

Технологии регистрации данных в российской наземной сейсморазведке

Onshore Seismic Aquisition in Russia

Интегра является одной из ведущих мировых геофизических компаний, имеет более 40 сейсмопартий в России и в Казахстане, ведет работы за рубежом. Российское подразделение Интегры, Интегра Геофизика, входит в число лидеров по объемам регистрации данных в России, Азимут Энерджи Сервисиз, казахстанское подразделение, является лидером казахстанского рынка. Интегра имеет опыт реализации сейсморазведочных проектов 2Д и 3Д для всех основных нефтяных компаний (Газпром, Роснефть, Лукойл, ТНК-ВР и т.д.). В результате реализации нескольких масштабных 3Д проектов на крупнейших мировых нефтегазовых месторождениях в России и в Казахстане Интегра приобрела прекрасную репутацию у таких компаний как ЭНИ, Шелл, Шеврон и Бритиш Газ.

Начиная с 2006 г. компания Интегра начала активно инвестировать в новое оборудование и технологии с целью повышения эффективности производства и усиления промышленной безопасности. Сейчас Интегра располагает самым современным геофизическим оборудованием, вибрационными установками и регистрирующими системами производства компаний ИОН и Серсель. Благодаря наличию данного оборудования Интегра может конкурировать с ведущими мировыми геофизическими компаниями и предлагает технологии, традиционно используемые в других регионах мира.

Вертолетное сопровождение сейсморазведочных работ

Летом 2008 г. Интегра Геофизика выполнила проект по вертолетному сопровождению полевых работ в Уватском районе Западной Сибири по заказу ТНК-ВР. Проект был нацелен на повышение эффективности производства, снижение воздействия на окружающую среду, кроме этого предполагалось оценить возможность проведения летних работ в регионах, где традиционно работы ведутся только в зимнее

Интегра is one of the world's leading geophysical companies with over 40 crews operating in Russia and Kazakhstan as well as having an international presence. In Russia, the company's subsidiary, Integra Geophysics, is one of the leading companies by volumes acquired and Azimut Energy Services, it's Kazakhstan subsidiary, leads the industry in acquisition volumes. The company has acquired 2D and 3D seismic surveys for all of Russia's leading oil companies (Gazprom, Rosneft, LukOil, TNK-BP etc) and in Russia and Kazakhstan has a growing reputation with international oil companies like ENI, Shell, Chevron and BG after acquiring major 3D surveys over some of the world's largest oil and gas fields.

Since 2006 Integra has been investing in new equipment and technology to improve health and safety (HSE) and operational performance. The result is the company is now equipped with some of the most advanced geophysical equipment available including a fleet of modern ION and Sercel vibrators and recording systems. This allows Integra to compete with some of the world's leading geophysical companies and implement technology routinely used in other areas of the world.



время. Вертолетная поддержка широко используется в Канаде и США и позволяет избежать логистических проблем в горных районах. Перевозка оборудования осуществляется вертолетами, за счет чего отпадает необходимость в использовании тяжелых вездеходов, в результате которого наносится значительный ущерб окружающей среде, последствия которого ощущаются в течение долгого времени.

В связи с тем, что в России изначально не было вертолетов, подходящих для поддержки сейсморазведочных проектов, Интегра вступила в тесное сотрудничество с компанией Ютэйр, в результате чего были приобретены 2 вертолета AS350 и для обучения российских пилотов были привлечены канадские пилоты с соответствующим опытом. Было также закуплено оборудование для перемещения больших объемов наземного оборудования, тросы и крюки для подъема оборудования без посадки. К сожалению, сложности, возникшие с приобретением спутниковых систем позиционирования, в некоторой степени ограничили масштабность операций.

Уватский район является густозалесенным и перед проведением сейсморазведочных работ здесь требуется значительный объем лесорубочных работ. Для того чтобы по профилям могли двигаться тяжелые вездеходы, стандартная ширина взрывных и приемных профилей составляет 4 метра. Вырубка таких профилей во-первых очень трудоемка, во-вторых, связана с большими рисками с точки зрения безопасности. Летом этот район является сильно заболоченным, вездеходы образуют глубокие колеи и движение становится невозможным. В результате использования вертолетов появилась возможность уменьшить объем лесорубочных работ и снизить количество перемещаемой техники, тем самым уменьшить воздействие на окружающую среду.

В результате использования вертолетов для перемещения геофизического наземного оборудования в Уватском регионе был достигнут почти 2-х кратный рост производительности (средней дневной производительности). Максимальная суточная производительность, достигнутая благодаря вертолетной поддержке, составила 700

Heli-portable operations

In the summer of 2008 Integra Geophysics conducted a heli-portable seismic operation for TNK-BP in the Uvat region of West Siberia. The objectives of the survey were to improve operational efficiency, reduce the impact of seismic operations on the environment and test the viability of summer operations in areas where winter acquisition is the norm. Helicopter seismic operations are widely used in Canada and the USA to overcome logistical challenges in mountainous terrains. Equipment is moved by helicopters thus reducing the need for heavy cross-country vehicles which can cause a long lasting impact on the environment.

