

Компания ИНОВА – ломая стереотипы. Современная трансформация технологий в сейсморазведке.

В сейсморазведке существуют устойчивые убеждения:

- Ноды немые и представляют серьезный риск для сбора данных;
- Контроль качества нодов требует времени и значительно увеличивает затраты на проекте;
- Для работ в транзитных зонах требуются дорогостоящие морские кабельные системы наблюдения;
- Низкая частота - это хорошо, но на низкой частоте трудно получить большое усилие на грунт;
- Крупные проекты означают большую численность партии;
- Высокоплотные исследования стоят дорого, и это необходимые затраты.

Компания ИНОВА представляет оборудование и технологические решения, меняющие представление о современной сейсморазведке, подтверждая факт буквально революционных изменений в геологоразведке. Но обо всем по порядку.

Нодальная система Quantum

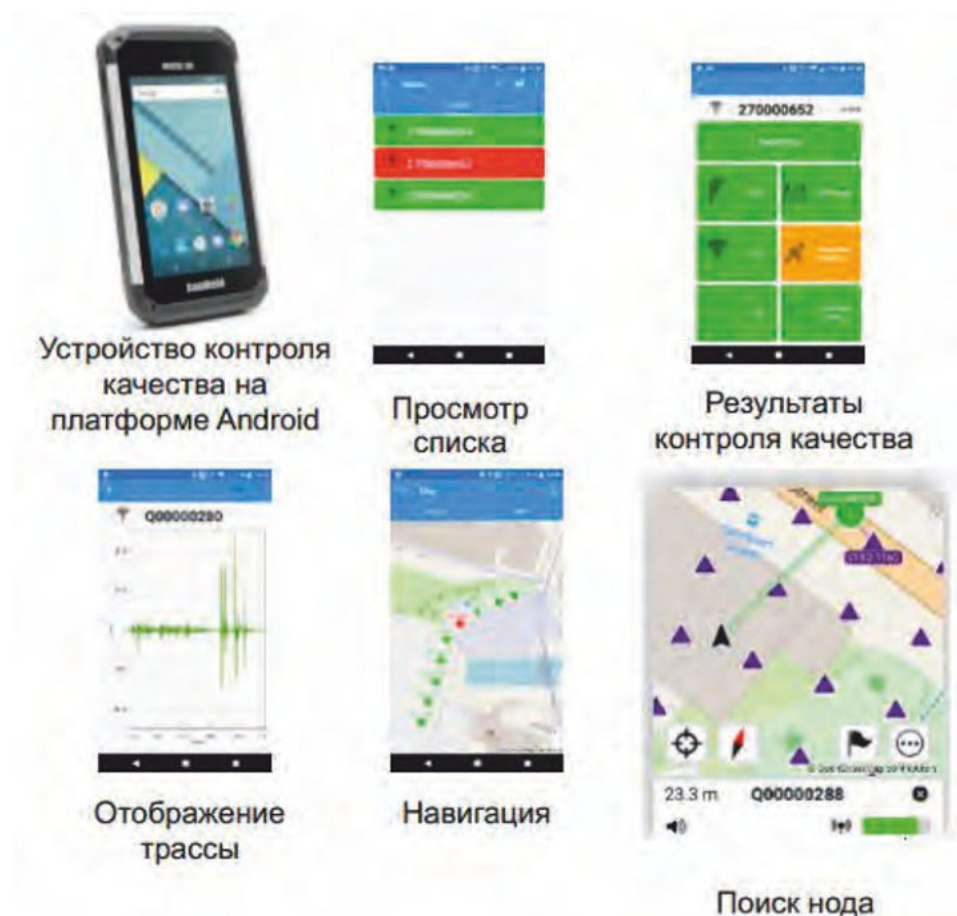
В большом семействе современных нодальных систем Quantum отличается отличным сочетанием большого и разнообразного функционала, компактности и лаконичности в дизайне.

