

Импульсные источники «Енисей-ВЭМ» для водных акваторий и транзитных зон

Щадин П.Ю. ОАО «Енисейгеофизика», г. Красноярск

Богдан В.А. ООО «Богучанская геофизическая экспедиция», г. Красноярск

ОАО «Енисейгеофизика» занимается разработкой и производством импульсных электромагнитных источников сейсмических волн с начала 80-х годов прошлого столетия. За это время созданы различные типы источников для работы как в летних (на базе автомобиля «Урал»), так и в зимних (в виде санных полозьев) условиях. С тех пор невзрывными источниками на электромагнитном принципе действия различными геофизическими организациями отработано около 100 000 пог.км сейсмических профилей.

Несмотря на то, что в мире все больше и больше производится сейсморазведочных работ на суше и море с использованием невзрывных источников, некоторые весьма перспективные на нефть и газ участки остаются практически неизученными либо из-за их непроходимости, либо по экологическим причинам. Этими участками являются так называемые транзитные зоны - шельф и побережье морей, реки, болота, топкие низины, мангровые леса, рифы, грязевые поля (соры).

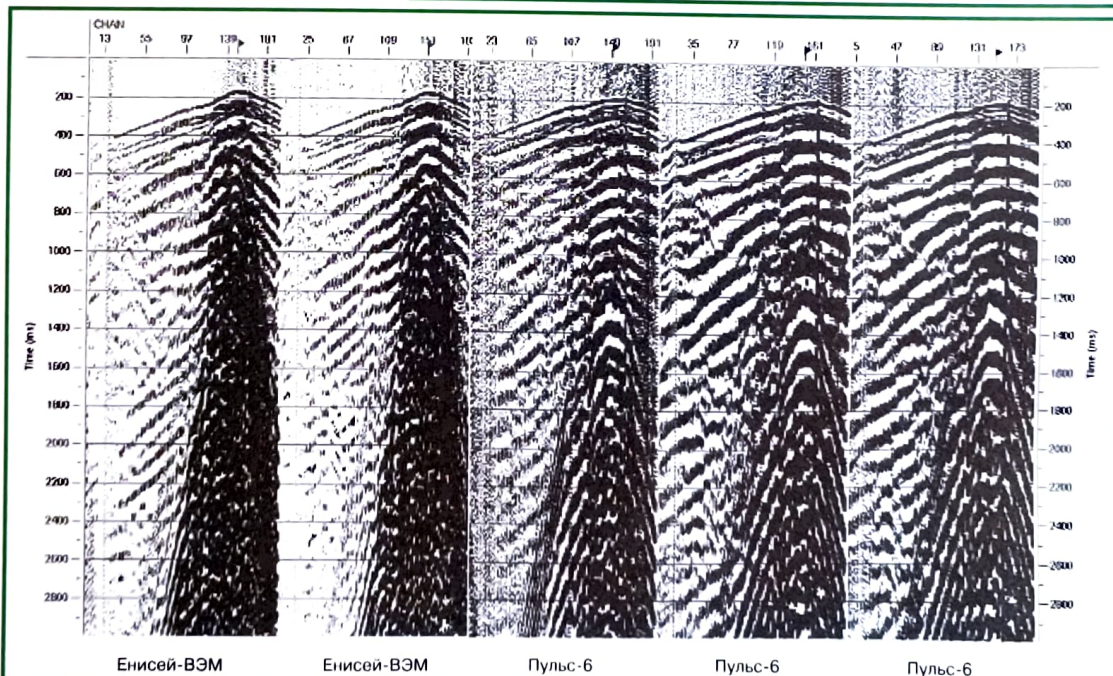
Площади мелководных, прибрежных и заболоченных зон в перспективных нефтегазоносных районах России обширны. К подобным районам относятся акватории крупных рек (Обь, Енисей, Лена), впадающих в моря Северного Ледовитого Океана, шельфовые зоны этих морей, шельфы и транзитные зоны Камчатки, Сахалина, Черного и Каспийского морей. Известно, что переходная (транзитная) зона между сушей и водой является одним из самых сложных мест для

