

Российская разработка сейсморегистрирующей телеметрической системы нового поколения

■ Гнатюк А. И., Тарасов Н. В, АО «СКБ сейсмического приборостроения, г. Саратов.

В современных условиях существует реальная угроза зависимости предприятий энергетического комплекса России от зарубежных поставок геофизического оборудования, для поиска нефтяных и газовых месторождений. Основная доля поставок импортного оборудования для наземной сейсморазведки приходится на сейсморегистрирующие системы (более 60% российского рынка сейсмооборудования). Остальные 40% приходятся на сейсмоисточники и сейсмодатчики.

Анализ парка сейсморегистрирующих систем российских сервисных геофизических компаний показывает, что основную долю (около 89,5%) оборудования составляют сейсморегистрирующие системы зарубежного производства и, соответственно, только 10,5% приходится на сейсморегистрирующие системы отечественного производства. Доминирующие позиции на российском рынке геофизического оборудования имеют сейсморегистрирующие системы производства компании Sercel (Франция). Их доля составляет около 79%.

Суммарное количество каналов на рынке оценивается в 1 млн. 200 тыс. каналов. И это включая системы, эксплуатируемые более двадцати лет. Следует также отметить, что рассматриваемое оборудование, как правило, эксплуатируется в жестких условиях окружающей среды, что сказывается на сроке его эксплуатации, который с учетом морального устаревания оборудования составляет всего 6–7 лет.

Учитывая то, что с 2019 года ежегодные поставки по причине нестабильности рынка (падение рынка в период пандемии) геологоразведочных работ суще-

ственно упали по сравнению с периодом 2008–2018 гг, можно констатировать, что сегодня на рынке телеметрических систем возник острый дефицит, который будет стремительно усугубляться.

Санкции США и стран-участниц Евросоюза против России обязательно будут направлены против ключевого сектора российской экономики - Энергетического сектора.

Вопрос защиты внутреннего рынка геофизического оборудования, используемого для поиска углеводородов от санкций со стороны зарубежных стран стоит очень и очень остро. Это является одним из важнейших условий дальнейшего существования и развития отечественного топливно-энергетического комплекса страны.

НЕОБХОДИМО:

1. Решение общей задачи импортозамещения в стране и в области геофизического приборостроения, в частности, должно сопровождаться адекватными и взаимоувязанными мерами в макроэкономической политике правительства;
2. Использование защитной функции импортных пошлин на ввозимое геофизическое оборудование. Их взимание следует увязать с господдержкой отечественного производителя;
3. Создание условий для справедливой конкуренции на внутреннем рынке геофизического оборудования, в частности, при объявлении тендеров на проведение разведочных работ государственными компаниями ТЭК;
4. Стимулирование и господдержка отечественного производителя геофизического оборудования, предназначенно-

го для поиска нефтяных и газовых месторождений.

АО «СКБ сейсмического приборостроения» (Саратов).

является ведущим разработчиком и изготовителем сейсморегистрирующего оборудования в России является. АО «СКБ СП» производит сейсморегистрирующие системы в России более полувека. Основная добыча углеводородов сегодня в России идет на месторождениях, открытых с использованием сейсмостанций производства АО «СКБ СП». В самые тяжелые годы экономических катаклизмов и засилия импортного «самого современного» оборудования АО «СКБ СП» продолжало заниматься разработкой и производством российского телеметрического оборудования. Для обеспечения конкурентоспособности своей продукции АО «СКБ СП» ведет научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию аппаратуры, отвечающей потребностям как российских, так и зарубежных сервисных геофизических компаний.

В настоящее время реализуется комплексный проект НИОКР, при финансовой поддержке Минпромторга России. К

сегодняшнему дню в компании уже было выполнено несколько проектов по созданию кабельных и бескабельных сейсмосистем, которые успешно внедрены в производственный процесс геофизических работ.

Проект 1. Разработка, ввод в эксплуатацию и техническая поддержка оборудования комплекса телеметрических кабельных сейсмостанций ряда «Прогресс».

Целями проекта являлись:

- создание и освоение производства телеметрических кабельных сейсморазведочных комплексов;
- внедрение новой аппаратуры в сейсморайоны страны;
- обучение операторов телеметрических сейсмостанций;
- обеспечение технической поддержки пользователей новой аппаратуры.

В рамках проекта были выполнены следующие работы:

1. Разработана рабочая конструкторская документация и программное обеспечение телеметрических кабельных сейсмостанций «Прогресс-Т1», «Прогресс-Т2», «Прогресс-Т3», «Прогресс-Т155»;



◀ **Рис. 1.**
Блок
сейсмосистемы
«Прогресс-Т3».

2. Организовано производство телеметрических кабельных сейсмостанций ряда «Прогресс» на производственных площадях АО «СКБ СП»; проведено внедрение данных сейсмосистем в производственный режим эксплуатации.

Проект 2. Разработка, ввод в эксплуатацию и техническая поддержка оборудования телеметрической бескабельной сейсмостанции «SCOUT».

