

# НОВЫЕ СТАНДАРТЫ:

SEG-D 3.0 и комиссия SEG по техническим стандартам

## New Standards:

SEG-D 3.0 and the SEG Technical Standards Committee

Джил Льюис, «Тройка Интернэшнл», Стюарт А. Левин, Halliburton Drilling, Evaluation & Digital Solutions, Руне Хягелунд, WesternGeco, Барри Д. Баррсс, ExxonMobil.

Jill Lewis, Troika International Stewart A. Levin, Halliburton Drilling, Evaluation & Digital Solutions, Rune Hagelund, WesternGeco, Barry D. Barrs, ExxonMobil

### Краткое изложение

Комитет Общества геофизиков-разведчиков (SEG) по техническим стандартам недавно начал пересмотр стандарта для полевых магнитных лент SEG-D, разработанного для удовлетворения потребностей действующих и предполагаемых будущих систем сбора сейсмических данных. Сюда входят не только средства обеспечения полевой съемки с произвольной частотой дискретизации, непрерывной пассивной регистрации данных, многокомпонентных источников и приемников, а также сложных полевых фильтров, но и такие элементы, как информация о районе/линии/разведочной партии/клиенте/задании, координаты источника и приемника и их системы отсчета, и фиксирование обработки данных, например пересчета трассировок в полевой системе.

### Введение

В процессе обсуждения текущего положения с полевыми и взаимозаменяемыми стандартами SEG во время ежегодной международной выставочной встречи Общества геофизиков-разведчиков полезные замечания были сделаны инженером полевых систем, контролером съемки данных, оператором сейсмического вычислительного комплекса, ученым-геофизиком и разработчиком программного обеспечения.

«Мы создаем важную информацию о контроле качества в производимых нами полевых системах, но наши покупатели, похоже, никогда не передают ее своим клиентам. Желательно, чтобы действительно была предусмотрена стандартная область в формате SEG-D, где эта информация записывалась бы автоматически. Сейчас нам приходится вносить дополнительные заголовки SEG-D в наш собственный формат», — сказал инженер полевых систем.

### Summary

The SEG Technical Standards Committee has recently undertaken a revision of the SEG-D Field Tape Standard designed to accommodate the needs of current and anticipated future acquisition systems. This includes not just field acquisition support for arbitrary sample rates, continuous passive recording, multicomponent sources and receivers, and sophisticated field filters, but also things like area / line / crew / client / job information, source and receiver co-ordinates and their reference system, and capture of processing such as trace edits in the field system.



С ним согласился контролер. «Да, я не смог бы выполнять свою работу как следует без вывода на экран данных о контроле качества в системе. Выбор пересчета трассировок практически не составляет труда. Хотя уже просто стыдно, что в конце концов мне приходится сверять эти данные с листами наблюдений на отдельном компакт-диске или флеш-памяти, а не непосредственно на ленте SEG-D».

Специалист сейсмического вычислительного комплекса поддерживает их: «Что касается листов наблюдений, я, кажется, провожу половину своего времени, разбираясь в них. Только не говорите мне про геометрию! Наши специалисты по навигации настолько заняты, совмещая координаты и проверяя их качество, что никто из них не смог найти время даже на то, чтобы приехать сюда».

Специалист по расшифровке сейсмических данных припомнила, что не далее как на прошлой неделе она пыталась привязать два разных поколения технических данных к проводимым изысканиям. «Что-то определенно было не так с координатами заголовка в одной или обеих съемках, однако никто не мог найти навигационные данные, чтобы проверить разницу в исходных параметрах или локальных зонах. В конце концов мне пришлось подгонять их, пока они более-менее не подошли. Какой печальный конец для сотен часов обработки сейсмических данных TLC. И все потому, что у нас не было навигационных данных».

Ученый-геофизик, который наконец присел, чтобы отдохнуть от беготни взад-вперед между десятком разных технических семинаров, проходящих одновременно на расстоянии километра друг от друга, вынул трубку, снова ее спрятал, увидев знак, запрещающий курение, и вздохнул. «Знаете, к тому времени, когда стандарт SEG публикуется, он уже практически устаревает. Наша компания осуществляла мониторинг действующих месторождений при помощи сейсмической съемки 9 C, 4 D, активной и пассивной, в течение нескольких лет. Но из-за отсутствия стандарта для форматирования и передачи данных подрядчикам мы тратим непомерно много времени и денег на их соответствующую обработку, чтобы я мог заняться своей исследовательской программой совместного анализа этих данных и данных CSEM, полученных в то же время».