Контроль статуса блока и полевой контроль качества материала осуществляется по Bluetooth. Программное обеспечение iX1 Acquisition позволяет отображать:

- Статус Батареи, Памяти, GPS;
- Статус записи;
- Статус геофона: Наклон, Сопротивление, Шум геофона, Шум канала (0дБ и 24дБ);
- Полярность;
- Навигация к Пикету;
- Просмотр данных в реальном времени;
- Контроль качества расстановки (Расстояние от Flag).

▼ Рис. 1. Ноды весом всего 650 г позволяют многое.





▲ Рис. 2. Система управления Quantum.

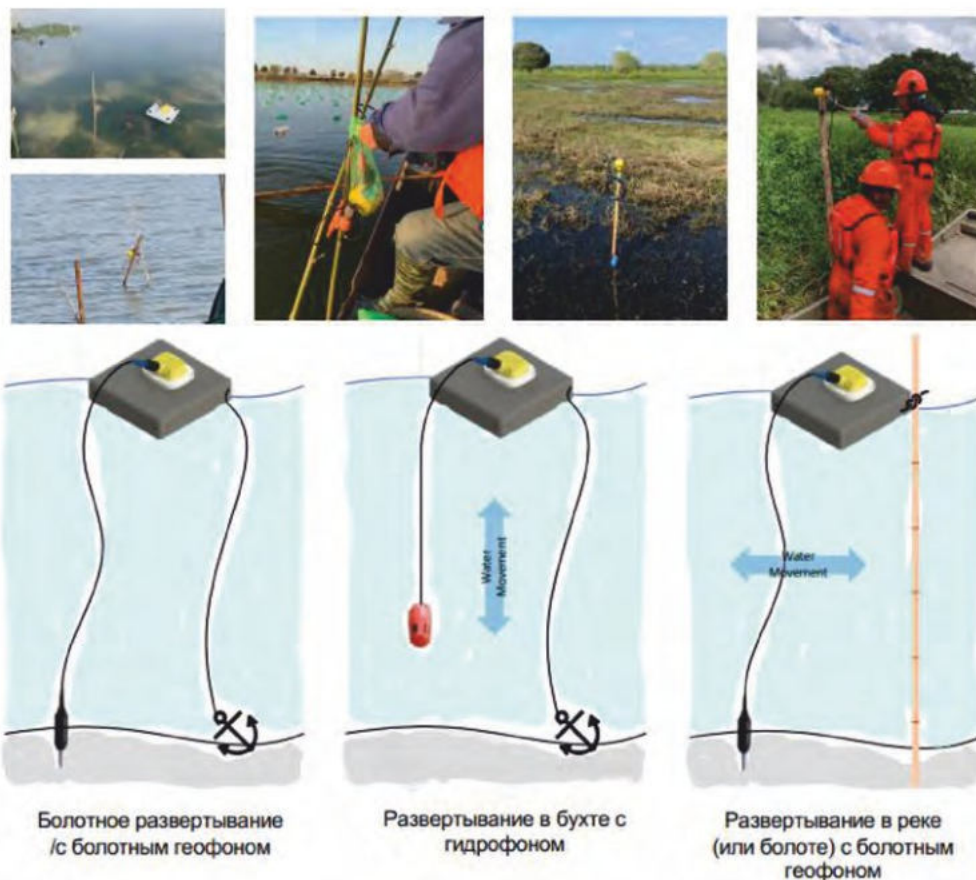
Поиск нодов реализован в диапазоне Bluetooth удобной аудиовизуальной функцией для определения местоположения потерянного нода.

Благодаря такой модификации нодальной системы, работы в транзитных зонах стали возможны с помощью нодов Quantum. Причем стоимость такой системы регистрации на порядок ниже донных транзитных систем наблюдения.

Тестирование системы выполнялось на водоемах с глубинами до 40 м, оценивалась работа с разными приемниками – как болотофонами, так и гидрофонами. Использование нодов обеспечивает простоту развертывания системы наблюдения, позволяет вести работу без специальных процедур «склеивания» материала различных регистрирующих систем.



◀ Рис. 3.
Поддержка внешнего датчика,
в том числе гидрофона
или болотного геофона.