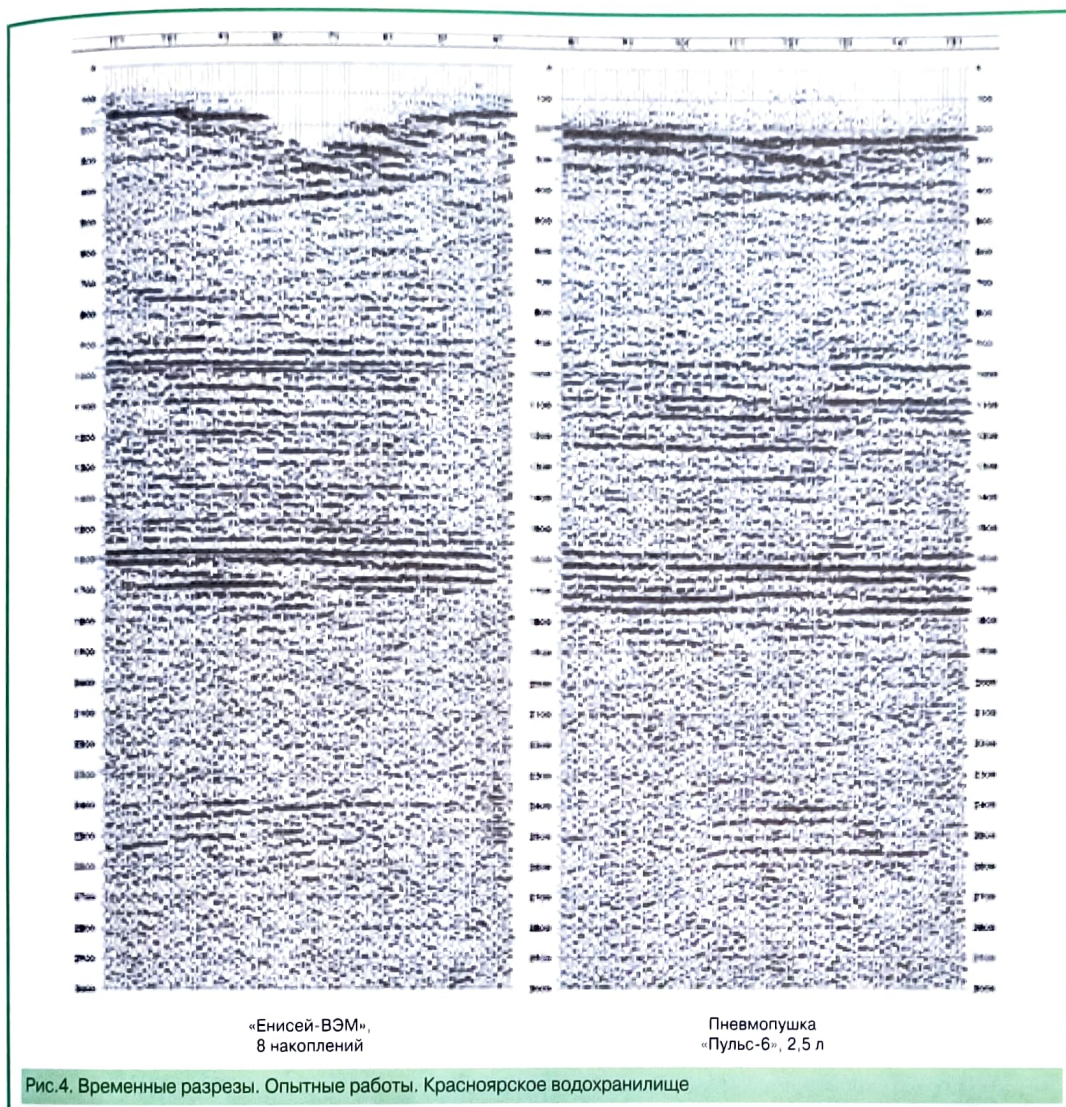


Рис.1. Макет импульсного источника на электромагнитном принципе действия для транзитных зон «Енисей-ВЭМ-100»



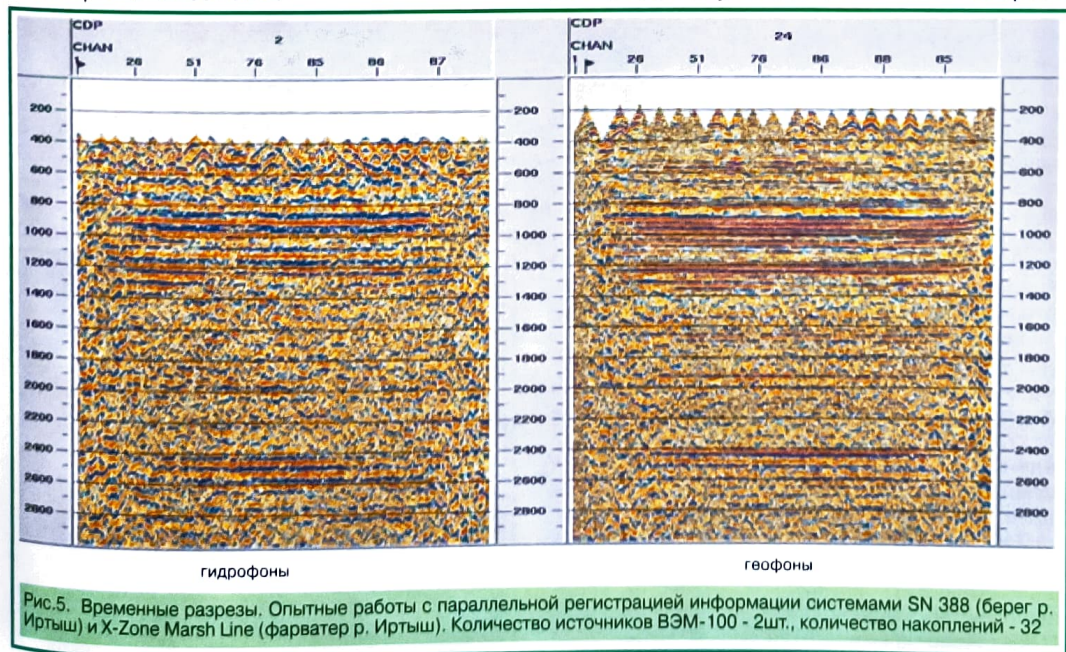
Рис.2 Импульсный электромагнитный источник «Енисей ВЭМ-100»





проведения сейсморазведочных работ, что обусловлено наличием участков с глубинами от 0 до 5 м, где применение традиционных водных (морских) методик проведения сейсморазведочных работ невозможно.

