D 148 км²) и Гил-

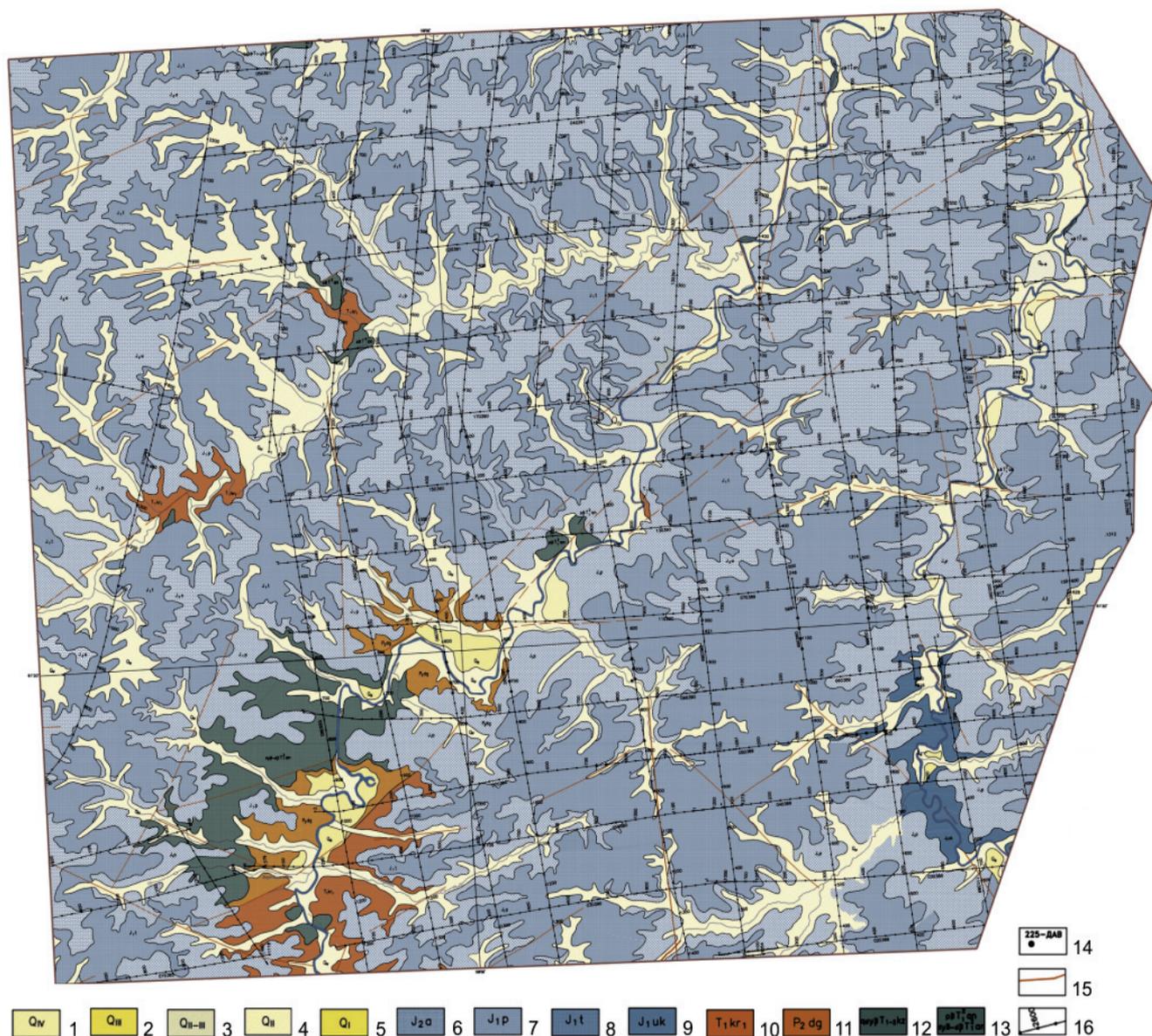


Рис. 7. Геологическая карта Северо-Могдинского участка

Четвертичная система: 1 – современный отдел (аллювиальные отложения; валуны, галечники, пески), 2 – верхнечетвертичные отложения (валуны, галечники, пески, глины), 3 – средне- и верхнечетвертичные отложения (валуны, пески, глины, галечники), 4 – среднетчетвертичные отложения (водно-ледниковые и аллювиальные отложения; валуны, галечники, пески), 5 – нижнечетвертичные (валуны, галечники, гравий, пески, суглинки, глины); юрская система: 6 – ааленский ярус (песчаники, алевролиты, аргиллит), 7 – плинсбахский ярус (пески, песчаники, гравелиты, алевролиты, аргиллиты, конгломераты), 8 – тоарский ярус (пески, песчаники, гравелиты, алевролиты, конкреции сидеритов), 9 – нижний отдел, укугутская свита (песчаники, прослои алевролитов, конгломератов); 10 – триасовая система, нижний отдел, нижнекорвунчанская подсвита (туфы мелкообломочные и агломератовые, туффиты); 11 – пермская система, верхний отдел, дегалинская свита (песчаники, алевролиты, аргиллиты, угли); мезозойские интрузии: 12 – кузьмовский комплекс, 13 – ангарский комплекс; 14 – скважина глубокого бурения; 15 – тектонический контакт; 16 – сейсморазведочные профили

