

Перспективы ВСП: ренессанс или вымирание?

Обзор Круглого стола на конференции «ГеоЕвразия-2025»

- Горбачев С.В., член редакционной коллегии журнала «ПиСРГ»
- Оболенская А.А., ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг»

15 мая 2025 года в Москве в рамках VIII Международной геолого-геофизической конференции и выставки «ГеоЕвразия-2025. Геологоразведочные технологии - наука и бизнес», в стенах Российского Государственного геологоразведочного университета им. Серго Орджоникидзе (МГРИ) прошел круглый стол по теме «Перспективы ВСП: ренессанс или вымирание?». В мероприятии приняли участие более 60 специалистов, экспертов и руководителей организаций для обсуждения вопросов текущего состояния, проблем и перспектив метода вертикального сейсмического профилирования (ВСП) в России, а также тенденций мирового рынка.

Вопрос о целесообразности и эффективности ВСП в РФ периодически возникает у специалистов нефтяных и сервисных компаний. Существует ряд громких статей с примерами некорректности результатов ВСП, нерешенных задач проекта и т.д. Однако, есть множество примеров, где ВСП успешно решает поставленные задачи, помогает в геологоразведочном процессе, а также используется для решения сложных задач, возникающих при разработке месторождений. В 2024 году опубликована статья с анализом состояния и проблем ВСП в РФ [Горбачев, 2024], которая послужила началом работы по систематизации проблем и поиску решений для развития метода. В 2025 году было решено собрать мнения, ознакомиться с видением проблемы ВСП геологоразведочным сообществом, аккумулировать предложения по дальнейшим шагам развития метода ВСП.

Перед круглым столом был проведен онлайн-опрос, включающий в себя 23 вопроса, в результате которого получено более 70 ответов респондентов. Специализация участников опроса была разнообразной: 28% интерпретаторы, 20% обработчики, 13% менеджеры, 13% специалисты по ВСП, 12% геологи и 4% представители академической сферы. Среди них порядка 60% - работники сервисных компаний и образовательных организаций, остальные участники - сотрудники нефтяных компаний.

Ключевой вопрос круглого стола был сформулирован в его названии; на рисунке 1 представлена диаграмма распределения ответов. Видно, что равное количество респондентов (по 11%) выбрали ответы «ренессанс» и «вымирание», 59% затрудняются с ответом и 19% считают, что со временем направление будет сокращаться, то есть, фактически, исчезать. В общей сложности 89% опрошенных признают существование проблем метода. На вопрос о состоянии рынка ВСП в РФ только 3% респондентов ответили, что все хорошо, остальные отмечают те или иные проблемы.

▼ Рис. 1. Результаты опроса: «Ренессанс или вымирание?»





▲ Рис. 2. Результаты опроса: области применения ВСП.

Что касается осведомленности о методе ВСП, то большая часть респондентов знают о методиках и технологиях работ, только 20% не знакомы с ними, но хотят знать больше. Эксперты и компании-исполнители работ ВСП известны 70% респондентов, остальные желают узнать больше. Анализ ответов респондентов показывает недостаток соответствующей информации на рынке работ/услуг. На рисунке 2 представлена диаграмма ответов о направлениях применения метода ВСП. Можно видеть, что круг решаемых задач достаточно широкий, и участники опроса осведомлены о различных вариантах использования ВСП: для ГРП, сопровождения обработки, мониторинга месторождений и решения инженерных задач.

На вопрос: «довольны ли вы результатами работ ВСП?» половина участников ответила утвердительно, треть - недовольна, остальные не смогли однозначно ответить; скорее всего, у них есть опыт как положительных, так и отрицательных проектов. При этом 72% считают ВСП эффективным методом геологоразведки и мониторинга при разработке, 11% - неэффективным, 17% - затруднились с ответом. Среди вариантов повышения доверия к ВСП: методическую проработку предлагают провести 56%; ОМР и ОПР с демонстрацией результатов - 20%; 4% считают, что ничего менять не надо и 2%

считают, что их доверие к методу утеряно навсегда. Фактически, 76% считают, что надо что-то делать и видят определенные методические и технические задачи, которые необходимо решить для изменения сложившейся ситуации.