Прибрежная часть суши характеризуется сложными геоморфологическими условиями: рельеф обычно пологий, а берега представляют собой широкие илистые отмели и (или) заболоченные участки. По техническим причи-



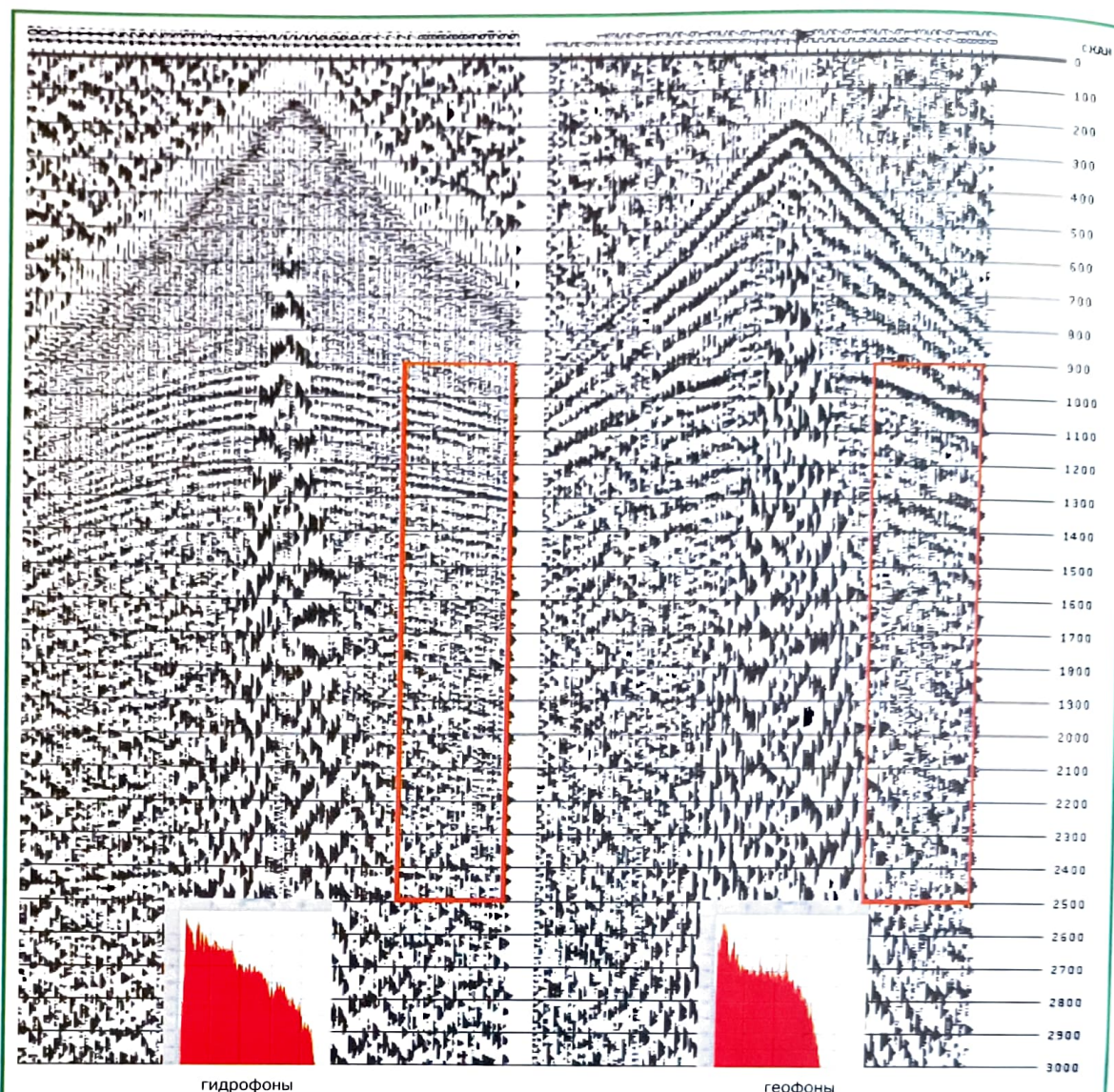


Рис.6. Сейсмограммы опытных работ, полученные при параллельной регистрации информации гидрофонами (фарватер р. Иртыш) и геофонами (берег р. Иртыш). Количество источников ВЭМ-100 - 2шт., количество накоплений - 16

нам и, в первую очередь, из-за отсутствия специализированного источника упругих колебаний с малой осадкой, зона перехода от мелководья (изобата 5 м) на «твердую» сушу изучена фрагментарно (дискретно) даже на уровне выполнения региональных геолого-геофизических работ. Работы регионально-поискового этапа с выявлением объектов, перспективных на наличие углеводородных залежей, проведены в исключительных случаях.

В связи с наличием такой проблемы в начале 2000-х годов в опытном производстве ОАО «Енисейгеофизика» был создан макет импульсного источника для работы в транзитных зонах – «Енисей-ВЭМ-100» (рис. 1).