Разработчик программного обеспечения хмыкнул, сделал еще глоток крепкого кофе латте и вмешался: «Погодите-ка минутку. Нам и в самом деле нужна новая версия стандарта SEG-D, модернизированная до того, чтобы в ней была даже кухонная раковина? В нынешнем стандарте уже есть масса проблем, связанных с разночтением, ошибками и противоречивостью данных, а вы хотите еще более

## Introduction

A field systems engineer, an acquisition bird dog, a seismic processor, a seismic interpreter, a geoscience researcher and a software developer were having refreshments at an SEG International Exposition and Annual Meeting while discussing the state of SEG field and interchange standards.

“We generate essential quality control information in our field systems, but our customers never seem to pass it on to their clients. I really wish there were a standard place in the SEG-D format we can automatically record it. Right now we have to put in extra SEG-D headers in our own proprietary format.” said the field systems engineer.

The bird dog agreed. “Yes, I couldn’t do my job properly without your system’s QC displays. Picking out trace edits is almost painless. It’s a shame, though, that I end up putting this with the observation sheets on a separate CD or a USB stick and not directly on the SEG-D tape.”

The seismic processor chimes in: “Speaking of observation sheets, I seem to spend half my time chasing them down. And don’t even get me started on geometry! Our navigation folks are so busy merging and QC’ing coordinates that none of them could even spare the time to come to this convention.”

The seismic interpreter recalled that just last week she was trying to tie two different vintages of spec data over a prospect. “Something was clearly wrong with the header coordinates of one or both of the surveys, but no one was ever able to locate the navigation data to check on differences in datum or local zones. I ended up stretching and squeezing the two until they more or less fit. What an ignominious epitaph for hundreds of hours of TLC seismic data processing. And all because we couldn’t get the nav.”

The geoscience researcher, finally resting after running back and forth as much as half a mile shuttling between 10 simultaneous technical sessions, pulled out his pipe, put it back after noticing the no smoking sign, and sighed. “You know that by the time an SEG standard is published, it is practically obsolete. Our company has been monitoring producing fields with 9 C, 4 D seismic, both active and passive, for some years. But lacking any standard for formatting and transmitting it to contractors, we waste inordinate amounts of time and money getting it processed properly so I can get on with my research program of jointly analyzing these data with CSEM acquired at the same time.”

The software developer harrumphed, took another swig of high caffeine double nonfat latte, and interjected “Wait just a minute, there. Do we really want a new version of

усложнить его? Предположим, что каким-то чудом такой «накачанный» SEG-D и в самом деле появится до того, как я выйду на пенсию. Тогда весь следующий год мне придется заниматься переписыванием десятков тысяч строк кода на устаревшем Фортране, который создан еще в 70-х для считывания SEG-D. И только потому, что теперь появилось больше информации, это не означает, что имеется достаточно места для его переноса в существующие системы обработки и расшифровки сейсмических данных. Добавьте еще два человеко-года на доработку. И еще не менее половины моего времени после этого уходит на обслуживание и обновление, чтобы убирать один за другим производственные глюки. После этого я буду рад досрочно уйти на пенсию!»

### Цели и задачи SEG-D версии 3.0

Как видно из этого воображаемого разговора с его ироничным тоном, существует очевидная потребность стандартизации дополнительных сейсмических данных и метаданных в SEG-D для фиксации информации с автоматической регистрацией или генерированием в полевых условиях. Сохранение существующего порядка вещей с наличием разнообразных расширений от разных производителей увеличивает риск того, что дополнительная информация лет через десять не будет поддаваться расшифровке.

Некоторые функции SEG-D в обновлении до версии SEG-D 3.0 сейчас включают:

- » общую информацию о съемке, как например: сведения о клиенте, районе, проводимых изысканиях, разведочной партии или судне, тип(ы) источников, мощность, интервалы времени, статус, схему размещения и полевую обстановку,
- » тип(ы) приемников, ориентацию, чувствительность, статус, схему размещения и полевую обстановку, поддержку IEEE 8-байтовых проб, код 8080,
- » поддержку частоты дискретизации в 1 микросекунду, четыре с половиной года записи данных с интервалом в одну секунду для обеспечения поддержки пассивной регистрации,
- » поддержку регистрации CSEM и EM, метку единого времени по шкале времени GPS с началом от 6 января 1980 г.,
- » пояснения по методике записи данных на диск,
- » координаты и их систему отсчета EPSG, соответствующие требованиям OGP (Международной ассоциации производителей нефти и газа),

the SEG-D standard upgraded to include the kitchen sink? The existing standard already has plenty of problems with ambiguities, mistakes and inconsistencies and you want to make it even more complex? Let's assume by some miracle this SEG-D on steroids is actually promulgated before I retire. Now I've got to spend the next year rewriting all the tens of thousands of lines old Fortran dating from the '70s for reading SEG-D. And just because there is more information in the new SEG-D, doesn't mean there's a place for it to be transferred into in the existing seismic processing and interpretation system. Add another two man years of development. And at least half my time after that maintaining and upgrading it to work around one vendor glitch after another. I'll welcome early retirement after that!"

