

фельной сажалки дополнительно устанавливаем кнопку для подачи звукового сигнала механизатору, а также тревоги.

Литература:

1. Механизация защиты растений: Справочник / И.Н.Велецкий,
2. Пронин А.Ф. Машины для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур: Учеб. пособие для сред. сел. проф.-техн. училищ. –3-е изд., перераб. и доп. –М.: Высшая школа, 1978.– 189 с.
3. Н.Ф.Соловьева Технологии и технические средства для защиты сельскохозяйственных растений от вредителей и болезней. – М.: ФГНУ Росинформагротех, 2001. – 60 с.
4. Поздняков Ю.В. Механизация защиты семенного материала от болезней и вредителей. – Екатеринбург: УрГСХА, 2003. – 147 с.
5. Картофель/ Шпаар Д., Быкин А., Дрегер Д., и др. - Под редакцией Д. Шпаара. – Торжок: ООО «Вариант», 2004. – 466 с.

## СИСТЕМЫ И МЕТОДЫ ДЛЯ МОРСКОЙ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДОВ

*А.В. Лушников, студент группы 4Е31,*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет*

*634034, г. Томск, пр. Ленина, 30*

*E-mail: sanyalushnikov@mail.ru*

**Аннотация:** разведку углеводородов производят не только на суше, но и на морской территории. Основным методом поиска месторождений в водных условиях является сейсморазведка. В статье рассмотрены наиболее эффективные методы и системы поиска месторождений в морской сейсморазведке. Рассмотрена технология проведения морской сейсморазведки.

**Annotation:** Exploration of hydrocarbons is produced not only on land, but also on the sea territory. The main method of finding fields in water conditions is seismic exploration. The article considers the most effective methods and systems for prospecting fields in marine seismic exploration. The technology of marine seismic prospecting is considered.

В настоящее время потребность в углеводородах становится всё больше. В связи с этим активно развивается наука о поиске нефтегазовых месторождений. Поиск нефти и газа является весьма неопределённым занятием. Чтобы определить наличие условий для формирования месторождения, геологи используют различные разработки и научные методы. Однако, даже при наличии всех факторов результат образования месторождения не может быть гарантирован. Из десяти пробуренных скважин, только четыре оказываются продуктивными. [1] На шельфе затраты на бурение скважин в десятки раз выше, чем на суше. Прежде всего это связано с трудоёмкостью работ. Чтобы уменьшить вероятность ошибок в определении скопления углеводородов проводят поисковые работы. Основной целью поисковых работ является выявление геологических структур, которые способны накапливать и удерживать нефть или газ. Для снижения издержек и рационального распределения ресурсов поисковые работы ведут от общего к частному. Обнаруживают крупный район залежи углеводородов, далее постепенно сужают площадь поисков, выявляют в этом районе наиболее перспективные точки для бурения скважин. Подробнее остановимся на наиболее эффективном методе поиска месторождений – сейсморазведке.

Методы сейсморазведки основаны на изучении распространения упругих колебаний в толще горных пород. На поверхности (или вблизи нее) генерируется звуковая волна, которая распространяется вглубь недр расширяющейся сферой. На границах горных пород происходят различные эффекты преломления, отражения упругих волн, которые регистрируются на поверхности земли специальными приборами - геофонами. Для определения скоростей волн и глубин залегания слоёв измеряется время, которое затрачивает волна на прохождение пути от источника упругих волн до приёмника. Полученные данные записываются, обрабатываются, и приводятся к единому формату. В результате получается довольно точное изображение геологической структуры в районе исследования. [2]

Волны могут быть сгенерированы различными способами: на суше, как правило, используют виброгенераторы, или производят подрыв небольших зарядов; в водных условиях, используют специальные пневмопушки, чтобы не причинить вред животным.

Основной объём работ на шельфе выполняется по методу плавающих кос. Основное забортное оборудование для данного метода сейсморазведки размещается на корабле: косы, источники колебаний, компрессоры для источников и другое вспомогательное оборудование. Блоки источников и при-

ёмников спускаются с судна и буксируются при проведении поисковых работ. Источники – пневмопушки по команде специалистов начинают испускать упругую волну. Пневмопушка представляет собой устройство с клапанами, которые выпускают в воду заряды воздуха под высоким давлением. Для подготовки воздуха высокого давления используются компрессоры. Воздушные пузыри создают упругие волны, которые достигают морского дна. Часть волн отражаются от дна и доходят до приёмного блока, где регистрируется информация. Приёмный блок составляет коса, представляющая собой шланг из пластика, который заполнен специальным гелем для придания ему плавучести. Шланг включает вспомогательные и приборные секции. В приборной секции располагается приёмники волн – гидрофоны. Основным элементом конструкции гидрофона является пьезометрическая пластинка из синтетического материала: цирконата и титаната бария или метаниобат свинца. При механическом воздействии имеет свойство создавать электрическое напряжение на противоположных своих поверхностях.