А уже в 2003-2004 году в ОАО «Енисейгеофизика» разработаны и прошли испытания опытные образцы невзрывных импульсных электромагнитных источников сейсмических волн «Енисей ВЭМ-100» (рис. 2), позволяющие проводить сейсмические работы на мелководье.

Опытные работы по сравнительным испытаниям водного источника «Енисей ВЭМ-100» и пневматических излучателей «Пульс-6» впервые были проведены ОАО «Енисейгеофизика» на Красноярском водохранилище летом 2004

года. На рис. 3 приведены зарегистрированные сейсмограммы. На рис. 4 представлены временные разрезы, полученные в результате обработки материалов опытных работ.

Осенью 2004 года в ОАО «Хантымансийскгеофизика» были проведены сравнительные испытания водного импульсного источника Енисей ВЭМ-100 по фарватеру р.Иртыш, примерно в 50м от кромки берега. Возбуждения осуществлялись двумя источниками ВЭМ-100, количество накоплений – 16, диапазон удале-



Рис.7. Группа источников Енисей-ВЭМ-100. Р.Ангара

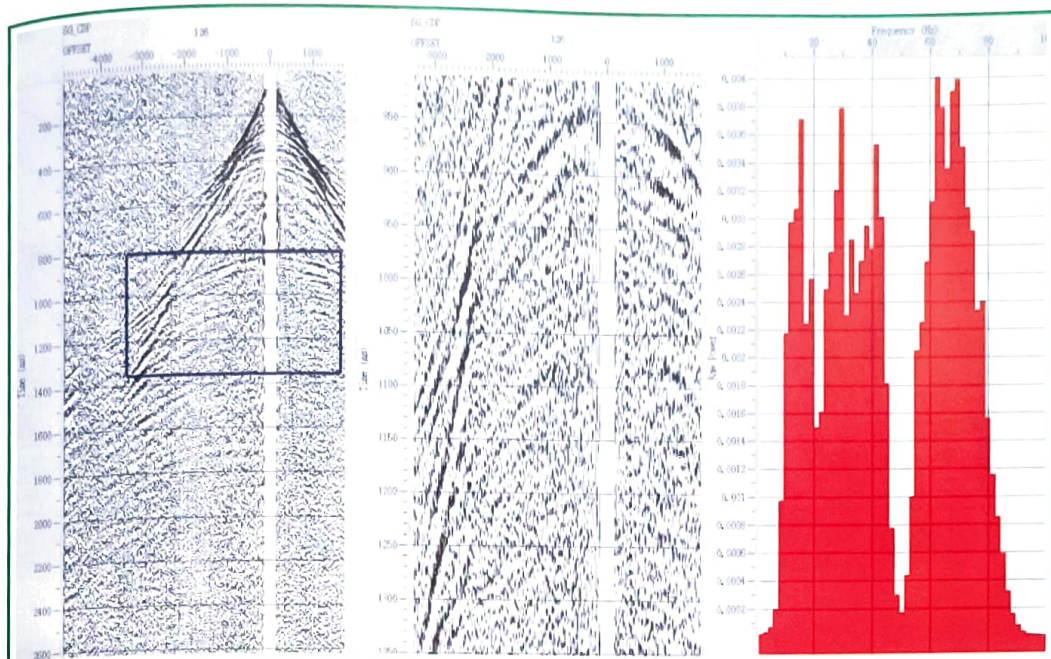


Рис.8. Сейсмограммы производственных работ. Р.Ангара

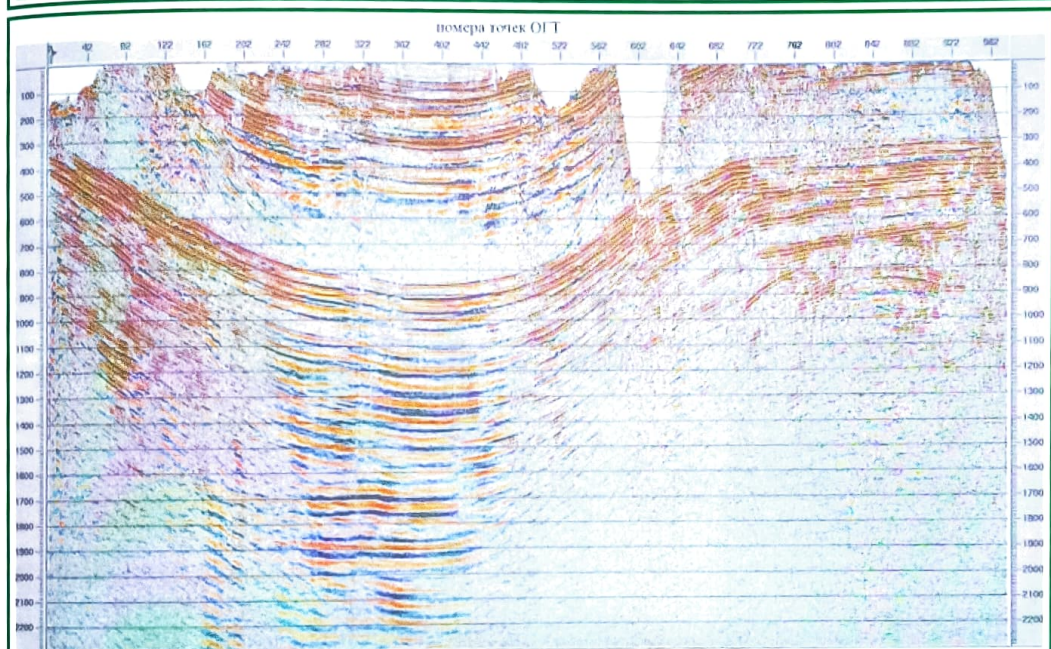


Рис.9. Временной разрез. Производственные работы. Р.Ангара

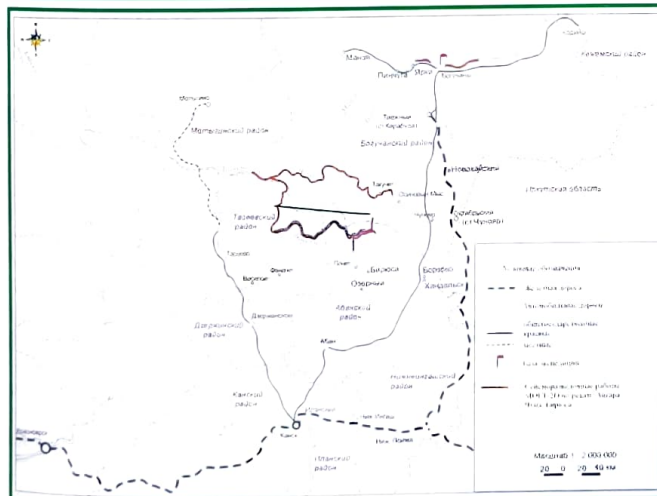


Рис.10. Схема расположения речных профилей

ний ПВ-ПП составил 0–2100 м. На рис. 5 представлены временные разрезы, полученные в результате обработки материалов опытных работ.

На рис. 6 приведены зарегистрированные сейсмограммы.

Летом 2008 года ООО «Богучанская ГЭ» провела производственные работы по фарватеру р.Ангара с использованием 3-х источников Енисей ВЭМ-