С учетом современных реалий, отсутствия государственного заказа на ГРП и ВСП, основным заказчиком работ по ВСП являются нефтегазовые компании. При этом многие до сих пор считают, что государство и заказчик будут искать исполнителей, не учитывая современные тенденции рынка и необходимость самостоятельного продвижения сервиса (качественная реклама и продажи) специалистами сервисных компаний. Это приводит к отсутствию диалога между исполнителями работ и заказчиком при явном недостатке у заказчика представлений о возможностях, решаемых задачах и преимуществах метода. В результате у заказчика возникают проблемы с обоснованием необходимости и эффективности работ, а иногда просто отсутствует желание применять ВСП. Поэтому для развития метода крайне важна основательная совместная проработка вопроса применимости и целесообразности решения геологических задач при помощи ВСП с геологическими и техническими службами заказчика. Совместная работа предполагает выявление существующих проблем, корректную постановку задач и разработку предложений по методикам и технологиям ВСП на разных этапах поисково-оценочных, разведочных и эксплуатационных работ.

Следует отметить, что «заказчик» - понятие очень широкое, и большинство нефтегазовых компаний живут и работают по определенным стандартам, выпол-

няя этапы ГРП и разработки. Во-первых, это требования государства, которые прописаны в лицензионных обязательствах, программах поисково-оценочных работы и других документах проходящих экспертиз. Во-вторых, система собственных нормативных документов или описанных бизнес-процессов. Выполнение работ без отсылки к нормативным документам и их требованиям в нефтегазовой компании практически невозможно и даже может быть воспринято менеджментом компании в негативном ключе. С учетом вышеперечисленного возникают вопросы: прописаны ли в нормативных документах компании требования по выполнению ВСП? Является ли ВСП обязательным? Сократит ли его выполнение риски ГРП, риски на этапе разработки и т.д.? Чаще всего подобных требований нет, как нет и запроса на выполнение этого вида работ. Как следствие, нет и примеров решения существующих задач с помощью ВСП. И тогда вывод в сознании заказчика напрашивается сам – в ВСП нет необходимости.

И тут мы сталкиваемся с проблемой, что специалистов много, а кто из них заинтересован в ВСП? На рисунке 3 представлена примерная схема ключевых участников процесса ГРП и разработки в нефтегазовых компаниях. Тут необходимо помнить, что уже давно ГРП стало не просто направлением, а бизнесом, к которому предъявляются определенные «менеджерские» стандарты экономической, геологической и технической эффективности. Поэтому просто говорить о том, что ВСП важно и нужно — это недостаточный аргумент. Необходимы обоснованные оценки влияния работ на стоимость скважины, проекта, минимизацию рисков и осложнений и т.д. Так кто

же среди многочисленных представителей заказчика действительно должен быть заинтересован в ВСП? Это явно не экономисты. Не буровики, так как ВСП осложняет работу по строительству скважины, требует дополнительных операций на буровой, может привести к рискам и осложнениям, потере оборудования и перебурированию части ствола скважины. ВСП чаще всего идет после завершения бурения, полного каротажа и до начала испытаний, а это самое важное, и тут дополнительные непонятные работы выглядят очень нежелательными. То есть для буровика и операционного геолога по скважине работы ВСП – это, скорее, лишние проблемы и осложнения.

Нужно ли ВСП для разработчика? Для специалиста, не погруженного в сейсмо-разведку – нет. У него свои задачи, свои проблемы и риски. Тут ему нужна экспертная поддержка, так как у него есть сугубо специфические задачи, которые напрямую не всегда может решить сейсмика. Необходимо его технические задачи и проблемы перевести в геолого-геофизические и найти им решения сейсмическими методами, что непросто сделать без привлечения коллег из соседнего геологического блока. Поэтому для разработчика ВСП вероятнее всего не нужно.

