

Опыт применения импульсных источников «ЕНИСЕЙ» и «ГЕОТОН» при сейсморазведочных работах на лицензионных участках ОАО «НГК «Славнефть»

■ Сафаров Ю.Н., ООО "Славнефть-НПЦ", г. Тверь

ОАО "НГК "Славнефть" в лице ООО "Славнефть-Научно-Производственный Центр" имеет длительный опыт применения невзрывных, в том числе импульсных электродинамических источников (ИИ) типов "Енисей" и "Геотон" в различных географических и сейсмогеологических условиях [1]:

ХМАО (Широтное Приобье):

- исследования МОГТ 2D с источниками "Енисей" - 1644 пог. км;
- исследования МОГТ 3D с импульсными источниками - 986 кв. км
- из них: "Енисей" - 664 кв.км, "Геотон" - 322 кв. км
- исследования МОГТ 3D с вибрационными источниками - 150 кв. км;

ЯНАО:

- исследования МОГТ 3D с источниками "Геотон" - 500 кв. км;

Красноярский край Эвенкийский муниципальный район:

- исследования МОГТ 2D с источниками "Енисей" - 2173 пог. км;
- исследования МОГТ 3D с источниками "Енисей" ~ 1400 ф. н. - работа в эксклюзивных зонах (ледовое покрытие р. Подкаменная Тунгуска, п. Куюмба, районы промышленного строительства).

Параметры возбуждения приведены в таблице 1.

▼ Табл. 1.

Параметры	Регион			
	ЯНАО	Широтное Приобье		Красноярский край, Эвенкия
	Тип источника			
	Геотон 30	Енисей СЭМ-100, СЭМ- 50	Геотон 12	Енисей СЭМ-100
Количество источников в группе	4 группы по 6 источников Σ 24	Суша - 3-5 Ледовое покрытие 2-4	18	Суша - 4 Ледовое покрытие 1-3
Количество накоплений	12-25	8-24	8-24	8-16

Технические характеристики и особенности применения различных модификаций импульсных электродинамических источников "Енисей" и "Геотон" рассмотрены в [2, 3, 4].

Сейсморазведочные работы с импульсными источниками "Енисей" в различных модификациях проводятся длительное время и в значительных объемах ООО "Енисейгеофизика" - лидером этих работ, и другими организациями. Основной регион деятельности ООО "Енисейгеофизика" Восточная Сибирь, но имеется опыт выполнения работ и в других регионах. При проектировании и проведении работ ООО "Славнефть-НПЦ" учитывало опыт работ и других организаций.

Ханты-Мансийский автономный округ, Широтное Приобье

Импульсные источники типа "Енисей" впервые были применены в Широтном Приобье в полевой сезон 2001-2002 гг. при решении задачи по увязке геолого-геофизических данных, полученных на разных берегах р.Обь, которая протекает на значительном протяжении лицензионных участков, находящихся в ведении ОАО "Славнефть-Мегионнефтегаз".

По результатам анализа технологий проведения сейсморазведочных работ,

применявшихся на тот период времени при сейсмических исследованиях участков земной поверхности с наличием значительных водных поверхностей (на сопредельных с планируемым участках имелся даже опыт проведения работ с донными косами и возбуждением воздушными пушками), было принято решение об опробовании технологии работ по ледовому покрытию реки Обь и её пойме импульсными источниками "Енисей" в санном варианте (СЭМ-100 и СЭМ-50). Основной задачей данных работ являлось выяснение возможности отработки сейсмических профилей без значительных пропусков и смещений пунктов возбуждения для непрерывного прослеживания сейсмических горизонтов с минимальным уменьшением кратности. Результаты работ показали возможность решения поставленной задачи и работы с ИИ были продолжены. В период 2002- 2005 гг. выполнено порядка полутора тысяч погонных километров профилей МОГТ 2D. Основным исполнителем работ являлось ОАО "Сибнефтегеофизика". Значительная часть объёма работ выполнена на участках с техногенными помехами различной интенсивности. Для снижения влияния техногенных помех работы выполнялись с применением редактора шума - алгоритм "Diversity Stack". Показательно, что четыре профиля отработаны в черте г. Мегион.