лябкинском лицензионных участках (общий объем МОГТ 2D 6355 пог. км);

– ООО «Газпромнефть Ангара» (ОАО «Газпром нефть») на Тымпучиканском (МОГТ 3D 90 км²) нефтегазоконденсатном месторождении;

– ООО «Газпром нефть шельф» (ОАО «Газпром») на Чаюдинском нефтегазоконденсатном месторождении (1500 пог. км);

– ООО «Ленск-Газ» на Отрадинском газоконденсатном месторождении (МОГТ 2D 500 пог. км, МОГТ 3D 100 км²);

– ЗАО «Ростнефтегаз» в пределах Восточных блоков Среднеботубинского месторождения (МОГТ 2D 400 пог. км).

Качество полученных сейсморазведочных материалов вполне удовлетворяет заказчиков.

По государственному контракту с «Иркутскнедра» в 2010–2012 гг. планируется проведение сейсморазведочных работ на Наканновской площади (1150 пог. км), расположенной в зоне развития сплошных трапповых полей. При этом в качестве излучателей колебаний предусматри-

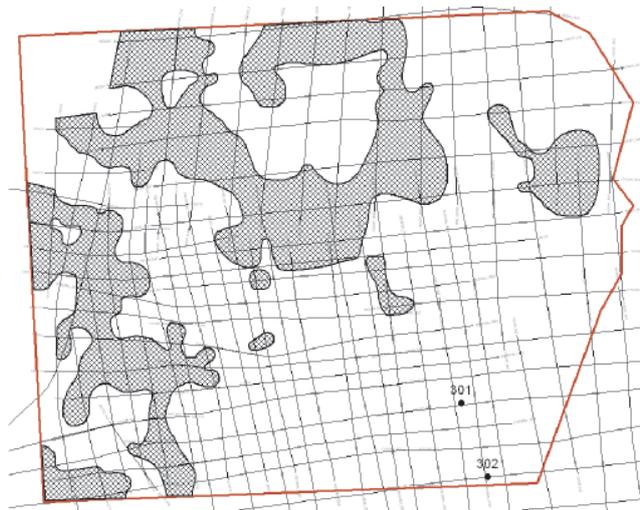


Рис. 8. Схема расположения участков с низким качеством сейсмических данных (черный контур)

вается использование импульсных источников «Енисей КЭМ-4».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Детков, В. А. Импульсные электромагнитные сейсмоисточники «Енисей»: особенности технического решения и применения [Текст] / В. А. Детков, П. Ю. Щадин, В. В. Ивашин // Приборы и системы разведочной геофизики. – Саратов, 2007. – № 4.
2. Детков, В. А. Импульсные электромагнитные сейсмоисточники «Енисей». Обзор мо-

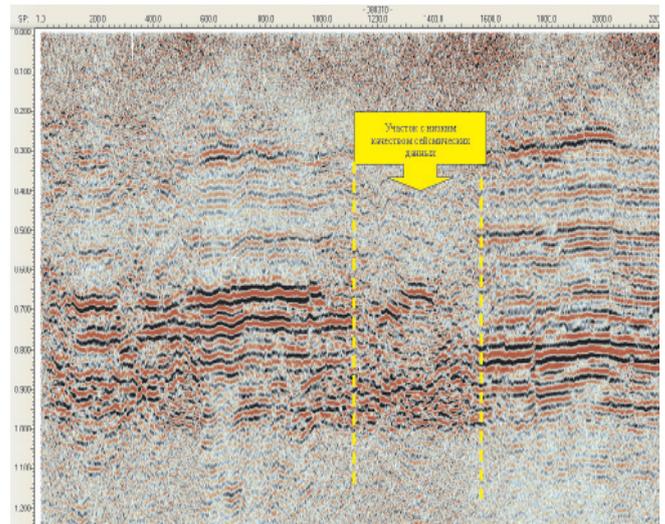


Рис. 9. Временной разрез по профилю 080310 (желтым выделен участок с низким качеством сейсмических данных)

делей и опыт практического применения [Текст] / В. А. Детков // Приборы и системы разведочной геофизики. – Саратов, 2007. – № 4.

3. Детков, В. А. Прогрессивные технологии – основа повышения эффективности сейсморазведочных работ на Сибирской платформе [Текст] / В. А. Детков // Пути повышения эффективности геолого-разведочных работ на нефть и газ в Республике Саха (Якутия) : Матер. Всерос. науч.-практ. конф. – Новосибирск : СНИИГГиМС, 2006. – С. 263.

© А. А. Егошин, А. М. Махорин, 2011