Так мы подошли к основным участникам: это геолого-геофизическая служба или служба главного геолога. Среди специалистов есть петрофизики, геологи, геологи по скважинам, сейсмики-интерпретаторы, обработчики, сейсмики-полевики, есть даже главный геолог по конкретному месторождению, но кому из них необходимо ВСП? Если у вас поисково-оценочный этап, то ВСП с ближним пунктом возбуждения (ПВ) может быть полезно для корректного



▲ Рис. 3. Схема ключевых участников процесса ГРП и разработки в нефтегазовых компаниях.

перевода сейсмических данных из времени в глубину. Для решения более сложных задач необходимо применять предварительно обоснованные подходящие методики и технологии ВСП. Для, как правило, загруженных своей работой специалистов геолого-геофизических служб это дополнительная аналитическая трудоемкая работа. Возможно, по этой причине если ВСП и выполняется, то чаще всего в самой простой модификации ближнего ПВ, а выносные ПВ выполняются с параметрами, заданными в лучшем случае на основании опыта соседних объектов, а не в результате моделирования эффективной системы наблюдений. И даже по результатам выполнения многоазимутального ВСП заказчики чаще всего используют только закон «время-глубина» и изображения разрезов в разных азимутах в силу сложности загрузки ВСП в стандартные программные продукты по интерпретации [Хромова, 2025].

В итоге результаты ВСП могут быть эффективными при соблюдении всех условий: выбор методики и параметров полевых работ, адекватных геологическим задачам; выполнение качественных

полевых работ; корректная обработка данных ВСП [Горбачев, 2024] и совместная интерпретация с привлечением доступных данных, полученных другими методами (ГИС и наземной сеймики); соблюдение сроков, отсутствие задержек и НПВ (непроизводительного времени) на скважине, отсутствие нарушений ПБОТОС и т.д.

Однако на каждом этапе работ встречается много сложностей: технические проблемы, проблемы с программными продуктами, человеческий фактор, неэффективность работ, связанная с некорректно поставленными задачами и неправильно выбранными методами решения поставленных задач. В конечном итоге велика вероятность, что часть выполненных работ ВСП приведет к недовольству результатами и неутешительным выводам об эффективности самого метода.

Круглый стол по ВСП был проведен для того, чтобы озвучить наблюдаемые проблемы и противоречия и совместно попытаться найти решения.

В рамках круглого стола Григорий Аронович Шехтман представил истори-

ческие примеры, когда ВСП помогало решать различные задачи на этапах поиска, разведки и разработки, а также примеры современных результатов 3D ВСП и использования оптоволоконных технологий для изучения геолого-геофизических характеристик геологического разреза. Он уверен, что ВСП живо и будет жить, однако, нужно поднимать уровень осведомленности специалистов заказчика и развивать методическую и техническую базу метода [Шехтман, 2025].

Горшенин Александр представил результаты работ АО «Башнефтегеофизика» и их видение в развитии метода ВСП. В докладе демонстрируются примеры использования данных ВСП для решения различных задач в компании, в том числе на оптоволоконке и мониторинг ГРП. Он считает, что ВСП — это уникальный инструмент, и у него много направлений для применения.

Антон Юров из компании «Геосейс» выступил с очень интригующим докладом: «ВСП Шредингера». Содержимое доклада — рассуждения о том, есть ли у нас ВСП или уже нет — было созвучным с темой круглого стола. Докладчик показал опыт выполнения работ на различных проектах и возможности современных методик для решения задач как на этапах ГРП, так и на этапе разработки месторождений полезных ископаемых, озвучив сложности, с которыми сталкиваются эксперты компании. Спикер предложил варианты развития, при которых метод будет жить и служить точным инструментом геолога. В том числе применять возможности методики ВСП для решения большего круга нефтегазовых и инженерных задач, а также более тесное комплексирование с наземной сейсморазведкой.

