

## Наземно-скважинные сейсмические технологии в инженерной геофизике

■ Ларин С.В., Бучарский Б.В., Бондаренко Д.Н., Горячев В.В., ООО «Ингеоком», г. Саратов

В задачи инженерно-геологических изысканий входит детальное изучение верхнего интервала геологических разрезов. В соответствии с нормативными документами и требованиями геолого-технической экспертизы при выполнении инженерных изысканий необходимы как обязательные геофизические исследования, или рекомендуются как сопровождение. Применяемые методики и технологии геофизических исследований должны обеспечивать эффективное и оперативное решение геологических задач в различных по сложности геолого-техногенных и климатических условиях. При этом специфика задач и исследуемый верхний интервал неоднородных разрезов требуют применения специальной геофизической аппаратуры и оборудования.

Геофизические аппаратные комплексы и технические средства генерируют внешнее воздействие на геологическую среду и преобразуют входное воздействие любой физической величины, как отклик – сигнал, доступный для дальнейшей качественной трансформации, количественного анализа и интерпретации. Комплекс геофизических исследований, применяемый при решении задач инженерной геологии, включает наземные, наземно-скважинные и скважинные методы, которые должны характеризоваться высокой производительностью, геологической эффективностью, технологичностью при низкой трудоемкости. Эти показатели должны обеспечиваться применяемыми аппаратными комплексами и техническими средствами.

При изучении объектов с неоднород-

ной верхней частью разреза ВЧР (образование сезонно-мерзлого слоя – СМС, скальные породы, сухие песчаные грунты) на труднодоступных участках (водные переходы), применение наземных геофизических методов зачастую сталкивается с невозможностью оборудования систем наблюдений. В этом случае более эффективно использование наземно-скважинных систем и методик.

При выполнении сейсморазведки МПВ и МОГТ в составе инженерных изысканий на линейных объектах в труднопроходимых условиях Крайнего Севера, Якутии (проектируемые трассы газопроводов, автодорог, ЛЭП) ООО «Ингеоком» применяет разработанные конструкции мобильных сейсмических кос, перемещаемых по линии профиля. При этом остается постоянным контакт полевых модулей (сейсмоприемников) с приповерхностным слоем. Конструкция косы включает пожарный рукав с вмонтированными полевыми модулями SGD-SET/FU (производство ООО НПК «Сибгеофизприбор») и пригрузами, закрепленными на внешней части пожарного рукава с шагом 2 - 4 м вместо штырей полевых модулей. Полевой модуль SGD-SET/FU представляет собой два геофона собранных в одном корпусе: GS-32CT для регистрации продольной волны и GS-20DX-2B для регистрации поперечной волны. Пригрузки, изготовленные из баббита, с одной стороны, обеспечивают постоянный контакт полевых модулей косы с приповерхностным, предварительно уплотненным снежным слоем и, с другой стороны, обеспечивают правильную ориентировку полевых модулей относительно приповерхностного слоя.

► Рис. 1. Монтаж сейсмической скважинной косы



Методики сейсмокаротажа и сейсмического просвечивания обеспечивают получение локальных скоростных и физико-механических характеристик грунтов в прискважинной и межскважинной зонах на труднодоступных участках инженерных изысканий [1, 2].

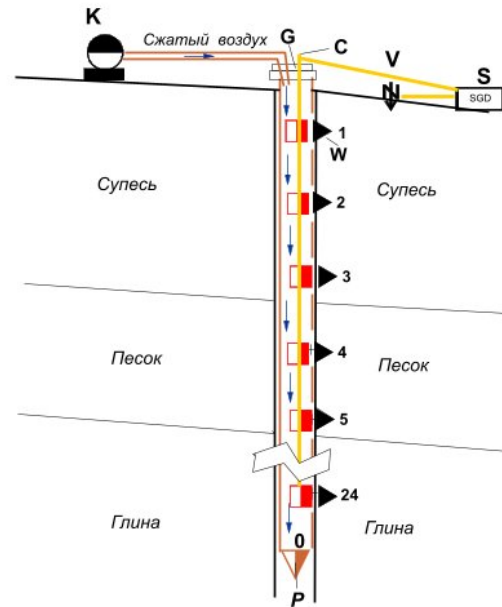
В наземно-скважинных методиках

сейсмокаротажа [1] и сейсмического просвечивания [2] применяется разработанная в ООО «Ингеоком» конструкция скважинной сейсмокосы. Скважинная 40-канальная сейсмокоса вмонтирована в герметичный гибкий шланг с герметично вмонтированными в шланг геофонами с шагом 1 м (Рис.1). Для

