

## Эффективная визуализация с высоким разрешением для региональной интерпретации

*'Деталь в контексте' предлагает интерпретаторам новые перспективы.*

### АВТОРЫ

Mary Cole и Phill Norlund, Halliburton –  
Landmark Software & Services

Исследовательские группы, занимающиеся поиском нефти и газа в новых регионах, недоисследованных бассейнах и даже на разрабатываемых месторождениях, работают с наборами данных регионального масштаба, чтобы глубже понять строение среды, что может помочь в прогнозе потенциальных запасов. Для лучшего понимания стратиграфической и структурной истории изучаемой области специалисты всегда опирались на крупномасштабную картину имеющихся данных, что служило основой для оценки источника углеводородов, путей миграции, истории формирования, ловушек и покрышек. Однако визуализация больших наборов данных и несопоставимых типов данных в общей системе на полном разрешении данных всегда являлась проблемой.

### Новые инструменты

Сегодня для повышения эффективности исследований специалисты возвращаются к основным принципам исследований с новыми инструментами. Прогресс в области получения сейсмических данных выражается в увеличении количества данных, повышении их разрешения и качества, и, в конечном итоге, в большем количестве информации о среде. Благодаря новым системам визуализации со сверхвысоким разрешением, объединенным с мощью современных компьютеров и инновационными программами, интерпретатор больше не стоит перед выбором между качеством и количеством: он может визуализировать все данные. Тонкие, но критически важные геологические особенности и сейсмические характеристики теперь можно сохранять и визуализировать в масштабе бассейна. Визуализируя детали в контексте всего бассейна, специалисты могут лучше понять структуру нефтегазоносной системы. Вооружившись этими знаниями, они могут более эффективно выявлять новые залежи и определять структуру

месторождений, и уточнять детали строения на уровне коллекторов.

Для успешности исследований в таком масштабе обычно также требуется интеграция многих несопоставимых типов данных, включая 2-D и 3-D сейсмические съемки, скважинные данные, данные о добыче, данные о потенциале месторождения, границы арендных участков и информация о правах собственности. Часто также используются спутниковые данные и карты или разрезы предыдущих исследований. Возможность интеграции этих типов данных в своих масштабах и форматах в общей среде визуализации позволит создавать единую интерпретацию в масштабе бассейна.

В дополнение к этому, с помощью отображения всех данных в единой среде визуализации можно быстро выявлять и корректировать возможные ошибки позиционирования данных.

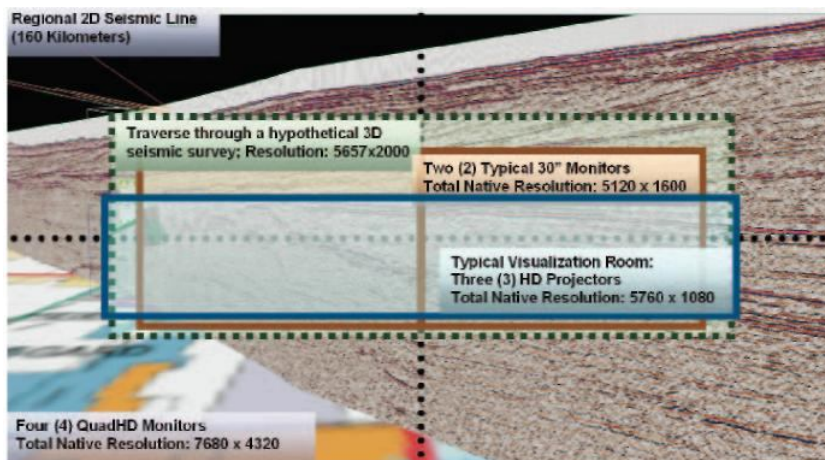
### Основы высокоразрешающей визуализации

Большие системы визуализации со сверхвысоким разрешением становятся более доступными и менее дорогими. Для управления ими больше не требуется покупать экзотическое оборудование. На

ежегодной конференции SEG в 2009 году компания Halliburton продемонстрировала пакет Geoprobe, визуализирующий региональные данные на 32-мегапиксельном изображении. Для него были использованы 4 монитора BARCO LC-5621 QuadHD под управлением рабочей станции HP Z800 с двумя видеомодулями NVIDIA Quadro Plex 2200 D2. Собственное разрешение 7680x4320 пикселей для каждого монитора обеспечило изображение регионального масштаба с разрешением, в 16 раз превышающим разрешение 1080p HDTV.

Хотя систему визуализации можно было бы дополнительно усовершенствовать, убрав корпуса мониторов для получения более целостного изображения, эта демонстрация показала возможность создания систем сверхвысокого разрешения из имеющихся компонентов. Несколько поставщиков уже разрабатывают компоненты для такой системы визуализации.

Разрешение систем визуализации обычно определяется как число элементов изображения (пикселей), показанное в изображении. Разрешение обычно указывается двумя числами, где первое число – это количество колонок пикселей (ширина), а второе число – это количес-



Данные, показанные на счетверенном экране, примерно в три раза превышают количество данных, показанных в типичном 3-D маршруте (зеленая рамка), в четыре раза превышают количество данных, показанных на типичном сдвоенном мониторе (оранжевая рамка), и в 5.5 раза количество данных, показанных в типичной комнате визуализации (синяя рамка). (Рисунки предоставлены компанией StatoilHydro и директором по нефти и газу Норвегии)

тво строк пикселей (высота). Например, форматы изображения высокой четкости, такие как 1080p, имеют разрешение 1920x1080.