С очень важным обобщающим докла-

дом выступил Сергей Черкашнев [Черкашнев, 2025], он представил аналитику и прогнозы по мировому рынку скважинной сейсморазведки, в том числе ВСП. Метод применяется для решения различных задач, есть тенденции к постоянному совершенствованию и повышению эффективности работ, в том числе за счет внедрения оптоволоконных технологий. При этом есть и проблемы с кадрами, с конкуренцией с другими методами, но направление живет и будет жить. Также в докладе были представлены обзор мирового рынка скважинного оборудования ВСП и сравнение этих комплексов с российскими аналогами. Отмечено, что, к сожалению, отечественные разработки пока отстают. Сергей сделал сравнительный анализ программных продуктов по обработке ВСП и оценил их качество, функциональность, удобство работы.

Качество результатов всех видов работ, методов и технологий во многом зависит от правильного их применения. Важнейшим этапом является планирование работ. Существует множество публикаций, работ по теме корректного решения сейсмических задач путем планирования работ с использованием сейсмогеологического моделирования. Метод ВСП тут не исключение, и, по нашему мнению, в связи со спецификой задач и методики наблюдения сейсмогеологическое моделирование является обязательным этапом планирования работ ВСП. На вопрос «используете ли вы моделирование при планировании работ?» только 16% ответили — да, 25% — иногда, 4% — нет, 55% — пропустить (этот ответ можно трактовать по-разному, но нам это видится как отсутствие осведомленности о необходимости моделирования). Соответственно, большинство не использует сейсмогеологическое моделирование при проектировании работ

ВСП, что включает в себя выбор модификации ВСП, проектирование эффективной системы наблюдений (положение ПВ в пространстве), оценку принципиальной возможности решения поставленных задач и т.д. Это является существенным упущением и приводит зачастую к некорректности выбора методик и технологий работ и, как следствие, неудовлетворительным результатам.

Очень важный и большой пласт задач применения ВСП связан с сопоставлением его с результатами обработки и интерпретации сейсморазведки 2D и 3D. Тут выделяется несколько направлений. ВСП — это независимый метод оценки в локальной зоне вокруг скважин. Поэтому, если есть расхождения между данными, то это повод задуматься, корректно ли выполнены процедуры обработки и интерпретации. Современные качественные данные ВСП могут быть использованы в качестве критерия оценки качества результатов обработки 2D- и 3D-данных наземной сейсмики. Это особенно актуально в связи с тем, что данные ВСП имеют более высокочастотный состав за счет меньшего пути пробега и поглощения сейсмической волны. Также ВСП является прямым методом увязки каротажа и сейсмики, давая дополнительную оценку контроля качества при наличии расхождений.

В своем докладе Алина Оболенская показала несколько наглядных примеров, когда данные ВСП позволяли по-другому взглянуть на сейсмические данные, выявить недочеты, обосновать необходимость переобработки и выполнить сравнительный анализ данных по результатам переобработки. Она утверждает, что ВСП является незаменимым инструментом при интерпретационном

сопровождении обработки.

Очень интересным стал доклад опытного интерпретатора с широким кругозором - Инги Хромовой. В ее докладе: особенности использования ВСП при привязке, она показала, как качественные результаты ВСП помогают разобраться в сложном волновом поле и корректно идентифицировать пласты с повышением коэффициента корреляции на 15%. При этом важно, что только качественная экспертная переобработка данных ВСП позволила получить прирост геолого-геофизической информации, в то время как исходный вариант обработки данных ВСП вызывал множество вопросов при привязке данных. Также был представлен и описан личный опыт интерпретатора по загрузке результатов ВСП в интерпретационный софт, сформулированы пожелания к разработчикам софта. Эти наблюдения дают возможность обозначить одну из ключевых проблем: отсутствие в производственных интерпретационных софтах удобных инструментов для полноценной работы с данными ВСП.

