



Особенности регистрации сейсмического волнового поля в мелководных и переходных зонах

Запорожец Б.В., Лисунов О.В., "СИ Технолоджи", г. Геленджик

Проведение сейсморазведочных работ в переходных и в мелководных зонах характеризуется различными сложностями и особенностями, такими как песчаные и илистые бары, осушки, резкие непредсказуемые ветры и течения, сгонно-нагонные явления, изменения глубин. Технология и набор технических средств обработки профилей в мелководных зонах акваторий и в переходных зонах требует разработки специального проекта работ для каждого конкретного участка с рассмотрением многих альтернативных вариантов решения геологической задачи.

Кроме технологических сложностей проведения сейсморазведочных работ в рассматриваемых зонах существует еще ограничение в выборе типа датчиков приемной системы. В России и сопредельных странах СНГ сейсморазведочные исследования в рассматриваемых зонах проводились до настоящего времени в незначительных объемах. В тех сейсморазведочных исследованиях, которые имели место, использовалась аппаратура, предназначенная в основном для работ на суше с незначительными изменениями, связанными с технологическими особенностями работ в мелководных и переходных зонах. В качестве сейсмических датчиков применялись или стандартные геофоны в специализированных болотных корпусах на предельно малых глубинах акватории или гидрофоны на глубинах от двух и более метров. На различных участках профиля в зависимости от глубины акватории устанавливались или геофоны или гидрофоны. Несмотря на то, что такой способ регистрации волнового поля позволяет произвести сейсмическую съемку по всей длине профиля, все же волновое поле регистрируется со значительными искажениями.

Причина кроется в важной особенности работ на мелководье и в переходных зонах - в зависимости чувствительности датчиков приема сейсмических колебаний от глубины их погружения под водой. При увеличении заглубления от поверхности до четверти длины волны чувствительность геофона уменьшается, а чувствительность гидрофона увеличивается. При дальнейшем увеличении заглубления датчиков в спектре принимаемого сигнала будут проявляться провалы (нули) на частотах, для которых заглубление будет кратно четному (гидрофон) или нечетному (геофон) числу.

Очевидно, что использование только одного типа датчиков в условиях мелководья существенно снижает общее качество регистрируемого материала.

Простая замена типа датчиков на разных по условиям наблюдения участках профиля не освобождает от необходимости стыковать полученные полевые данные и преодолевать сложности, связанные с изменением спектральных характеристик принимаемых сигналов.

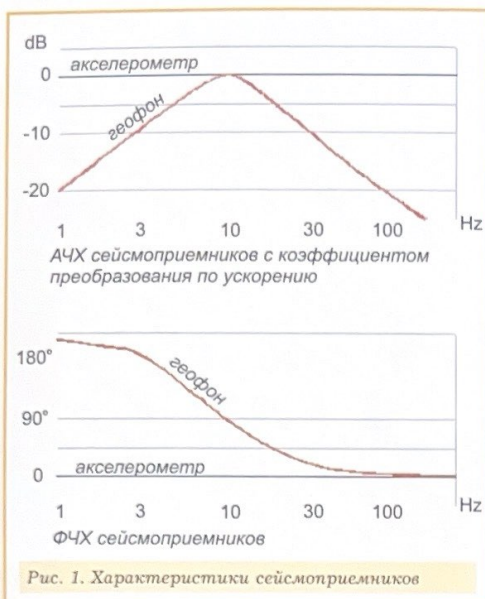
Для устранения изменений спектральных характеристик (особенно положения "нулей", обусловленных отражением границы "вода-воздух") и для регистрации геофизической информации заданного качества необходимо использовать комбинированное приемное устройство, в котором в каждой точке приема имеются

два типа датчиков (гидрофон + геофон) с их одновременной регистрацией.

Комбинируя сигналы геофонов и гидрофонов, можно получить результирующий сигнал, свободный от влияния границы "вода-воздух". Обработка и комбинирование сигналов осуществляется в частотной области. Удвоение числа сейсмических каналов (по сравнению с приемными системами, состоящими из одного типа датчиков), обосновывается единообразием (независимо от глубины) приемных средств, постоянным получением информации, необходимой для сопряжения геологических данных различных участков, повышением разрешающей способности и достоверности результатов съемки.