Полученный опыт проведения полевых работ и качество результирующих материалов послужили основанием для принятия решения о проведении работ МОГТ 3D на участках с очень сложными поверхностными условиями (основное русло и пойма реки Обь, значительные по размерам участки с трудно- и непроходимыми, в предыдущие годы, болотами и озерами, участки с интенсивными

техногенными помехами - п.Высокий, промышленные объекты, в том числе железнодорожная и автомобильные магистрали, объекты инфраструктуры промыслов), которые ранее были недоступны для проведения работ со взрывной и вибрационной технологиями. Один из ограничивающих факторов - охранные зоны промышленных объектов при работах с импульсными источниками значительно меньше, чем при работах со взрывной технологией.

За период с 2005г. по 2012г. работы МОГТ 3D проведены на 6 площадях. Отработанные системы наблюдений близки к проектным регулярным системам. Пример поверхностных условий с фактически отработанной системой наблюдений на Восточно-Локосовской площади приведен на рисунке 1. Площадь отработана с импульсными источниками "Геотон" 12.



Схема расположения пунктов наблюдений Восточно-Локосовская пл. Поверх. лист 29972130.

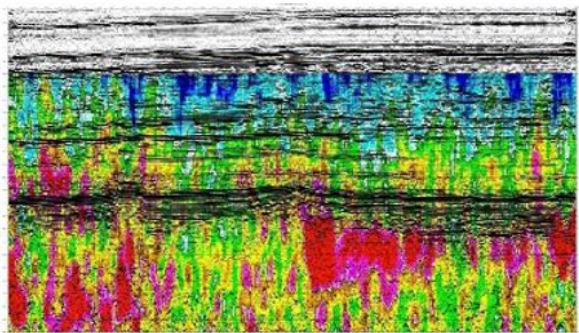
▲ Рис. 1. Фактическая схема наблюдений на Восточно-Локосовской площади. Работы выполнены с применением импульсных источников «Геотон 12».

Применение импульсных источников позволило максимально снизить нерегулярность фактически отработанных систем наблюдений. На участках ледовых покрытий успешно использовались источники с малым весом ("Геотон" 12). Следует отметить, что для безопасного передвижения ИИ по ледовой поверхности для достижения необходимой толщины льда выполнялась "намороз-

ка". Вес группы из 6 источников "Геотон-12" с транспортной базой не превышает 6 тонн, что позволяет проводить работы при толщине льда до 35 см. Вес группы из одного источника "Енисей СЭМ-100" с транспортной базой составляет порядка 16 тонн, что требует проведение работ при толщине льда свыше 50 см.

Качество результирующих материалов МОГТ 2D и 3D и приведено на рис. 2 и 3.

На рисунке 3 приведен сводный разрез по композитному профилю работ с импульсным и взрывным возбуждением. Граф обработки сейсмических материалов, полученных с возбуждением импульсными источниками, практически идентичен графу обработки материалов со взрывным источником и результиру-

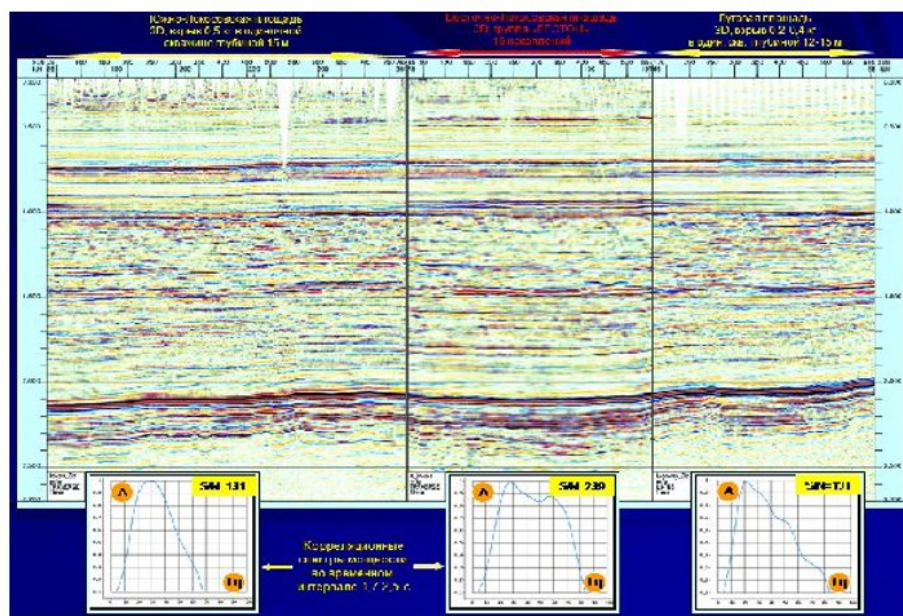


▲ Рис. 2. Временной разрез по профилю 02050020, совмещенный с результатами обработки по ФП-технологии.