В продолжение темы Михаил Попов представил свой доклад посвященный роли ВСП для задач повышения вертикального разрешения. Он показал оценку использования данных ВСП: 80% используют только «время-глубина» (чекшот), 10% - понимают ценность и стараются полностью использовать при обработке и интерпретации, 10% — это эксперты, которые детально могут работать с данными. Михаил представил свое видение роли ВСП при тюнинг-обработке (высокоразрешающей) и интерпретации. ВСП позволяет получить неискаженные зоны тюнинга или идентифицировать зоны интерференции, а также получить наиболее адекватный импульс и подготовить разрез для динамической интер-

претации. ВСП позволяет решать целый ряд задач, критичных для FWI, корректно выполнить оценку поглощения, параметров анизотропии и другие важные параметры. Михаил Попов считает, что широкое использование ВСП на этапе обработки и интерпретации (не только экспертами ВСП) позволит повысить не только качество обработки и интерпретации, но и сейсмических исследований и прогнозов в целом.

Уже достаточно давно за рубежом активно используется регистрация сейсмического сигнала на оптоволоконных кабелях, спущенных в скважины (DAS - Distributed Acoustic Sensing); данная технология получила широкое распространение для решения различных нефтегазовых задач на суше и шельфе, а также инженерных. В России уже появляются опытные работы DAS VSP, но еще есть проблемы как с самим оборудованием, так и с подходами к обработке данных. На рисунке 4 представлены результаты опроса по опыту использования оптоволоконных технологий в ВСП. Четверть опрошенных уже имеют положительный опыт, у 17% - неоднозначный опыт, 39% - хотели бы знать о модификации больше.

В своем докладе Хемраев Керим показал на модельных данных, как использование ВСП позволяет существенно улучшить глубинно-скоростную модель. Он считает, что классическое

▼ Рис. 4. Результаты опроса:
Сталкивались ли вы с DAS VSP?



ВСП будет жить, но его применение будет невелико, при этом DAS VSP имеет большие шансы на развитие и активное внедрение.

В докладе Сибирцева Александра с его коллегами о результатах обработки сейсмических данных 3D ВСП, зарегистрированных оптоволоконными измерительными системами, был представлен их опыт и описаны сложности, с которыми они столкнулись при обработке 3D DAS VSP. Фактически из обработки нескольких пунктов возбуждения эти работы превратились в обработку нескольких тысяч ПВ, при очень зашумлённых данных, отсутствии в ПО некоторых необходимых алгоритмов и модулей, которые пришлось самостоятельно разрабатывать. Такая обработка уже не занимает 2-3 недели, как при классическом ВСП, а выполняется как полноразмерная обработка сейсмических данных 3D и может занимать до полугода, что надо учитывать при планировании работ и ожидаемых сроков получения результатов.

Продолжая тему оптоволоконка, можно сказать, что эта тема у многих на слуху, некоторые компании активно разрабатывают скважинное оборудование, и уже есть положительные примеры использования отечественных систем. Но есть и проблемы, в том числе с программными продуктами и подходами к обработке.

Так что же надо сделать для повышения эффективности и доверия к ВСП? Результаты ответов приведены на рисунке 5. Среди опрошенных 4% считают, что ничего делать не надо. 32% предлагают создавать консорциумы для совместного развития методической и технической базы метода, 30% - за централизованную работу, 15% - за привлечение экспертов. Фактически 77% опрошенных выступают за сотрудничество и совместную работу



▲ Рис. 5. Результаты опроса: пути повышения качества и надежности ВСП.



▲ Рис. 6. Результаты опроса: о необходимости супервайзинга ВСП.