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

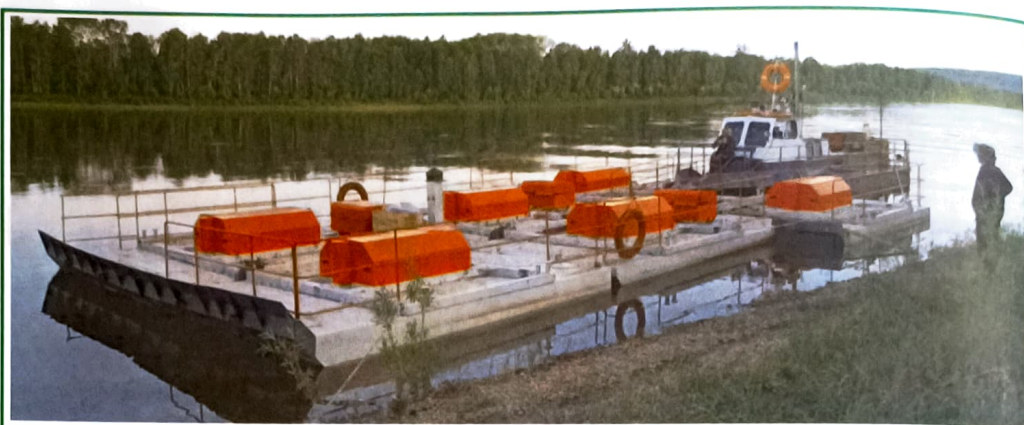


Рис. 11. Группа источников Енисей-ВЭМ-50. Р.Бирюса

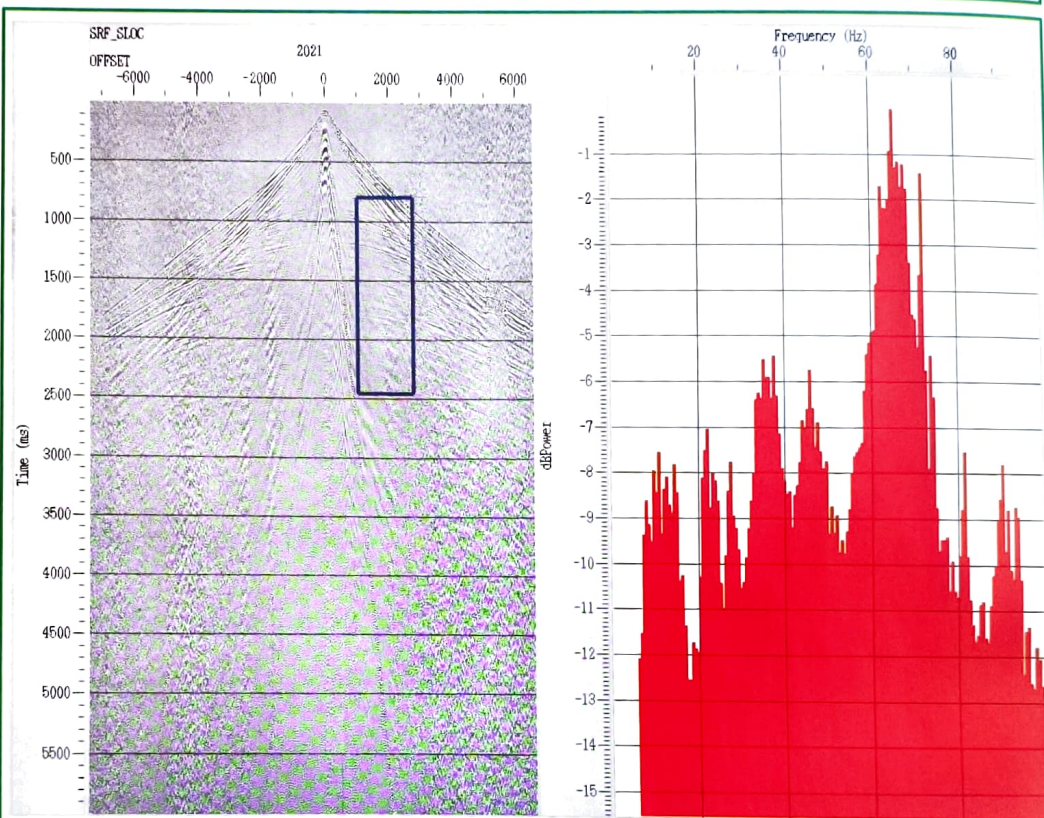


Рис. 12. Сейсмограмма производственных работ и ее АЧХ. Р.Бирюса

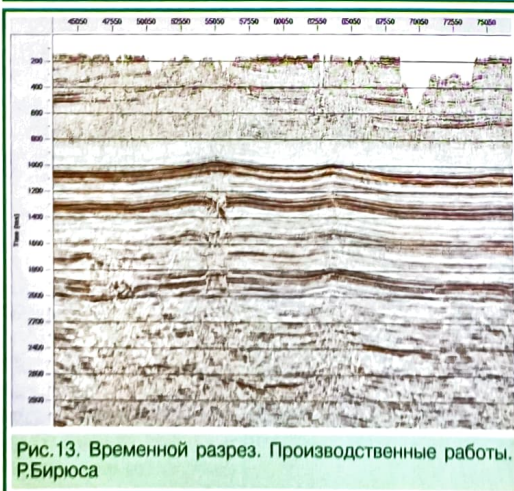


Рис. 13. Временной разрез. Производственные работы. Р.Бирюса

100. (рис. 7)

На рис. 8 приведены зарегистрированные

сейсмограммы и их амплитудно-частотная характеристика в полезной части волн. На рис. 9 представлен временной разрез, полученный в результате обработки материалов производственных работ.