ющие материалы имеют незначительные отличия.

Применение в графе обработки и интерпретации процедур динамического анализа сейсмической записи (AVO, синхронная инверсия и других) требует максимально латерально регулярных параметров сейсмических съёмок (спектр удалений, кратность). Полевая отработка сейсмических съёмок на площадях с эксклюзивными зонами по нерегулярным системам наблюдений (смещение пунктов возбуждения относительно проектного расположения, их пропуски, применение методики "подстрела") значительно снижает кондиционность результирующих геолого-геофизических материалов.

ОАО "Славнефть-Мегионнефтегаз" в сезон 2015-2017 гг. проведет полевые работы с импульсными источниками "Енисей СЭМ-100" на Кетовском лицензионном участке. Применение импульсных источников обусловлено наличием на проектной площади работ обширных источников техногенных помех от инфраструктуры месторождения, находящегося в эксплуатации. В последующие годы планируется проведение работ на участках, охватывающих пойму р. Обь,



◀ Рис. 3.

её водную поверхность, значительное количество промышленных объектов, в том числе и по периферии г. Мегион.

Ямало-Ненецкий Автономный округ.

Полевые работы в ЯНАО на Восточно-Мессояхском лицензионном участке ООО "Славнефть-Красноярскнефтегаз" были проведены в сезон 2004-2005 гг. со взрывным источником. Продолжение полевых работ планировалось на Западно-Мессояхском ЛУ, значительную часть которого занимал природоохранный заказник, что исключало проведение работ с использованием взрывного источника. Поверхностные условия обоих участков характеризуются большим количеством озер, некоторые имеют значительные размеры. При выборе способа возбуждения на Западно-Мессояхском ЛУ учитывались многие факторы: поверхностные условия, сейсмогеологическое строение, положительные и отрицательные факторы технологий возбуждения невзрывными источниками (вибрационный и импульсный), наличие источников у потенциальных подрядчиков полевых работ. Было принято решение о применении импульсных источников "Геотон-30". При принятии решения учитывался уже имеющийся опыт работ с импульсными источниками на лицензионных участках ОАО "СН-Мегионнефтегаз".

В период 2005-2007 гг. ОАО "Ямалгеофизика" выполнила на данном участке 500 кв. км. Источник возбуждения состоял из 4-х групп по 6 импульсных источников (всего 24). Для уменьшения общей базы на возбуждении была принята конфигурация источника - две группы в два следа. Территория тундры позволила применить данную конфигурацию (Рис. 4).

Были получены сейсмические материалы высокого качества (Рис. 5).

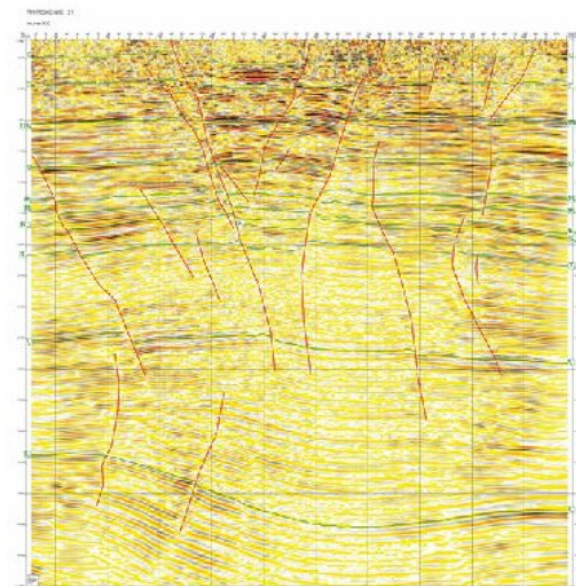
Красноярский край, Эвенкийский муниципальный район.

В Эвенкии по договору с ООО "Славнефть-Красноярскнефтегаз" сейсмичес-



▲ Рис. 4.

▼ Рис. 5. Западно-Мессояхская площадь временной разрез inLine 500.



кие работы МОГТ 2D с импульсными источниками СЭМ-100 и КЭМ-4 проведены на лицензионных участках - Тукулано-Светланинский, Куюмбинский, Кординский и Абракупчинский, характеризующихся очень сложными поверхностными и сейсмо-геологическими условиями проведения работ.

Тукулано-Светланинский лицензионный участок представляет собой мощное и протяженное траповое поле в виде плоскогорья, приподнятое над окружающим рельефом.