по развитию методик, технологий, контроля качества. Эти результаты показывают, что респонденты заинтересованы в ВСП и видят перспективы его использования для разных задач.

По нашему опыту, одним из важных шагов по повышению эффективности ВСП является привлечение высококвалифицированных экспертов для сопровождения проектов, начиная с планирования полевых работ и до завершения обработки и интерпретации, а также качественного и количественного анализа результатов работ. На рисунке 6 представлены результаты опроса о важности привлечения супервайзеров на различных этапах ВСП: 63% считают это обязательным, 28% - иногда, согласны, если у вашей группы сейсмоки есть опыт, и 4% опрошенных считают, что супервайзинг работам по ВСП не нужен. 68% считают, что нужен открытый тест по обработке и интерпре-

тации ВСП.

Кроме анализа статуса, проблем и преимуществ самого метода ВСП, очень важно оценить наличие и уровень специалистов на рынке и наличие обучающих программ в ВУЗах. На рисунке 7 представлено мнение опрошенных: 9% считают, что специалистов достаточно, 1% - что они вообще не нужны, 45% - что специалистов недостаточно, 45% затрудняются с ответом. Можно сделать вывод, что примерно 90% отмечают нехватку специалистов ВСП. При этом 99% участников уверены, что в программах ВУЗов ВСП должно быть. На рисунке 8 представлены мнения о достаточности преподавания и о методах повышения уровня подготовки. Фактически ВСП читается в ВУЗах, но одно дело рассказать о теории метода, оборудовании, другое - сделать практику, где молодые специалисты самостоятельно попробуют запланировать, обра-



▲ Рис. 7. Результаты опроса: пути повышения качества и надежности ВСП.



▲ Рис. 8. Результаты опроса: достаточно ли образование в ВУЗах по ВСП.

ботать, проинтерпретировать данные ВСП с увязкой с 2D- и 3D-данными. Поэтому необходимо обновление уровня образовательных программ в сочетании с практикумами и стажировками для работы с «живым» материалом.

Важный момент, который уже был ранее обозначен, это «Регламенты по ВСП». Есть ряд документов, в которых прописаны основные элементы выполнения проектов ВСП, но мало уделено внимания вопросам постановки и обоснованию задач, выбору методов ВСП для их решения, а также анализу полученных результатов. Многие документы ссылаются на геолого-техническое задание, которое лежит в основе, а как оно формируется, кто и как включает в него задачи и обосновывает методику – не описано. Поэтому возникает пропасть между постановкой задач, решаемых методом ВСП, и их практической реализацией. Тут нужны четкие инструкции с описанием возможных задач и проблем, которые могут возникать на разных этапах ГРП, разработки и инженерных работ, а также связь между методиками и технологиями ВСП как инструментом их решения. Необходимо иметь сборник примеров «лучших практик» по различным задачам, чтобы можно было оперативно оценить, выбрать и обосновать применение метода на начальном этапе, а далее привлекать экспертов для оптимизации схем работ.

На вопрос: «в каком формате наилучшим образом может происходить обмен опытом и знаниями?» мнения разделились между платными, бесплатными, очными и online-мероприятиями, а также статьями в журналах, но все поддерживают идею совместных обсуждений и представления результатов работ.

По итогам круглого стола хотелось бы отметить основные направления и темы

- Существуют достаточно серьезные

проблемы относительно ВСП.

- При этом есть множество примеров эффективного применения ВСП для повышения качества и информативности геологоразведочных работ и решения различных задач разработки.

- Одной из основных проблем является нечеткая постановка геологических и технических задач перед ВСП.

- Отсутствие квалифицированных специалистов и экспертной поддержки при планировании и выполнении работ. Систему обучения и подготовки специалистов необходимо развивать и повышать ее качество.

- Нехватка навыков и опыта у интерпретаторов сейсмики с данными ВСП и проблемы стандартных интерпретационных программных продуктов.