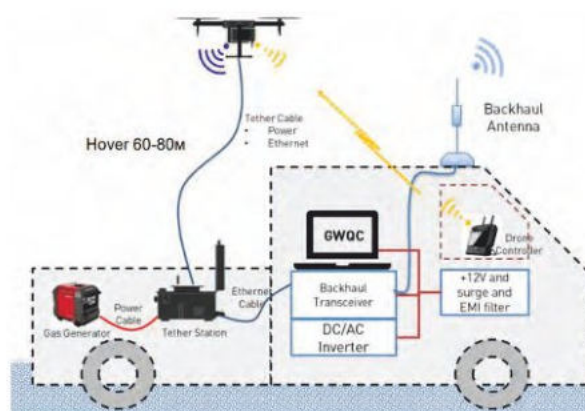
▲ Рис. 4. Развешивание нодальной системы в переходной зоне.

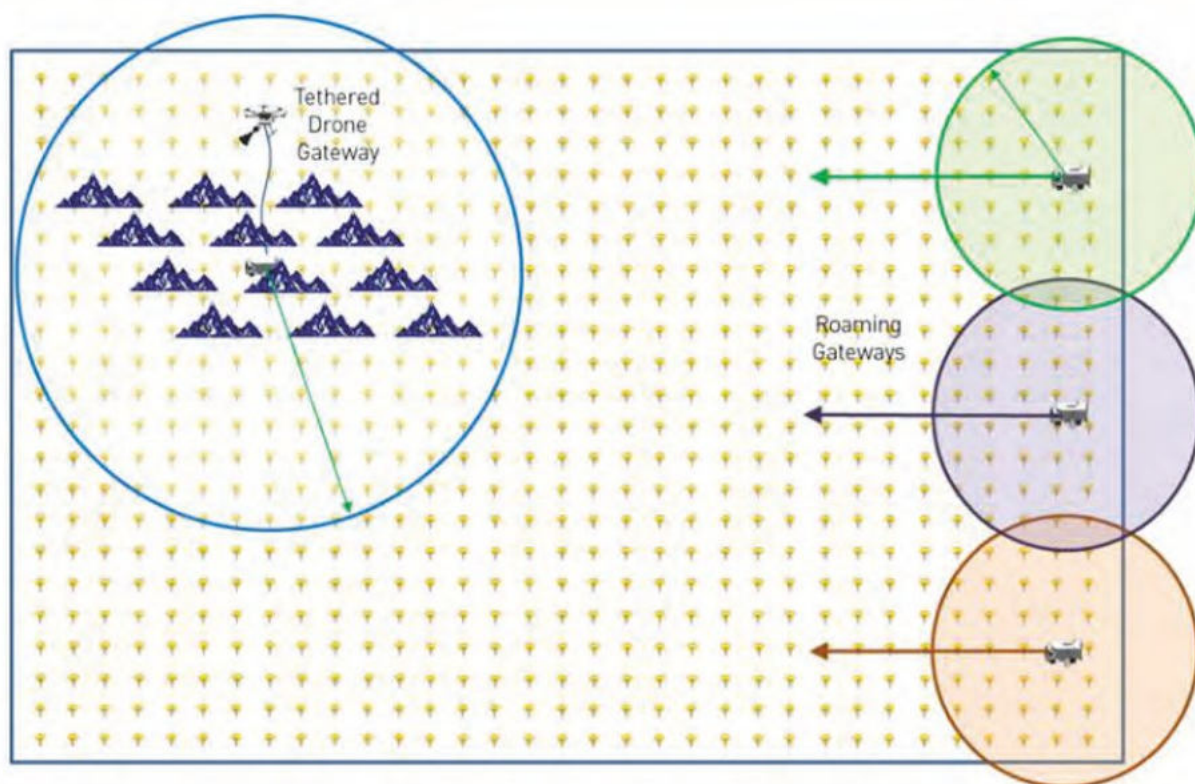
Система Bluetooth позволяет быстро и оперативно реализовывать контроль качества системы наблюдения Quantum. На машины или дрон устанавливается концентратор контроля полевой системы наблюдения. Учитывая существенный радиус охвата Bluetooth (более одного километра), можно обеспечить сбор информации по полевой расстановке за очень короткое время.