### SEG-D Rev 3.0 goals

As the previous imaginary conversation indicates in its tongue-in-cheek way, there is a clear need for standardization of additional seismic data and metadata in SEG-D to capture information that is automatically captured or generated in the field. Continuing the status quo of many vendor-specific extensions greatly increases the risk that that extra information will be indecipherable a decade from now.

Some features that the SEG-D upgrade to SEG-D 3.0 now includes:

- » General survey information such as client, area, prospect, field crew or vessel,
- » Source type(s), strength, timing, status, layout, and field conditions,
- » Receiver type(s), orientation, sensitivity, status, layout and field conditions,
- » Support for IEEE 8 byte samples, code 8080,
- » Support for sample rate steps of 1 microsecond,
- » Four and a half years of recording data at one second interval to provide support for passive recording,
- » Support for CSEM and EM recording,
- » Common Time Stamp GPS Epoch, starting 6th January, 1980,
- » Clarification of method for writing data to disk,
- » Coordinates and their EPSG reference system in line with OGP (International Oil and Gas Producers Association),
- » UoM (Units of Measurements) Table in common with Energetics,

таблицу единиц измерения, принятых в энергетике. Они представлены следующим.

- » Полнота: после завершения и заполнения данными съемка может быть построена позднее из SEG-D. Совместимость: там, где это было оправдано, формат совместим с более ранними версиями как по компоновке, так и по способу расширений. Скоординированность: где новая (или старая) информация находится в другом техническом стандарте? Таким образом, эту информацию можно экспортировать или импортировать из другого стандарта без излишних усилий или ухудшения качества.
- » Понятность: мы постарались избежать неясностей, поместив пояснения и примеры. Не указывайте одну и ту же информацию в двух разных местах — это было недостатком текущей версии SEG-D 2.1 и ее предшественников.
- » Простота: используйте набор систематически используемых принципов для расположения информации в новой версии SEG-D. Делайте каждый блок или группу блоков автономными, независимыми от главной таблицы с содержанием.
- » Избегайте вреда: серьезно обдумайте, как в ходе работы может произойти неправильное использование данных в новом SEG-D или их неверная расшифровка. Например, как могут неправильно использоваться заранее намеченные координаты для источника и приемника?
- » Восстанавливаемость: обеспечьте собственные ключи и укажите выбор форматов для ограничения потери информации при повреждении носителя для записи SEG-D.
- » Очистка: опция для обеспечения точного подсчета проб на трассу в миллисекундах вместо неопределенного обратного расчета из других полей в заголовках.
- » Расширяемость: воспользуйтесь четко определенным совместимым способом для будущих обновлений, которые могут быть легко спроектированы, утверждены и установлены без необходимости возвращаться ко всем аспектам в действующем стандарте.

В настоящее время Общество геофизиков-разведчиков тесно сотрудничает с Международной ассоциацией производителей нефти и газа, представляющей порядка 80 % действующих в этом секторе компаний из разных стран мира. Эта ассоциация хранит все форматы позиционирования, и Общество геофизиков-разведчиков передало ей форматы SEG-P в начале 2009 года.

Международная ассоциация производителей нефти и газа также хранит базу данных EPSG (European

They are represented by:

- » Completeness: If implemented and populated the survey could be constructed later from the SEG-D.
- » Compatibility: Where reasonable, the format is compatible with earlier versions, both in layout and methods of extension.
- » Coordination: Where new (or old) information is in another technical standard? So that the information can be exported to or imported from the other standard without pain or degradation.
- » Clarity: We have avoided ambiguities by means of explanatory notes and examples. And don't specify the same information in two different places, a failing of the current SEG-D Rev 2.1 standard and its predecessors.
- » Simplicity: Adopt a set of consistently followed practices in laying out information in the new SEG-D revision. Make each block or block grouping self-contained, irrespective of any master table of contents.
- » Do no harm: Seriously consider how new SEG-D data might be misused or misinterpreted down the road. For example, how might preplan coordinates for source and receiver be mishandled?
- » Recoverability: Provide internal clues and make formatting choices that limit the loss of information should the medium on which SEG-D is recorded becomes corrupted.
- » Cleanup: Option to provide a precise count of samples per trace in milliseconds rather than ambiguously back calculating it from other fields in the headers.
- » Extensibility: Have a clearly defined compatible approach to future updates that can be quickly drafted, approved and deployed without revisiting all aspects of the existing standard.

The SEG is now working very closely with the OGP (International Oil and Gas Producers Association, [ogp.org](http://ogp.org)) who represent approximately 80% of the Oil and Gas producers from around the world. This association is the custodians of all the positioning formats with the SEG handing over the SEG-P formats early in 2009. The OGP is currently updating the range of the positioning formats.