С помощью кос имеется возможность проведения 3D разведки. Выполняется с помощью нескольких буксируемых на корабле кос. Косы буксируют на глубине около 10 м. Источники излучают в воду упругие колебания с периодом между ними 5-10 секунд, причем регистрация сейсмических данных жестко синхронизирована с работой источников колебаний.

Получают широкое применение технологии донной сейсморазведки. Независимо от режима эксплуатации систем и оборудования, технологии обеспечивают получение сейсмических изображений с высоким разрешением при повышенной безопасности и производительности работ. Технология донной телеметрической сейсморазведки, предназначена для регистрации многокомпонентных данных сейсморазведки с использованием донной телеметрической косы. В отличие от метода плавающих кос, расположение регистрирующей аппаратуры на морском дне улучшает качество приёма информации, свободного от колебаний моря и косы. Донная система обеспечивает непрерывную регистрацию сигналов. Возможность применения донной системы в местах, где невозможно буксирование кос (узкие проливы, отмели). Система характеризуется значительно более высоким качеством изображений, низкими рисками и повышенной производительностью. Большая площадь охвата системы (12–24 км) и широкий диапазон рабочих глубин (5–2000 м) обеспечивают беспрецедентную гибкость и производительность сейсморазведочного оборудования. [3]

Альтернативным решением буксируемым системам является технология сейсморазведки с применением донных сейсмических станций. Донные станции ЗАО «Геонод Разведка» могут работать на глубине до 7000 м [4]. Станции имеют беспроводное управление питанием и электронными узлами. Станции сгружаются с корабля через равномерные интервалы (50 м) и погружаются на дно с помощью якоря станции. После спуска станций начинают работу с пневмопушкой по заданному маршруту. Волны, созданные пневмопушкой, проходят вглубь земли и отражаются от поверхности. Там волны регистрируют, располагаемые на дне станции. После всех работ производят подъём донных станций. Для этого опускают в воду специальное устройство, которое даёт команду на всплытие станции. У каждой станции есть свой номер, поэтому по команде на всплытие можно указать какой станции нужно всплыть на поверхность. Станция отцепляется от якоря и всплывает. Якорь в течение некоторого времени разлагается на чистые компоненты – песок и воду. Станции собирают с поверхности и приносят в терминал, где происходит снятие данных со станций. На корабле также монтируют якорь для последующей эксплуатации донной станции.

Достоинства донных станций:

1. низкое потребление энергии – работоспособность от батарей до 30 дней;
2. многократное использование и простота сбора станций после работы;
3. высокая производительность, качество информации;
4. небольшая масса станции (40 кг);
5. для доставки на дно не нужны подводные аппараты.

Похожие донные станции имеет и компания ООО «Сейсмошельф» (Рисунок 1). Но глубина погружения станций ограничена – до 500 м [5].



Рис. 1. донная станция компании ООО «Сейсмошельф»

В начале применения методов сейсморазведки проводилась двумерная сейсмика (2D), в результате получалось только двумерное изображение земной коры. В настоящее время с развитием компьютерных технологий и возможности обработки большого объёма информации стала развиваться трёхмерная сейсмика (3D). Таким образом, полученная трёхмерная модель обладает большей информативностью, чем плоское изображение. Трёхмерная сейсмика позволяет не только выявить перспективную геологическую структуру и оценить ее размер, но и помогает определить наиболее целесообразные точки для бурения скважин. [2]

Затем появилась система сейсморазведки (4D), которая по сути является повторяющимся во времени наблюдениями трёхмерной съёмки. Устанавливают на дно оптоволоконные системы с четырехкомпонентными датчиками. Достоинством является то, что это даёт возможность в реальном времени контролировать состояние разработки месторождения. [3]

Таким образом, компании используют множество технологий, которые помогают выявить залежи в недрах земли. Благодаря развитию научных подходов и методов поисково-разведочных работ значительно увеличились шансы на выявление новых запасов нефти и газа. Системы, совмещающие различные технологии, в совокупности с передовыми программными приложениями для прогнозирования параметров, обеспечивают тем самым в значительной степени снижение рисков и расходов, с которыми сопряжены морские разведочные работы.

#### Литература

1. Л.З.Бобриков, С.В. Головин, С.И.Добрынин «Бинарные геофизические технологии при поисках, детальной разведке и разработке нефтегазовых залежей» // Инженер-нефтяник.– 2014.- С.12–17
2. Как находят нефть. Методы поиска нефтяных залежей [электронные ресурс] – Режим доступа: <http://vseonefti.ru> ( 05.03.17)
3. Ю.П. Ампилов<sup>1</sup>, Д.Г. Батурин «Новейшие технологии сейсмического мониторинга 4d при разработке морских месторождений нефти и газа» //Технологии сейсморазведки.– 2013.- С. 31–36
4. ЗАО «Геонод разведка» [электронные ресурс] – Режим доступа: <http://rus.geonodalsolutions.com> (04.03.17)
5. ООО «Сейсмошельф» [электронные ресурс] – Режим доступа: <http://seismoshelf.com> (04.03.17)