Система контроля приемной расстановки позволяет получать широкий набор параметров: Широта/Долгота каждого приемного модуля, состояние аккумулятора, доступная память, наклон приемника, сопротивление, уровень шумов, параметры записи (усиление, динамический диапазон). Ежедневное тестирование расстановки позволяет своевременно вносить коррективы, не допуская брака.

На рис. 7 представлен результат опроса приемной расстановки на площади 150 кв.км, реализованный двумя контрольными системами, установленными на автомобиле и дроне.

▼ Рис. 5. Компоновка мобильного концентратора системы Quantum на автотранспортном средстве во взаимодействии с концентратором на дроне.





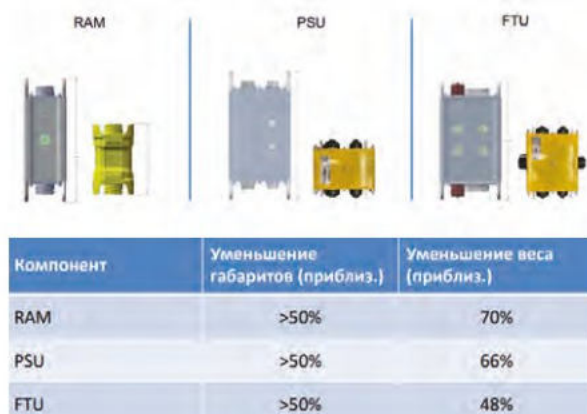
▲ Рис. 6. Пример расстановки концентраторов на дроне и автотранспортных средствах.

- Старт: 07:00 GST, Завершение: 16:30 GST;
- Опрошено более 25 000 каналов системы наблюдения;
- Черный след – путь передвижения Gateway;
- Цветовая маркировка Quantum в зависимости от данных QC:
 - Желтые: ≤ 10
 - Оранжевые: ≤ 20
 - Зеленые: $20+$

Система Quantum отлично зарекомендовала себя на рынке, и многие геофизические компании реализуют проекты в разных частях света, в разных сейсмогеологических условиях. Как уникальные мегапроекты, использующие десятки тысяч приемных модулей (уже есть проекты, на которых применялось более 100 тыс. модулей), так и относительно небольшие, но в очень сложных поверхностных условиях гор, болот или на урбанизированных территориях.



▲ Рис. 7. Результаты работы на реальном проекте двух модулей Gateway – на автомобиле и дроне.

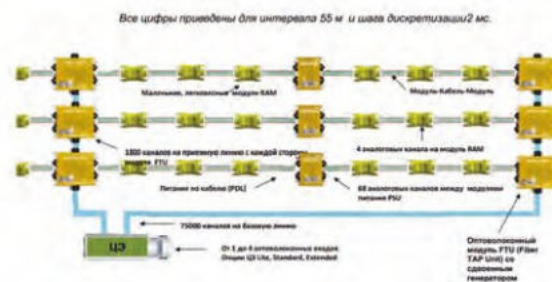


▲ Рис. 8. Снижение габаритов системы G3i.

G3i NXT – кабельная система становится легче, становится эффективнее.

G3i – успешно зарекомендовавшая система регистрации, на рынке появилась уже достаточно давно. И не случайно, сегодня данная система получила новое наполнение. Помимо того, что программное обеспечение постоянно развивалось, расширяя возможности аппаратуры, повышая технологичность работы, компания INOVA предлагает станцию нового поколения G3i NXT. Станция, ставшая легче на 60-70% в отдельных своих модулях, остается совместима с оборудованием старых версий.

Архитектура системы G3i NXT представлена на рисунке 9 и она соответствует станциям прошлых поколений.



▲ Рис. 9. Архитектура системы G3i NXT.

Аналоговый FTU поддерживает 4 аналоговых канала, Блоки PDL поддерживают до 12 модулей RAM с каждой стороны FTU.