► Рис. 2. Сейсмокоса в скважине



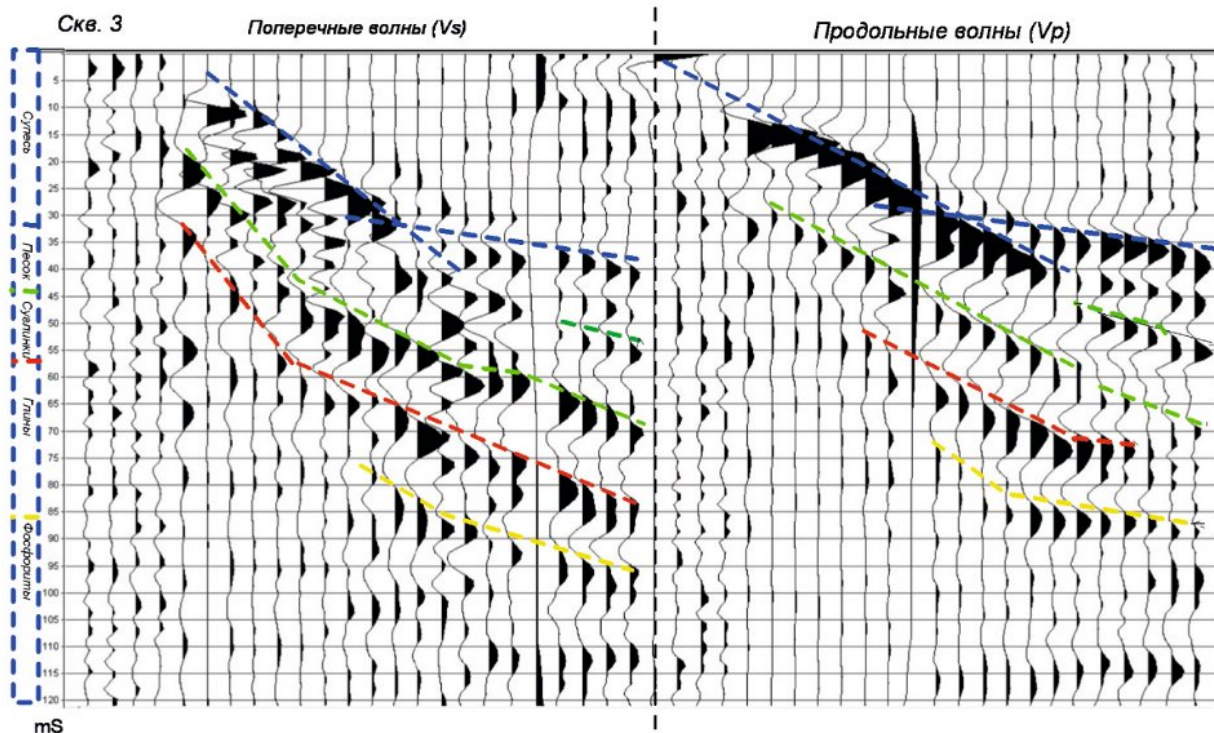
регистрации вертикальной компоненты упругого поля применены геофоны SF-20DX (20 геофонов), для горизонтальной - геофоны GS-20DX (20 геофонов). Контакт-прижим геофонов к стенкам скважины - пунктов приема осуществляется после спуска-погружения косы в скважину на глубины исследуемых интервалов геологического разреза за счет заполнения герметичного шланга сжатым воздухом от компрессора. При этом в шланге создается давление в 1.0-1.5 кг/см<sup>2</sup>, которое обеспечивает прижим геофонов к стенкам скважины. Для возбуждения упругих колебаний в методике сейсмокаротажа в прискважинных пунктах возбуждения (ПВ) используется ударный источник (кувалда). В методике сейсмопросвечивания используется сейсмический источник невзрывного типа «Малыш» (пневмопушка, разработанная ООО «Пульс», г. Геленджик), который помещается в скважину-пункт возбуждения. На Рис. 2 приведена фотография положения сейсмокосы в параметричес-



Условные обозначения

**G**-герметичный гибкий шланг; **P**-пригруз;  
**C**-сейсмокоса; **W**-сейсмоприемники; **K**-компрессор; **O**-поступление сжатого воздуха в гибкий шланг; **V**-импульсный пневмоисточник; **S**-сейсмостанция.

▲ Рис. 3. Схема сейсмокаротажа в скважине



▲ Рис. 4. Волновые картины по данным сейсмокаротажа

кой скважине-пункте приема на геофизическом полигоне. Схема выполнения сейсмокаротажа в инженерно-геологических скважинах приведена на Рис.3.

Пример волновых картин, полученных по результатам сейсмокаротажа скважины №3 на геофизическом полигоне, приведен на Рис.4.

Разработанные технические средства для наземно-скважинных сейсмических методик успешно внедряются полевыми подразделениями ООО «Ингеоком» в состав комплексных геофизических исследований при выполнении инженерно-геологических изысканий в сложно-построенных геологических разрезах техногенно-загруженных районов.

## Литература:

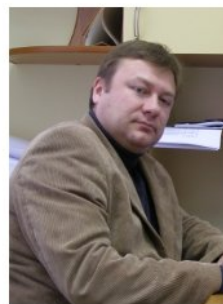
1. Разработка методики и техники проведения сейсмокаротажа скважин с целью определения физико-механических свойств грунтов в естественном залегании [Текст]: отчет о НИР (промежуточный) / Свердловский ордена Трудового Красного Знамени горный институт им. В.В. Вахрушева; науч. рук. работы В.И. Бондарев; исполн.: В.А. Пьянков, М.В.-М. Пиявка. - Свердловск: [б. и.], 1971. - 38 с. : фот., рис., табл. - Б. ц. УДК 550.834.

2. А.Г. Болгаров, Ю.В. Рослов Межскважинная сейсмическая томография для решения инженерно-геологических задач// ОАО НПП ВНИИГИС, Октябрьский. ФГУ НПП "Севморгео", Санкт-Петербург//Доклад на симпозиуме «Неделя горняка-2008».

## Подробнее об авторах



Ларин  
Сергей Викторович  
Исполнительный директор  
ООО «Ингеоком»



Бондаренко  
Денис Николаевич  
Руководитель  
геофизической  
группы ОКО



Горячев  
Владимир Викторович  
Главный инженер  
ООО «Ингеоком»



Бучарский  
Борис Васильевич  
Начальник отдела  
камеральной обработки  
(ОКО)