The OGP also hosts the EPSG (European Positioning and Survey Group) database which is freely available from their web-site providing geodetic parameters for the world.

Positioning and Survey Group), которая находится в свободном доступе в Интернете, предоставляя геодезические параметры для всех желающих.

SEG и OGP являются источником ценной информации, которая предоставляется бесплатно для добывающих предприятий нефтегазовой промышленности. Мы мало что можем без данных, и чем тщательнее происходит их регистрация, тем большую пользу мы можем извлечь из этих данных. В представленную здесь работу за последние шесть лет были вложены громадные усилия. Используя эту работу, по расчетам вы сможете сэкономить четыре миллиона долларов благодаря бесплатной консультации. Если сюда включить базу данных EPSG, эта цифра возрастет более чем вчетверо.

Это отличный и бесплатный ресурс, который будет совершенствоваться и экономит деньги для многих департаментов, включая Управление геодезической съемки, отдел организации и обработки данных.

## References

Примечание. Все технические стандарты SEG публикуются на сайте <http://www.seg.org/publications/tech-stand/>.

Allen, R., Crews, G., Guyton, W., McLemore, C.A., Peterson, B., Rapp, C.S., Walker, L., Whigham, L.R., White, D.A. and Wood, G., 1994, Digital field tape format standards — SEG-D, REVISION 1, *Geophysics* 59, 668-684.

Cavers, D.A., Carroll, P.E., Meiners, E.P., Racer, C.W., Siems, L.E., Sojourner, M.G., Twombly, J.L., and Faichney, Norris, Hiscox, Hovde, Bingham, Stigant, Racer, Reynolds, Hares, 2001, SEG-UKOOA Ancillary Data Standard - Metafile Format Description: *Geophysics* 66, 1961-1998.

Weigand, J.A., 1980, SEG-D—Digital field tape format standards, in *Digital Tape Standards*, Society of Exploration Geophysicists, 31-65.

SEG Technical Standards Committee, 1997, Digital field tape format standards (SEG-D Revisions 1 and 2), Society of Exploration Geophysicists, 46 p, ISBN 1-56080-046-1.

SEG Technical Standards Committee, 2002, SEG Y Data Exchange Format Revision 1, Society of Exploration Geophysicists, 45 p, ISBN 1-56080-123-9.

SEG Technical Standards Committee, 2004, Digital Tape Standards (SEG-A, SEG-B, SEG-X, SEG-C, SEG-Y, SEG-Y Revision 1, SEG-D, and SEG-D Revisions 1 and 2 formats), Society of Exploration Geophysicists, 112 p, ISBN 0-93183-015-X.

The SEG and the OGP are some of the most valuable resources that are available free of charge to the upstream oil and gas industry. We are nothing without data and the more comprehensive the recording the better use we can make of that data. An enormous effort has gone into the work represented here over the last six years. By utilizing this work it is estimated that you are receiving in excess of four million dollars of free consultancy. If we included the EPSG database then this figure would more than quadruple.

This is a wonderful and free resource that will improve and save money in many departments including Acquisition; Data Management and Processing.

## References

Note: All SEG technical standards are published on the website <http://www.seg.org/publications/tech-stand/>.

Allen, R., Crews, G., Guyton, W., McLemore, C.A., Peterson, B., Rapp, C.S., Walker, L., Whigham, L.R., White, D.A. and Wood, G., 1994, Digital field tape format standards — SEG-D, REVISION 1, *Geophysics* 59, 668-684.

Cavers, D.A., Carroll, P.E., Meiners, E.P., Racer, C.W., Siems, L.E., Sojourner, M.G., Twombly, J.L., and Faichney, Norris, Hiscox, Hovde, Bingham, Stigant, Racer, Reynolds, Hares, 2001, SEG-UKOOA Ancillary Data Standard - Metafile Format Description: *Geophysics* 66, 1961-1998.

Weigand, J.A., 1980, SEG-D—Digital field tape format standards, in *Digital Tape Standards*, Society of Exploration Geophysicists, 31-65.

SEG Technical Standards Committee, 1997, Digital field tape format standards (SEG-D Revisions 1 and 2), Society of Exploration Geophysicists, 46 p, ISBN 1-56080-046-1.

SEG Technical Standards Committee, 2002, SEG Y Data Exchange Format Revision 1, Society of Exploration Geophysicists, 45 p, ISBN 1-56080-123-9.

SEG Technical Standards Committee, 2004, Digital Tape Standards (SEG-A, SEG-B, SEG-X, SEG-C, SEG-Y, SEG-Y Revision 1, SEG-D, and SEG-D Revisions 1 and 2 formats), Society of Exploration Geophysicists, 112 p, ISBN 0-93183-015-X.