Исходя из результатов, полученных в ходе выполнения производственных сейсмозвездочных работ по р.Ангара, можно с уверенностью сказать, что сейсмическая эффективность импульсных источников «Енисей-ВЭМ-100» очень высока и не вызывает сомнений.

В 2009 году Богучанская геофизическая экспедиция отрабатывала речные профили по рекам Чуна и Бирюса (рис. 10).

Гидрографическая характеристика рек Чуна и Бирюса потребовала создания новой конструкции водных источников с осадкой не более 30 см. Таким источником стал «Енисей-ВЭМ-50». Группа из 6 источников отработала по этим рекам 270 п.км (рис. 11).

В ходе работ, проведенных по рекам Чуна-

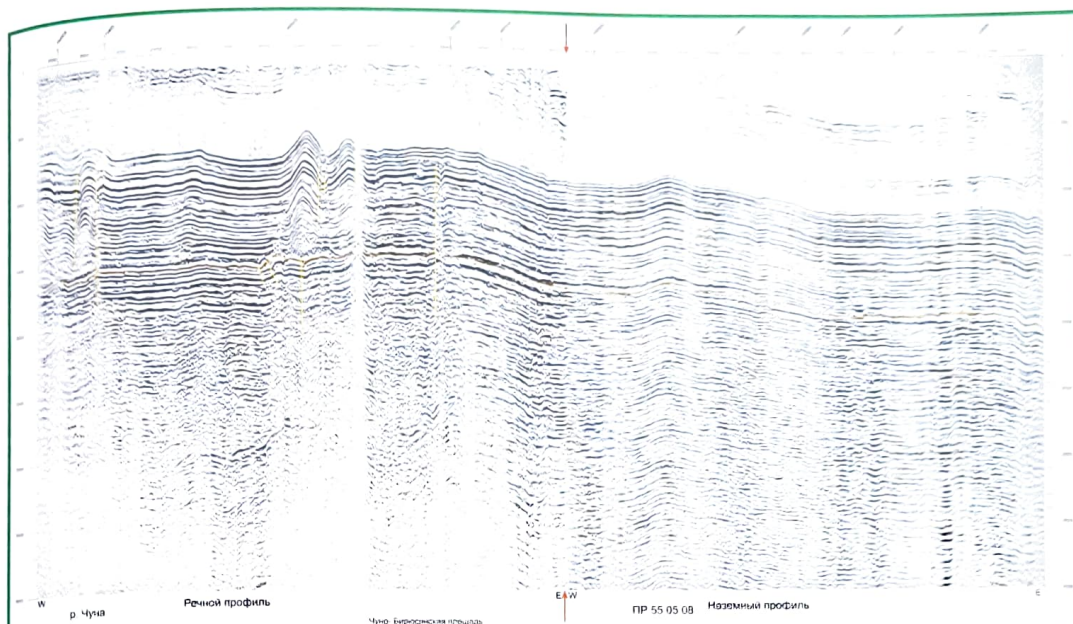


Рис. 14. Сопоставление временных разрезов, полученных при речных и наземных работах