The absence of helicopters suitable for heli-portable operations in Russia meant the company had to work closely with service provider UTair to acquire 2 AS350 helicopters and access Canadian pilots to train their Russian counterparts to conduct operations. Equipment required to carry large amounts of ground equipment and slings and hooks to allow helicopters to pick up equipment on the fly was also acquired. Restrictions

on satellite receiver technology to help with positioning limited the full impact of operations.

The Uvat region is heavily forested and requires a significant amount of tree cutting. Typically shot and receiver lines are cut to a width of 4 metres to allow the passage of cross-country vehicles and tree-cutting is both labour intensive and a significant HSE risk. In summer, the region is

very boggy and the movement of vehicles causes deep ruts and restricts movement. The use of helicopters allowed Integra to reduce the amount of tree-cutting and limit the use of vehicles thus reducing the impact on the environment.

In the Uvat region helicopters were used to move geophysical ground equipment and demonstrated nearly a 2 fold increase in productivity measured by the average number of shot points acquired per day with a daily maximum of over 700sps/ day. The increased costs of helicopter operations can be offset by increased efficiency and reductions in vehicles and personnel. Future operations could be extended to include movement of drilling equipment as well as seismic recording equipment.



физических наблюдений в сутки. Рост затрат в связи с использованием вертолетов компенсируется благодаря повышению производительности и снижению количества используемой техники и персонала. В будущем помимо регистрирующего оборудования с помощью вертолетов можно также организовать перемещение и бурового оборудования.

Мульчеры

В течение последних лет наибольшее количество смертельных случаев и серьезных травм в сейсморазведке связано именно с лесорубочными работами. В нашем секторе экономики ежегодно производится вырубка огромных участков леса, около 300 000 погонных километров, при этом рабочие подвергаются высочайшему риску с точки зрения безопасности. Кроме этого, эффективность сейсморазведочных работ зависит в том числе от того, насколько быстро производится подготовка профилей. Традиционно рубка ведется в летний период, когда есть возможность вырубать деревья «под корень». Пни, невидимые под снежным покровом, могут в значительной степени ограничить передвижение бурового оборудования. Для безопасного продвижения техники по профилям требуется расчистка профилей от порубленных деревьев и остатков, что является очень трудоемким процессом. Таким образом, еще более увеличивается время подготовки профилей, и еще более повышаются риски в отношении безопасности.

В 2007 г. Интегра приобрела мульчер с целью оценки эффективности и целесообразности его использования, так как мульчеры традиционно применяются для лесорубочных работ в других регионах мира. Мульчер был направлен на тот же проект в Уватском районе, где применялись вертолеты. Преимуществом мульчера является то, что, в отличие от традиционной лесорубочной бригады из 5-ти человек, для управления мульчером требуется всего лишь оператор, который при этом сидит в полностью



Mulchers

Over the last few years the biggest contributor to seismic industry fatalities and injuries was tree-cutting. The industry cuts a significant volume of trees every year, approximately 300,000 line kilometers, and tree-cutters are exposed to significant HSE risks due to falling trees and debris. The efficiency of seismic operations is also dependent on the quality of line preparation. Typically tree cutting operations are carried out in summer to ensure residual tree stumps are cut to a minimum – stumps visible above winter snow cover often limit the movement of drilling equipment. The disposal of cut trees and debris is both time consuming and a requirement to allow the safe passage of vehicles. This adds to the time and risk of manual tree-cutting operations.



In 2007, Integra purchased a mulcher to test the efficiency and suitability of equipment regularly used in other areas of the world for tree-cutting. The equipment was deployed on the same summer project as the heli-portable operations in the Uvat region. The advantage of mulchers is that the number of people involved in tree-cutting operations is reduced from a typical 5 man manual tree-cutting crew to a single operator who is totally enclosed in a safe cabin. The machine effectively “pushes-over” trees and a series of teeth, on a rotating drum, chop the fallen trees in to a fine mulch of wood chips that are deposited behind the machine.

The deployment of mulchers has demonstrated a significant reduction in HSE incidents on tree felling operations with no



закрытой кабине и не подвергается рискам. Машина «валит» деревья с помощью зубьев на вращающемся барабане, рубит поваленные деревья в мулкую щепу и оставляет их за собой.