- Проблему представляет отсутствие полной линейки российских программных продуктов по ВСП от планирования до интерпретации.

- При этом мировой рынок скважинной сейсморазведки и ВСП достаточно велик и стабильно развивается за счет постоянного совершенствования методик, технологий и подходов.

- Одним из наиболее быстро растущих направлений является использование оптоволоконных технологий (DAS) для ВСП.

- В России уже есть примеры применения DAS VSP, но их очень мало; не до конца проработаны вопросы планирования работ и алгоритмы обработки данных, а также оценка эффективности таких проектов.

- Ключевым моментом проблемы недостаточного использования методики ВСП является отсутствие «четких» схем применения ВСП для различных геологоразведочных задач и разработки, а также методических рекомендаций с примерами, лучшими практиками работ.

- Для решения описанных проблем

предлагается проводить регулярные мероприятия по обсуждению и проработке вопросов и проблем, с выработкой предложений и решений.

Благодарности

Модераторы круглого стола и авторы статьи выражают большую благодарность всем, кто принял участие в обсуждении тематики, опросе и круглом столе. Мы надеемся, что подобные мероприятия позволят нам плодотворно взаимодействовать в вопросах развития, повышения качества и эффективности ВСП, а также находить решения различных задач геологоразведочных работ и разработки месторождений.

Литература

1. Баранов К., Шевченко А., Королев А., Сибирцев А. Результаты обработки сейсмических данных 3D ВСП, зарегистрированных оптоволоконными измерительными системами // Международная геолого-геофизическая конференция и выставка «ГеоЕвразия-2025», Москва, 14-16 мая 2025.
2. Горбачев С.В. Состояние и перспективы ВСП // Приборы и системы разведочной геофизики, Саратов, №2, 2024, с 56-63.
3. Горбачев С.В., Оболенская А.А. Состояние и перспективы рынка обработки сейсмических данных в России // Приборы и системы разведочной геофизики, Саратов, №4, 2023, с 22-28.
4. Горшенин А., Ганиев Т. АО «Башнефтегеофизика» в условиях рынка скважинной сейсморазведки: от классических подходов до оптоволоконной // Международная геолого-геофизическая конференция и выставка «ГеоЕвразия-2025», Москва, 14-16 мая 2025.
5. Попов М.М. Роль ВСП для задач повышения вертикального разрешения // Международная геолого-геофизичес-

кая конференция и выставка «ГеоЕвразия-2025», Москва, 14-16 мая 2025.

6. Хемраев К. Комбинирование наземной сейсмики и МВСП с большими выносами: новые возможности построения ГСМ и сейсмических изображений // Международная геолого-геофизическая конференция и выставка «ГеоЕвразия-2025», Москва, 14-16 мая 2025.

7. Хромова И.Ю., Черкашнев С.А., Архипов А. Особенности использования ВСП при привязке // VII Международная геолого-геофизическая конференция и выставка «ГеоЕвразия-2025», Москва, 14-16 мая 2025.

8. Черкашнев С.А. Тренды мирового рынка скважинной сейсморазведки, тенденции, оборудование и ПО // Международная геолого-геофизическая конференция и выставка «ГеоЕвразия-2025», Москва, 14-16 мая 2025.

9. Шехтман Г.А. Скважинно-наземная сейсморазведка // Международная геолого-геофизическая конференция и выставка «ГеоЕвразия-2025», Москва, 14-16 мая 2025.

10. Юров А. ВСП Шредингера // Международная геолого-геофизическая конференция и выставка «ГеоЕвразия-2025», Москва, 14-16 мая 2025.

Подробнее об авторах



Горбачев С.В.
к.т.н., член
редакционной коллегии
журнала «Приборы
и системы
разведочной
геофизики».



Оболенская А.А.
к.ф.-м.н.,
ведущий геофизик
Управления
сейсмических
исследований
ООО «ЛУКОЙЛ-
Инжиниринг».