Анализ результатов предшествующих работ показал, что при взрывном возбуждении регистрировалась сложная волновая картина, выделение отраженных волн из которой являлось не всегда разрешимой задачей. Возможно, волновая картина формировалась явлением

резонанса траповых образований в верхней части разреза и выходящих на поверхность. При возбуждении импульсными источниками (ранее применялись источники СЭМ-100) волновая картина имела привычный вид для данного сейсмо-геологического района.

Сейсмические исследования на данной площади проведены с возбуждением ИИ "Енисей-100" в период 2006-2008 гг. и выполнено 1124 пог. км профилей с хорошим качеством результирующих материалов (рис. 6).

Кроме этого, на лицензионных участках Куюмбинского блока выполнено 1049 пог. км профилей. Получены результирующие материалы хорошего качества, сопоставимые с материалами, полученными по взрывной технологии.

С целью получения максимально регулярной системы наблюдений в полевые сезоны 2012-2013 гг и 2014-2015 гг. проведены работы с комбинированным источником наблюдений: основной объем выполнен со взрывной технологией, а на ледовом покрытии р. Подкаменная Тунгуска, п. Куюмба и районах промышленного строительства (на рис. 7 приведена система наблюдений на Западно-Куюмбинской площади) работы выполнены с возбуждением импульсными источниками "Енисей" в модификациях СЭМ-100 и КЭМ-4. Всего выполнено около 1400 физических наблюдений, что

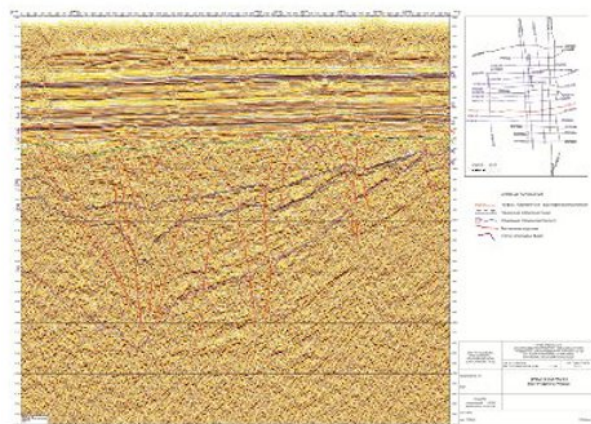
составило от 2 до 3% от общего объема работ.

Выводы.

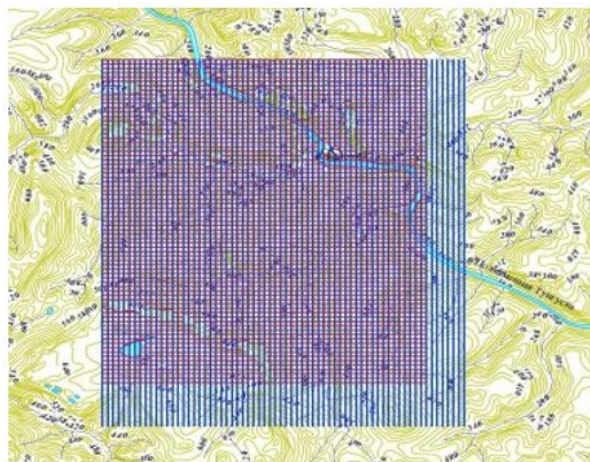
Применение импульсных электродинамических источников "Енисей" и "Геотон" позволяет проводить сейсморазведочные работы с максимально возможными по регулярности системами наблюдений на территориях, ранее недоступных для технологий взрывного и невзрывного (вибрационного) возбуждения упругих колебаний. Результирующие геолого-геофизические материалы, полученные с импульсными источниками, по качеству сопоставимы с материалами, полученными с использованием взрывной технологии возбуждения упругих колебаний.

Литература

1. Фондовые материалы ОАО "НГК "Славнефть".
2. Приборы и системы разведочной геофизики. Каталог предприятий и оборудования для поиска нефти и газа. Саратов, 2010
3. Гурьев С.В., Лопухов Г.П., Юров А.А. «Импульсный электромагнитный источник «Геотон-15». Опыт практического применения», Приборы и системы разведочной геофизики, 03/2013, стр.49-52.
4. Детков В.А., «Импульсные электромагнитные источники «Енисей». Обзор моделей и опыт практического применения», Приборы и системы разведочной геофизики, 04 (22)/2007, стр. 05-11.



▲ Рис. 6. Тукулаано-Светланинская площадь временно разрез по профилю 0708012.



▲ Рис. 7.