Однако если рассматривать этот вопрос в практической области, обязательное условие совместной обработки геофона и гидрофона в каждой точке приема, ограничивается тем обстоятельством, что фазо-частотные характеристики датчика скорости (геофон) и датчика дифференциального давления (гидрофон) различны. Простое суммирование данных от двух типов датчиков во временной области невозможно и для суммирования сигналов необходимо переходить в частотную область. Таким образом, получение результирующего сейсмического сигнала свободного от частотных провалов на различных глубинах размещения датчиков от поверхности акватории ограничивается указанными особенностями обработки. На практике, как правило, данные от геофонов и гидрофонов обрабатывают и визуализируют отдельно. Самостоятельная обработка по гидрофонам и геофонам дает геофизикам дополнительную информацию, но по существу задача повышения информативности обработанного материала не решается.

Для решения задачи повышения информативности сейсмических исследований в мелководных зонах акваторий наиболее целесообразным представляется использовать в комбинированном датчике вместо датчика скорости (геофон) датчик ускорения (акселерометр). Зависимость чувствительности акселерометра от глубины погружения под поверхность акватории тождественна аналогичной чувствительности геофона, так как акселерометр и геофон имеют одинаковый тип механической колебательной системы, настроенной на измерение разных параметров движения - ускорения или скорости смещения. Вместе с тем фазо-частотные характеристики акселерометра (в отличие от геофона) совпадают с характеристиками гидрофона, и совместная обработка данных становится легко реализуемой на практике путем суммирования во временной области. Совместную обработку комбинированного датчика (акселерометр-гидрофон) можно выполнять как на этапе регистрации в поле, так и на этапе обработки. Сейсмический материал от такого комбинированного датчика будет иметь полноценную частотно-фазовую характеристику без провалов, присущих каждому из датчиков по отдельности. Помимо возможности суммирования данных во временной области акселерометр в большей степени подходит для регистрации сейсмического волнового поля и по другим критериям (сравнительные ампли-

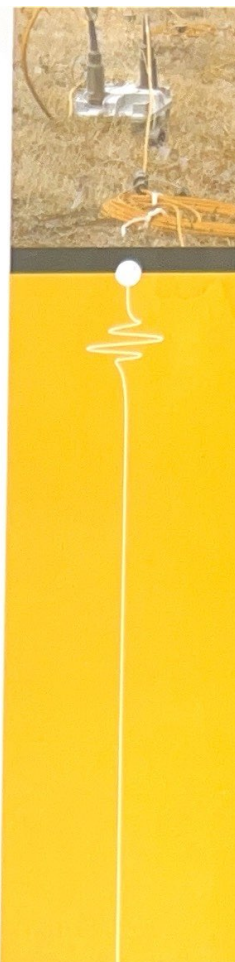


тудно-частотные и фазо-частотные характеристики акселерометра и геофона приведены на рис. 1).

Работы в переходных зонах отличаются высокими затратами как по времени выполнения, так и по стоимости работ. В связи с этим представляется разумным переход на регистрацию полного волнового поля, с использованием четырехкомпонентных каналов в приемных устройствах для достижения максимальной информативности геофизического материала. Учитывая рассмотренные особенности

регистрации сейсмического волнового поля в условиях мелководья в качестве датчиков X, Y и Z компонент целесообразно использовать акселерометры, а в качестве четвертой компоненты R гидрофон. Стоимость работ при регистрации полного волнового поля существенно не увеличится по сравнению с однокомпонентной регистрацией комбинированными датчиками, но полученные данные дадут геологам максимум информации об исследуемой площади, особенно при проведении трехмерной сейсмической разведки.

Использование акселерометров сдерживалось до последнего времени высокой стоимостью тех датчиков, которые по плотности шума и по чувствительности подходили бы для сейсмических исследований. В настоящее время, благодаря появлению на рынке датчиков, сконструированных на основе микроэлектромашинной технологии (MEMS технология), в том числе и акселерометров, создание четырехкомпонентных точек приема сейсмического волнового поля представляется особенно оправданным и перспективным. Регистрация полного волнового поля на дне акватории с помощью гидрофона и трехкомпонентного MEMS-акселерометра дает возможность пересмотреть проблему слабой изученности мелководных зон акваторий, в том числе и на шельфе России. С появлением таких современных систем как XZone Marsh Line-4C и VectorSeis Ocean малоизученные районы мелководных и переходных зон будут более доступны сервисным компаниям по технологическим критериям, а нефтегазовым компаниям или другим Заказчикам работ по стоимостным критериям.



Компания "ГЕОСЕЙС"



**Предлагает геофизическим компаниям
оборудование в аренду
сейсмостанции: SN 388, 408 UL и другие
источники возбуждения: ГЕОТОН, NOMAD 65, СВС 30**



Тел./факс: (095) 202-32-17, 202-32-27
e-mail: geoton@geoton.ru,
geoseis@col.ru
<http://www.geoton.ru/>