Благодаря использованию мульчеров удалось значительно снизить количество несчастных случаев во время лесорубочных работ. На сегодняшний день во время использования мульчеров не произошло ни одного несчастного случая. Эффективность использования мульчеров также была доказана тем, что мульчером за сутки можно подготовить 4-5 км профилей, в то время как средняя производительность лесорубной бригады составляет 1 км. Есть преимущество и в том, что машина оставляет за собой щепу в виде ровного слоя, и по этой ровной поверхности безопасно и быстро может перевозиться буровая техника и регистрирующая аппаратура. Дополнительным преимуществом более качественной подготовки профилей является более равномерное движение вездеходов, что приводит к более долгому сроку их службы, а также оставляет в сохранности перевозимое оборудование.

Операционные расходы, связанные с использованием мульчеров, аналогичны расходам на лесорубные бригады, при этом нет необходимости в строительстве

инцидентов до date. The effectiveness of mulcher operations has also been proven with a single mulcher capable of clearing between 4-5 kms/day compared with a typical 1km average for a tree-cutting brigade. The advantage of the debris left after mulcher operations is that it provides a flat surface through the cut line that allows a safe and efficient "road-way" for drilling and seismic recording vehicles to follow. A further advantage of a better roadway is that there is less stress on cross-country vehicles and therefore reduced equipment failure and maintenance.

Average operational costs for mulchers and manual teams are comparable but reduced camp sizes and lower HSE risks demonstrate the benefits of such technology. The down-turn in North American seismic market means operators in Canada and the USA are now able to offer high quality machines suitable for the Russian terrain and climatic conditions. Now many leading seismic operators are now looking to stimulate the Russian contracting industry to provide a significant volume of mulchers for the 2009-10 winter season.

High productivity vibroseis acquisition

Approximately 50% of Integra's projects use vibroseis seismic sources. These are commonly used on the flat terrains of the Russian tundra and Kazakhstan Steppe. Individual vibroseis shot points typically use 4 vibrators



Представляем

KINGDOM ADVANCED

Будущее интерпретации

Расширяет границы возможного в области интерпретации геолого-геофизических данных

Благодаря простоте в использовании, KINGDOM уже выбрали 2500 компаний в 95 странах мира. KINGDOM Advanced - новое поколение Программного Обеспечения SMT, способное работать с самыми большими наборами данных.

Экономичность решения делает его доступным для каждого интерпретатора. Вне зависимости от локации. Даже в удаленных офисах, в которых нет собственной службы технической поддержки.

Гарантированно обеспечит стабильность Вашего рабочего процесса.

Узнайте больше - www.seismicmicro.com/advanced



больших лагерей и ниже риски, связанные с безопасностью, что является несомненным преимуществом данной технологии. В связи со снижением активности на рынках Северной Америки канадские производители располагают высококачественным мультчерным оборудованием, подходящим для российского рельефа и климата и в данный момент невостребованным. Интегра и другие сейсмические компании в расчете на предстоящий сезон 2009-2010 гг. намерены стимулировать соответствующих производителей поставить значительный объем мультчеров на российский рынок.

Высокопродуктивная вибрационная сейсморазведка

Около 50% проектов Интегры составляют проекты с использованием вибрационных источников. Традиционно данные источники используются на плоском рельефе российской тундры и казахстанских степей. На точке возбуждения синхронно вибрируют 4 вибратора, время вибрации – до 20 секунд, в сейсморазведке такая отработка называется свипом. Обычно на одной точке возбуждения нефтяные компании требуют отработать от 4 до 6 свипов. Средняя производительность регистрации на проектах Интегры от 250 до 300 физических наблюдений в сутки. В зависимости от погодных условий и рельефа суточная производительность может достигать 400 – 500 физических наблюдений. Типовой сейсмический проект 3Д представляет собой 20 000 – 25 000 физических наблюдений. Обычно выполнение такого проекта занимает 3-4 месяца. Столько обычно продолжается зимний полевой сезон в России.

simultaneously vibrating for up to 20 seconds, known in the industry as a sweep. Oil companies normally request up to 4 or 6 sweeps per shot point. Average survey acquisition rates for Integra operations are between 250 – 300 shot points per day. Daily productivity can be as high as 400 – 500 sps / day depending on weather conditions and terrain. Standard 3D seismic surveys require the acquisition of 20 – 25,000 shot points which will generally take 3-4 months to acquire – the normal duration of the Russian winter season.

Globally, acquisition companies have started to deploy multiple fleets of vibrators and significant volumes of ground equipment to increase vibroseis productivity. This means oil companies are able to acquire larger surveys or high data density coverage during a single operating season. In 2009 Azimut Energy Services has been contracted by a consortium of oil companies to conduct a 3D seismic survey requiring over 250,000 shot points in a area of complex field infrastructure. At typical acquisition rates this would normally take over 2 years to acquire but the consortium's requirement was to acquire the entire data set in 2009.