Целями проекта являлись:

- создание и освоение производства бескабельных телеметрических сейморазведочных комплексов;
- внедрение новой аппаратуры в сейсморайоны страны;
- обучение операторов бескабельных телеметрических сейсмостанций;
- обеспечение технической поддержки пользователей новой аппаратуры.

В рамках проекта были выполнены следующие работы:

1. Разработана рабочая конструкторская документация и программное обеспечение бескабельной телеметрической сейсмостанции «SCOUT» с одноканальными и трехканальными бескабельными блоками наземного комплекса;

2. Организовано промышленное производство бескабельной телеметрической сейсмостанции «SCOUT» на производственных площадях АО «СКБ СП»;

3. Сейсмосистема «SCOUT» получила широкое признание в различных областях геофизических исследований:

- сейморазведка 2Д и 3Д работы;
- изучение зоны малых скоростей;
- контроль за гидроразрывами пласта;
- микросейсмические наблюдения на месторождении;
- инженерные работы.



▲ Рис. 2. Бескабельный блок сейсмосистемы «SCOUT».

В настоящее время в АО «СКБ СП» осуществляет Проект «Разработка и организация производства в России многоканальной телеметрической сейсморегистрирующей системы нового поколения, предназначенной для изучения глубинной части разреза земной коры».

Основной целью проекта является разработка и внедрение в производство телеметрической сейсморегистрирующей системы, обеспечивающей сверхмногоканальные сейсмические исследования со сбором данных как в реальном, так и в нереальном времени. Системы надежной, удобной в эксплуатации, отвечающей всем требованиям экологической и производственной безопасности. Идет работа по созданию сейсморегистрирующей системы, свободной от недостатков существующих в настоящее время систем.

Существующие телеметрические сейсморегистрирующие системы подразделяются на два основных класса, в основе которых лежат кабельная и бескабельная архитектуры. Появившиеся сравнительно недавно бескабельные

системы в последние годы имеют постоянно увеличивающуюся долю на рынке оборудования и сейчас составляют примерно 20% всего количества сейсмических каналов в мире. Правда, в России бескабельных каналов пока не больше 3-5% от общего количества используемых в производстве. Несмотря на стремительно растущее количество и типов бескабельных систем, присутствующих на рынке, и числа проектов, выполненных такими системами, данные системы еще далеки от того, чтобы считаться «идеальным» инструментом для сбора сейсмоданных. И это ограничивает их потенциальные возможности по вытеснению кабельных систем.

Ключевые ограничения, присущие каждому из вышеназванных типов систем, уже неоднократно были описаны разными авторами. Кабельные системы громоздки и требуют времени на настройку поля. Кабель шумит и подвержен физическим разрывам. Бескабельные системы «слепы». И пока существующие требования по качеству сейсмических работ не допускают потерь нескольких каналов подряд, всегда есть риск работы в «брак» по шумам и потерям работоспособности нескольких каналов подряд.

«Идеальная» сейсморегистрирующая система должна быть свободна и от тех и от других ограничений для удовлетворения требований рынка. АО «СКБ СП» использует опыт в разработке и производстве как кабельных, так и бескабельных систем при создании современной «идеальной» системы.

Цель Проекта заключается в объединении лучших элементов обеих технологий для компенсации взаимных недостатков.

Результатом должна стать инновационная сейсморегистрирующая система

нового поколения с уникальной архитектурой. Отличительной особенностью предлагаемой архитектуры системы является возможность обеспечения регистрации сейсмической информации в непрерывном режиме, без задержек и пауз в работе системы, независимо от состояния кабельной связи наземной расстановки с центральной регистрирующей системой (ЦРС), в любых районах проведения наземных сейсморазведочных работ, включая транзитные зоны.

Возможность работы системы в таком режиме обеспечивается:

- наличием в составе системы блоков концентратора линии наблюдения (БКЛ), каждый из которых обеспечивает прием сейсмоданных, поступающих в БКЛ из его линии наблюдения, а также сейсмоданных, поступающих из соседних линий, и передачу поступивших в БКЛ сейсмоданных в ЦРС по кабельному каналу. В случае невозможности передачи данных по кабельному каналу (обрыв кабеля, сбой в процессе передачи), поступающая в модуль информация запоминается во внутренней памяти и в последующем передается в ЦРС либо по восстановленному кабельному каналу связи, либо с использованием мобильного устройства сбора данных;

- наличием буферной памяти в каждом полевом блоке сбора данных в линии наблюдения, что обеспечивает возможность в случае нарушения передачи данных по кабельному каналу связи линии наблюдения, не прерывая процесс сейсмического наблюдения, накапливать регистрируемую информацию непосредственно в блоке сбора данных и передать ее в ближайший БКЛ.

В случае применения смешанной конфигурации, важно предусмотреть совместимость всех сегментов приемной расстановки. Важно получить однород-

► Рис. 3.
Блок
концентратора
линии
наблюдения.



ную сейсмическую информацию (одни и те же параметры регистрации, одна и та же электроника, те же меры контроля качества) в одном выходном формате.