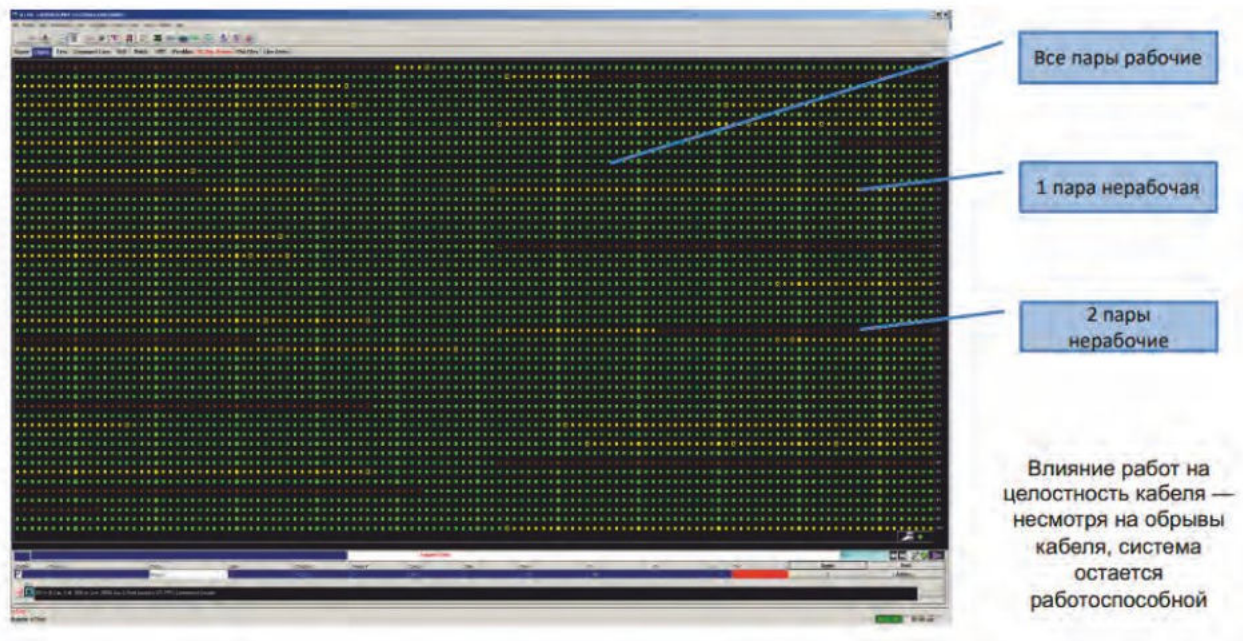
Другие характеристики системы:

- 75,000 каналов емкость каждой базовой линии
- Интегрированный оптоволоконный модуль и сдвоенный модуль питания в одном корпусе
- Сдвоенный порт питания, с коммутацией без отключения
- ½ емкость линии приема: 1800 каналов (при 2мсек, 55м)
- Рабочее напряжение: 10.5 – 18В (номинально 12В)
- Вес: 4.35 кг (9.59 фунта)
- Глубина погружения: до 5м (в пресной воде).

G3i NXT характеризуется multiplexной передачей данных. Избыточность телеметрических пар приемной линии

► Рис. 10. Кабельная система приемных линий имеет исполнение как в облегченном варианте, так и в стандартном исполнении.





▲ Рис. 11. Запас прочности при передаче информации на станцию.

позволяет гарантировать 100% работу без потерь сейсмической информации, сокращает время простоев из-за обрывов кабеля.