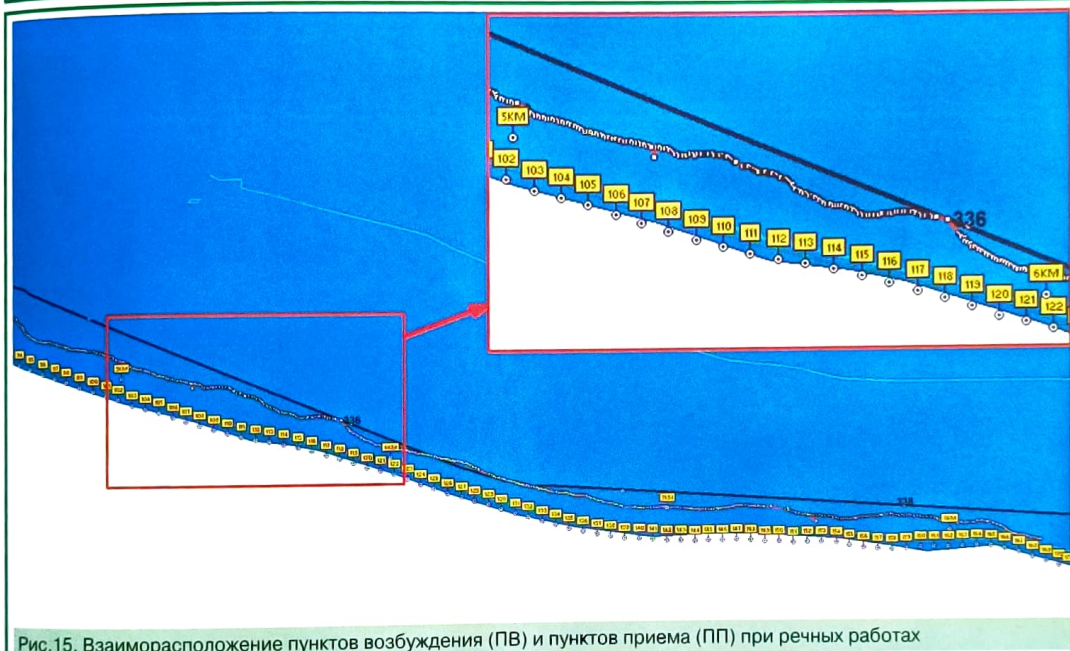


Рис. 15. Взаиморасположение пунктов возбуждения (ПВ) и пунктов приема (ПП) при речных работах

Бирюса, получены хорошие результаты по изучению центральной части Присяжно-Енисейской синеклизы вплоть до рифейских отложений (рис. 12, 13).

Сопоставление результатов речных работ с результатами наземной сейсморазведки (невзрывная, КЭМ-4) по характеру записи показывает хорошую сходимость временных разрезов. Результаты речных работ даже, в некоторой степени, выигрывают из-за меньшего фона кратных волн на уровне рифейских отражений (рис. 14).

Технология речных работ

Приемная линия геофонов с шагом 50 метров располагалась по берегу вдоль уреза воды. Возбуждение производилось группой из 6 источников «Енисей-ВЭМ-50», которые транспортировались катером на расстоянии 20-50 метров от уреза воды при средней глубине реки 4-5 метров. Максимальные отметки глубин достигали 12-15 метров (рис. 15).

Одиночные воздействия группы источников

выполнялись в движении через 4-5 метров. В этом случае на базе 50 м получалось 10-12 одиночных воздействий, которые регистрировались как отдельные физнаблюдения. В основном, кратность составляла 1500 и более (рис. 16).

Для навигационно-геодезического обеспечения сейсморазведочных работ была использована навигационная аппаратура спутниковых радионавигационных систем МРК-32 (рис. 17).

Для формирования дифференциальных поправок с целью реализации дифференциального режима определения места пункта возбуждения (ПВ) на берегу располагалась аппаратура контрольно-корректирующей станции.

Навигационная аппаратура спутниковых радионавигационных систем МРК-32, представляет собой 16-канальный навигационный приемник ГЛОНАСС / GPS с угломерным каналом. Данная аппаратура позволяет помимо

ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

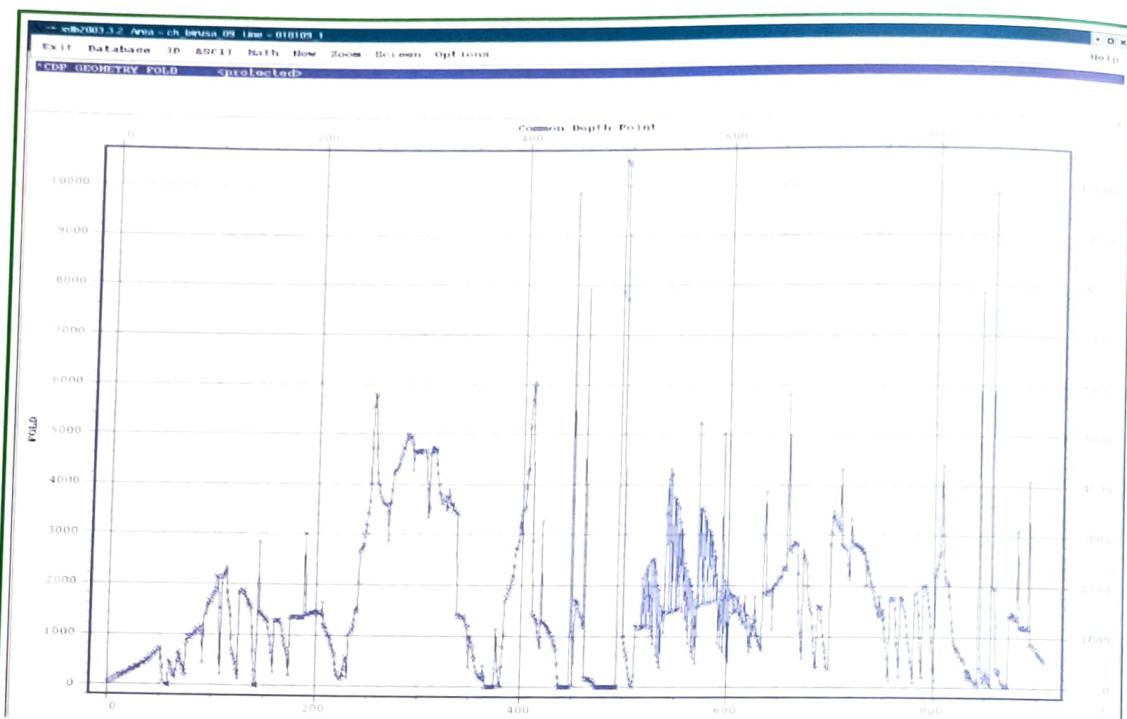


Рис. 16. График кратности при работах на реке Бирюса

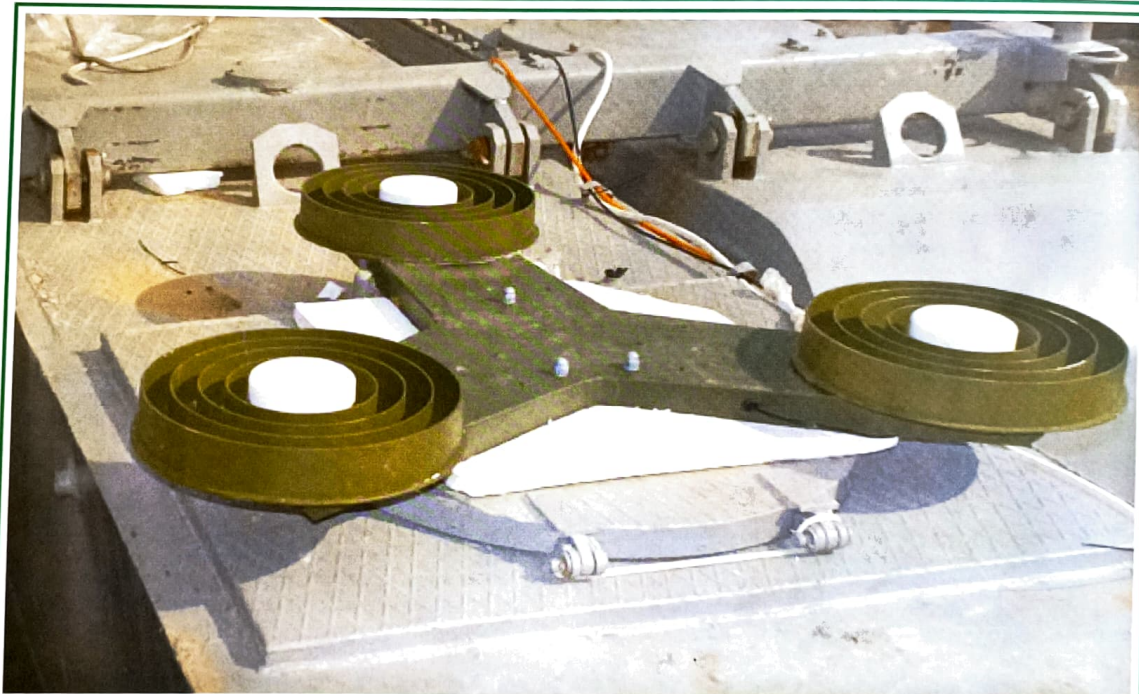


Рис. 17. Аппаратура спутниковой навигации МРК-32

определения координат и скорости движения катера определять параметры угловой ориентации антенной системы, состоящей из трех пространственно разнесенных антенн. Использование информации об ориентации антенной системы позволяет осуществлять пересчет координат места расположения антенн к заданной точке, соответствующей месту расположения центра группы источников «Енисей-ВЭМ».

С каждым годом специалистами ОАО «Енисейгеофизика» вводятся в производство новые модификации источников, совершенствуется элементная база и улучшается их дизайн. На

сегодняшнем этапе эволюционного развития источников «Енисей» решена важная задача по разработке системы управления и контроля работы источников, встраивание их в современную технологию производства сейсморазведочных работ, для которых характерна высокая насыщенность интеллектуальным оборудованием.

Следующим этапом развития источников «Енисей-ВЭМ» будет проведение научно-исследовательских и конструкторских работ, направленных на адаптацию электромагнитных импульсных источников для работы на море, в том числе на Арктическом шельфе.