Одной из особенностей архитектуры предлагаемой системы является возможность устранения временных простоев, связанных с необходимостью устранения неисправностей кабельного канала передачи данных в процессе выполнения работ. В случае возникновения неисправности в кабельном канале передачи данных, система либо выберет

новый, безопасный маршрут передачи данных на соответствующем участке наземной расстановки, либо просто перейдет на этом участке наземной расстановки в автономный режим регистрации.

Использование в наземной расстановке системы кабельного канала обеспечит:

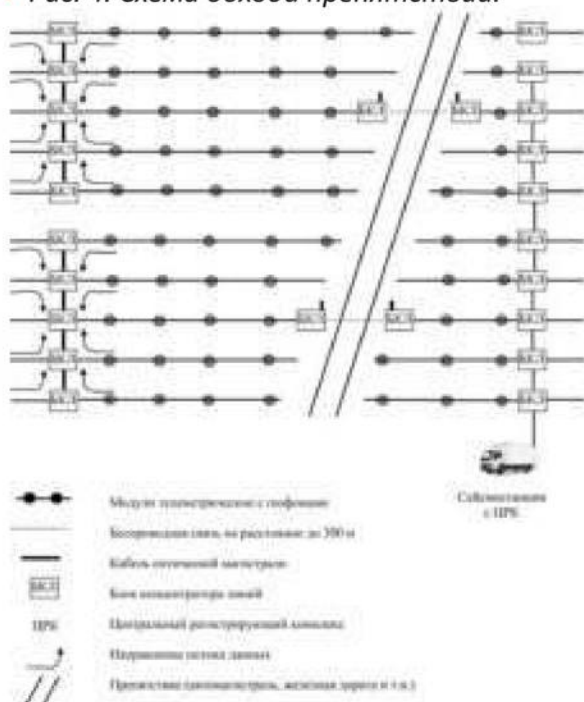
- возможность контроля состояния профиля в реальном времени;
- возможность создания сети распределения питания блоков наземной расстановки.

Это позволит существенно снизить количество батарей, используемых при выполнении полевых работ.

В предлагаемой системе должны быть обеспечены:

- возможность передачи зарегистрированных сейсмоданных в Систему контроля качества (Система QC) полевого материала с использованием кабельного канала либо радиоканала;
- возможность запуска и синхронной работы двух сейсмостанций, удаленных друг от друга на несколько километров и управляемых с пункта возбуждения с помощью системы синхронизации возбуждений ССВ-3;
- возможность реализации современных вибросейсмических технологий

▼ Рис. 4. Схема обхода препятствий.





◀ Рис. 5.
Кабельный
телеметрический
модуль.

возбуждения сигнала на профиле (flip-flop, slip-swim и др.).

Реализация Проекта «Разработка и организация производства в России многоканальной телеметрической сейсморегистрирующей системы нового поколения, предназначенной для изучения глубинной части разреза земной коры» обеспечит создание сейсморегистрирующей системы, сво-

бодной от ограничений, присущих как кабельным, так и бескабельным системам.

Реализация Проекта должна поднять отечественное геофизическое приборостроение на качественно новый уровень и обеспечить ему конкурентоспособность, столь необходимую для реализации задачи импортозамещения в области геофизического приборостроения и

▼ Рис. 6. SCOUT – телеметрическая система СКБ СП, признанная в мире.
На проекте в Тунисе, пустыня Сахара.



устранения зависимости предприятий энергетического комплекса России от поставок зарубежными компаниями геофизического оборудования, предназначенного для поиска нефтяных и газовых месторождений.

Собственные финансовые возможности АО «СКБ СП» не позволяют АО «СКБ СП» в полном объеме выполнить Проект по созданию сейсморегистрирующей системы нового поколения и своевременно внедрить инновационную систему в производство с канальностью более 10000 каналов. Что является востребованным в настоящее время геофизическими компаниями. Поэтому в проекте НИОКР в техническом задании остановились на сейсмокомплексе со следующей канальностью; кабельные каналы 1600, бескабельные каналы 400 с внешним подключением геофонов и 100 каналов в блоках с внутренним подключением геофонов.

Практика выполнения в нашей стране подобного рода проектов государственной важности свидетельствует о том, что в данном случае можно рассчитывать лишь на инвестиции российской компании с государственным участием.

Это обеспечило бы возможность выполнения Проекта в тесном контакте с геофизическими компаниями, которые способны и заинтересованы в независимых и всесторонних испытаниях вновь созданной сейсморегистрирующей системы и внедрения данной сейсмосистемы в геофизическое производство.

Подробнее об авторах



Гнатюк
Александр Иванович
Главный конструктор
АО «СКБ СП»,
автор нескольких
изобретений
и публикаций.
Почётный
нефтяник.



Тарасов
Николай Васильевич

Исполнительный
директор АО «СКБ СП»,
к. т. н.
Почётный работник ТЭК
и автор нескольких
изобретений
и публикаций.