Широкополосный виброисточник INOVA AHV-V TITAN

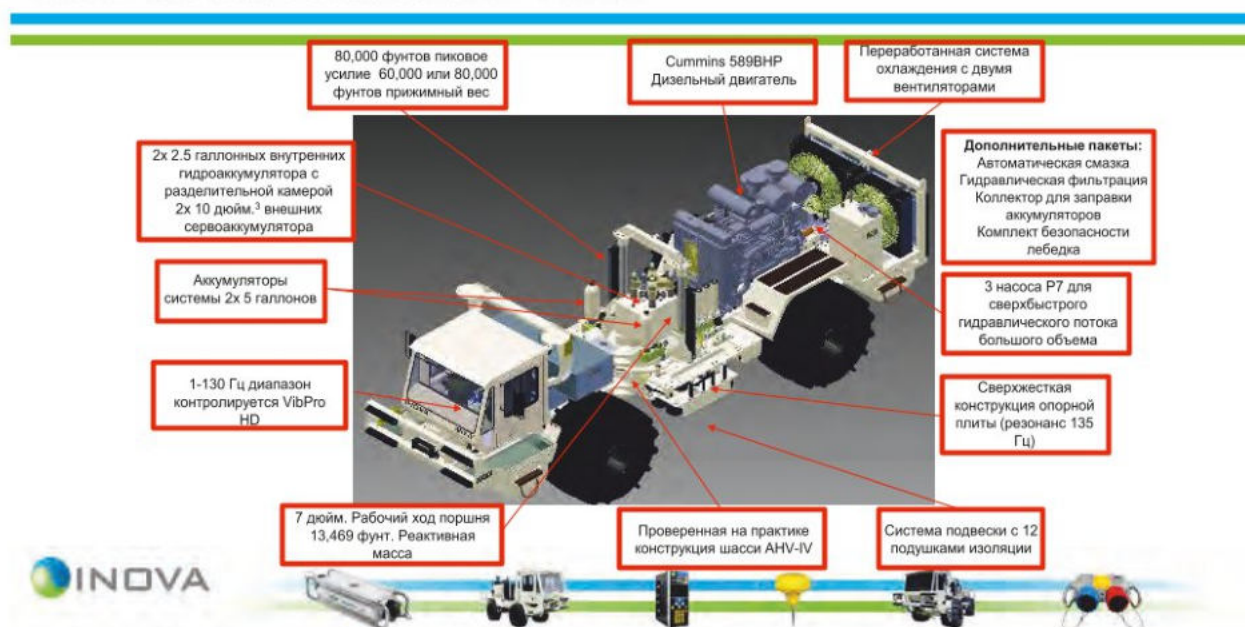
В 2018 г. на рынок выходит новый виброисточник, позволяющий существенно расширить возможности вибро-

сейсморазведки. Данная разработка обеспечивает надежное возбуждение сигнала широкого спектра. В TITAN реализован комплекс новаций, существенно снижающих риски эксплуатации больших и тяжелых транспортных машин.

Основные особенности и характеристики виброисточника AHV-V TITAN представлены на рис. 12 и в таблице 1.

Но главное преимущество данной разработки заключается в устойчивости

▼ Рис. 12. Ключевые особенности AHV-V TITAN.



Характеристика	Преимущества
Новый двигатель 3 поколения Cummins Tier 3 589 HP	Снижает выбросы, расход топлива снижен на 6,5% (против 380) ¹
Система двойного охлаждения	Снижает шум, создаваемый двигателем (приблизительно 20 дБ), повышает эффективность охлаждения
Различные прижимные веса, 60 тыс. или 80 тыс. фунтов	Увеличивает эффективность эксплуатации, один вибратор – две конфигурации ²
Супержесткая опорная плита (135 НГц резонансная частота)	Меньше изгиб, уменьшает гармоническое искажение, улучшает сигнатуру
Новая система 12-пневмоопор	Улучшенная стабильность, лучше передача энергии
Построено на шасси ANH-IV	Испытано на практике, высокая надежность, проверенная конструкция виброисточника
7 дюймов полезный ход поршня / тяжелее масса	Развивает до двух раз большее усилие на низких частотах
2х 2.5 гал. Внутренних аккумулятора с разделительной камерой, 2х 5 гал. Линейные аккумуляторы, 3 насоса P7	Увеличивает скорость гидравлического потока ³ на 50%, улучшает время отклика ⁴ во время LF свипов, испытанные высоконадежные компоненты
1-130 Гц широкополосный диапазон	Широкополосный виброисточник, улучшает производственную гибкость
Комплексный пакет опций (автоматическая смазка, фильтрация масла, комплекты безопасности, лебедка)	Увеличивает эффективность работы, сокращает время простоя, снижает затраты на техническое обслуживание и повышает безопасность