Working closely with the operator, Azimut was able to design a survey that could be completed within 9 months. The requirement was to utilize up to 10 vibrators, 18,000 channels and 19,000 geophone groups. With it's combined Russian and Kazakhstan resources the company was able to offer the consortium top quality HVA-IV ION vibrators and Sercel 428 ground equipment. The survey design called for 4 groups of 2 vibrators working in both flip-flop and

Для повышения эффективности производства сейсморазведочных работ в мировой практике сейсмические компании начали использовать несколько групп вибраторов и значительно увеличили количество напольного оборудования. Теперь нефтяные компании могут выполнять более масштабные проекты или проекты с повышенной плотностью данных за один полевой сезон. В 2009 г. Азимут Энерджи Сервисиз был привлечен в качестве сейсмического подрядчика консорциумом нефтяных компаний для реализации проекта 3Д объемом более 250 000 физических наблюдений в условиях сложной инфраструктуры нефтяного месторождения. При обычных темпах регистрации данных выполнение данного проекта потребовало бы более 2 лет. Требование же консорциума выполнить регистрацию в полном объеме в 2009 г.

В тесном сотрудничестве с заказчиком Азимут спроектировал проект таким образом, чтобы завершить его выполнение в течение 9 месяцев. Требование заказчика было использовать 10 вибраторов, 18 000 каналов и 19 000 групп геофонов. Используя оборудование Азимута и Интегры Геофизики, Интегра смогла предложить консорциуму высококласные вибрационные источники HVA-IV ION и напольное оборудование Серсель 428. В соответствии со схемой проекта были использованы 4 группы по 2 вибратора, работающие в режиме флип-флоп и слип-свип, отрабатывая один свип по каждому физическому наблюдению. Такая схема отработки позволила проводить регистрацию несколькими группами вибраторов, в то время как другие группы вибраторов перемещались на следующее физическое наблюдение. На проекты было задействовано 18 000 каналов, 9 900 активных. Система центральной электроники 428 была модифицирована для работы с таким количеством каналов, также было приобретено новое коммуникационное оборудование, позволяющее центральной электронике «управлять» вибраторами и распределять каналы в активной расстановке.

Результаты данного проекта оказались впечатляющими, так как была достигнута рекордная суточная производительность для России и Казахстана. На сегодняшний день за 2 месяца зарегистрировано более 100 000 физических наблюдений при среднесуточной производительности около 1 7000 физических наблюдений в сутки. Рекордная производительность, достигнутая на сегодняшний день, составляет чуть менее 2900 физических наблюдений/сутки, что при стандартных условиях работы является объемом работы 6 сейсмпартий.

Регистрация такого объема данных и эксплуатация усовершенствованной электроники на вибраторах сопровождалась некоторыми проблемами, но тот опыт, который был приобретен в ходе реализации этого проекта, позволит Интегре предлагать современные

slip-sweep acquisition mode acquiring a single sweep at each shot point. The chosen deployment of the vibrator groups allowed simultaneous operations with some groups vibrating and acquiring data whilst others travelled to a subsequent shot point. 18,000 channels were deployed in the field with an active spread of 9,900 channels. The 428 central electronic system was upgraded to handle the large active spread and new communication equipment acquired to allow the central electronics to “manage” the vibrators and distribution of the channels in the active spread.

The current operations are impressive and have almost certainly set a record for daily production in Russia and Kazakhstan. To date over 100,000 shot points have been acquired in just over 2 months with an average daily productivity of ~1700 sps/day. The highest productivity achieved to date was just under 2900 sps/day, the equivalent of 6 seismic parties under normal conditions.

The handling of such daily volumes and advanced electronics has not been without its challenges but the experience gained on this survey will allow Integra to offer advanced acquisition technology to oil companies in Russia and Kazakhstan and allow it to compete globally with western seismic acquisition companies.

Integra continues to look at ways of implementing new technology. Whilst the technology above is not “new” to the global industry it is relatively new to the Russian and Kazakhstan markets. As Integra strives to be a leader in the Russian and Kazakhstan seismic markets and compete globally its ability to use new and existing technology in the most efficient manner will allow it to demonstrate a world-class reputation for operational and HSE performance.

технологии сейсморазведки нефтяным компаниям в России и Казахстане, а также полноправно конкурировать с западными сейсмическими компаниями.

Интегра продолжает искать варианты для применения новых технологий. В то время как описанные выше технологии уже не являются новыми для мирового рынка, они пока еще широко не применяются на российском и казахстанском рынке. Сейчас Интегра прилагает все усилия, чтобы занять лидирующую позицию на российском и казахстанском сейсмическом рынке, также стремится стать конкурентоспособным участником международного рынка. Опыт эффективного использования существующих и описанных выше новых технологий позволит Интегре получить репутацию компании мирового класса с точки зрения производственной эффективности и промышленной безопасности.