Примечания:

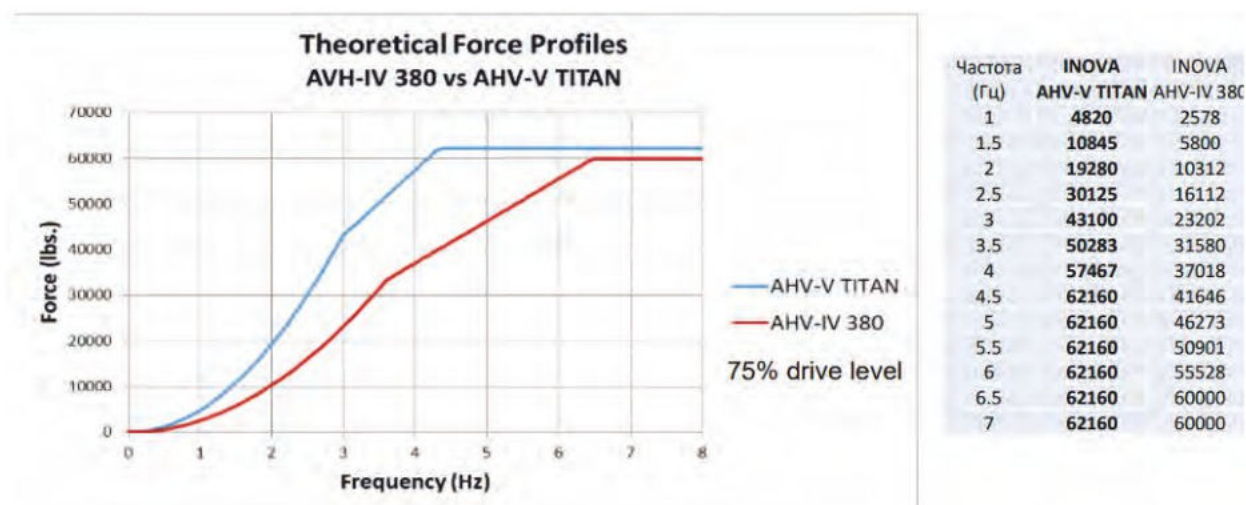
1. Двигатель Cummings **экономит на 10% больше топлива**, чем двигатель Detroit Diesel, но выходная мощность увеличивается на 18%

2. Конфигурация на 80 тыс фунтов требует осей SWEDA и дополнительных скользящих грузов

3. Скорость потока сейчас >254 г/м

4. Время отклика гидравлической системы 7мс

▲ Табл.1. Характеристики ANH-V TITAN.



▲ Рис.. 13. Распределение усилия источника ANH-V TITAN по частоте.

сигнала, который создает виброисточник на низких частотах. Рис.13.

Уже на частоте выше 1Гц виброисточник создает достаточное усилие, чтобы увидеть его отклик в сейсмическом сигнале, а на 4Гц возбуждение практически выходит на пиковое усилие. Кроме частотных характеристик в новой машине реализован комплекс цифровых решений для повышения эффективности работы виброисточника. Рис.14.

► Рис. 14. NEUROtec – комплекс цифровых решений для повышения эффективности работы виброисточника.



Мониторинг давления в пневмоопорах позволяет обеспечить высокое качество данных, контролируя основные параметры работы источника, без остановки производства. Эта технология помогает обеспечить высокое качество данных.

Мониторинг всех параметров виброисточника фиксируется в удобном по форме журнале полевых наблюдений. Причем, регистрация этих данных осуществляется в режиме реального времени, что позволяет оперативно вносить корректировку в работу современного источника возбуждения.

Однако, не только геофизические характеристики отличают новый ANV-V TITAN. Уделяя большое внимание безопасности производства, разработчики реализовали комплексную систему наблюдения окружающей обстановки, состоящую из комплектов ИК-датчиков и камер наблюдения.

Работать эффективнее, работать быстрее.

На проектах, реализующих съемку нодальными системами, состав партии

меняется кардинально. Во-первых, сокращается состав партии, а, во-вторых, техника тоже становится легче, мобильнее, экономнее. Обслуживание нодов по сравнению с обслуживанием кабельной системы означает сокращение численности партии на 35–65 %. Сокращение персонала, необходимого для размотки линии, погрузки, развертывания и контроля качества, означает снижение эксплуатационных затрат.

Методы сбора данных QC делают ненужным тотальный полевой контроль качества с большим количеством ресурсов.

Показатели и ресурсы партии одного из проектов, выполненных с полевой системой наблюдения Quantum, представлены на хронограмме рис. 15.

Состав партии, реализовавшей данный проект.

- Максимально требуемое для размотки оборудование – 4000 модулей Quantum:

- 6 грузовиков Hilux с 3 чел. в каждой группе;
- Контроль качества и поиск и

▼ Рис. 15, Хронограмма проекта, выполненного с использованием оборудования Quantum.



устранение неисправностей – 2 грузовика Hilux по 2 чел. (Могло быть уменьшено до 1 чел. на группу)

- Загрузка и управление данными:

- 1 оператор;
- 3 сейсморабочих.

- Требуемый размер партии:

- 26 человек и 8 маленьких грузовиков;
- Трейлер для размещения стоек загрузки/зарядки нодов и один транскрайбер iX1.

- Сравнение веса Quantum и кабельной системы

- Вес развернутой системы Quantum:

127.4 кг, на кв. км (75 м x 75 м конфигурация)

- Вес эквивалентной кабельной системы (оптимальная конфигурация):

1167 кг на кв. км (75 м x 75 м конфигурация)

Сегодня становится очевидным, что при использовании системы Quantum небольшая партия может поддерживать очень высокий уровень производительности благодаря эксплуатационной эффективности системы.

Заключение

В Омане партия, использующая 60 000 каналов Quantum успешно работает уже три года. Выполняются большие и сложные проекты. Работа партии была оценена в 2022 г. номинацией ADIPEC «OPERATIONAL EXCELLENCE COMPANY OF THE YEAR» («Лучшая операционная компания года»).

В Мексике реализован проект с использованием 105 000 каналов смешанной расстановки из 55 000 нодов Analog Quantum и 50 000 нодов на базе Quantum Accuseis MEM. Работа шла, в том числе, в транзитной зоне, в густом лесу тропических джунглей. Данные контроля качества HyperQ собирались

каждый день, что гарантировало 100% результат сохранности сейсмической информации.

Самая высокопроизводительная партия в Саудовской Аравии, достигшая максимальной производительности 52444 ПВ в 24 часа, при средней производительности 37239 ПВ в сутки использовала 54 виброисточника и 80 000 каналов G3i HD.

Партия, выполняя проект в 2023 г. на Ближнем Востоке, используя 30500 датчиков Quantum с опционной технологией HyperQ и 13 новейших вибраторов TITAN, достигла средней производительности 24,000 ПВ в сутки.

Проект 3D в Германии с расстановкой в 41190 активных каналов выполнен в 2022 г., зарегистрировано 1,4 миллиарда сейсмических трасс, разрез данных получен через 15 дней.

3D проект на юго-востоке Румынии объемом 1,600 км² выполнен за 5 месяцев работы с использованием регистрирующей системы Quantum. На площади работ сплошная зона активного земледелия - 43 общины и 126,000 землепользователей, кроме того – почти 2000 природных ограничений.

Проекты, реализуемые оборудованием компании ИНОВА, сегодня становятся стандартом современной сейсморазведки. Новые технологии расширяют круг решаемых задач, увеличивая возможности метода, позволяя выполнять проекты, невозможные для выполнения буквально несколько лет назад.

Подробнее об авторе



Жан Жанюар

Генеральный
Директор EOS

Региональный
Директор INOVA