Эти измерения представляют собой физический размер изображения и его пиксельную плотность. Вместе они определяют полное разрешение. Стоимость высоко разрешающих настольных мониторов снизилась, и в результате интерпретаторы теперь имеют на своем столе больше пикселей, чем в центре визуализации.

Цифровые проекторы, плазменные панели и LCD мониторы содержат фиксированный набор пикселей. Размеры этого набора называются собственным разрешением устройства. Хотя эти устройства визуализации обычно могут принимать сигналы с несколькими различными разрешениями, но если входящий сигнал не соответствует естественному разрешению устройства, то изображение масштабируется (интерполируется) для обеспечения соответствия с естественным разрешением, что приводит к потере качества. При отсутствии однозначного отображения пикселей может возникнуть искажение и ошибки отображения.

Подобным же образом, если визуализируемые данные имеют более высокое разрешение, чем естественное разрешение устройства визуализации, то изображение данных будет масштабировано для обеспечения соответствия с экраном. Это также снижает качество и может скрыть тонкие детали данных — например, небольшие разломы, особенности осадконакопления или вариации амплитуд.

### Видеть и лес, и деревья

Чтобы лучше понять, какие технологические преимущества может внести в сейсмическую интерпретацию отображение данных со сверхвысоким разрешением, рассмотрим гипотетическую 3-D сейсмическую съемку со следующими параметрами:

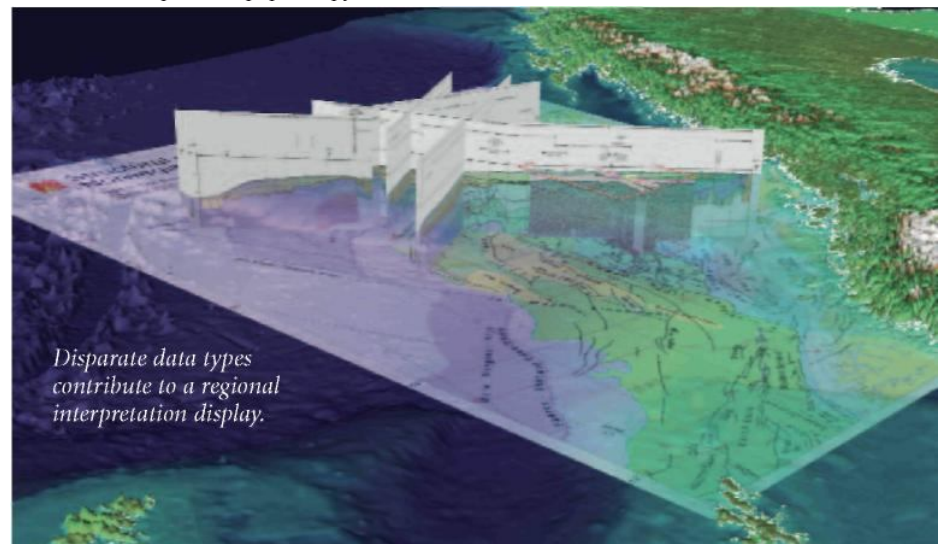
- Площадные размеры: 100км x 100км
- Размер бина: 25м x 25м
- Интервал времен: 0-8000 мс
- Шаг дискретизации: 4 мс

Этот набор данных охватывает примерно 427 блоков OCS, что дает нам сейсмический куб с размерами 4000 x 4000 x 2000 вокселей. Диагональный маршрут через сейсмический куб может иметь размер по латерали 5657 вокселей. Если типичная настольная среда визуализации для интерпретации представляет собой 2 смежных 30-дюймовых монитора с естественным разрешением 2560 x 1600

пикселей каждый, то они не смогут отобразить отдельных инлайн или кросслайн на его полном горизонтальном разрешении.

Размеры данных региональной сейсмической съемки 3-D или региональных 2-D профилей могут намного превышать размеры в этом примере. Ограничения такой типичной среды визуализации не позволяют интерпретатору увидеть весь набор данных в его полном разрешении. Чтобы разобраться с малоамплитудными разломами или особенностями осадконакопления при полном разрешении, интерпретатору потребуется увеличить масштаб изображения.

В этом сценарии интерпретатору



придется уменьшать масштаб вывода для работы с региональной перспективой и увеличивать масштаб для интерпретации деталей. В сложных областях достаточно легко потерять нужное место в данных, из-за чего придется снова увеличивать и уменьшать масштаб для поиска этого места. Такая технология интерпретации неэффективна и требует много времени.

Большой дисплей со сверхвысоким разрешением — это инструмент, который может повысить эффективность работы интерпретатора не только благодаря отображению данных с полным разрешением, но также и устраняя затраты времени на панорамирование и изменение масштаба данных в процессе интерпретации. Например, интерпретатор сможет лучше оценить особенности строения резервуара в контексте региональных трендов. Мы называем это “деталь в контексте”. Проматривая все данные на полном разрешении, интерпретатор может одновременно видеть и лес, и деревья.

### Интегрированная система

Устройства визуализации являются только одним компонентом функциональной системы интерпретации высокого разрешения. Эффективная интерпретация изображений сверхвысокого разрешения в этом масштабе требует программ, разработанных с учетом обеспечения высокой производительности в режиме реального времени. Чтобы достичь такого уровня производительности на очень больших наборах данных, в пакете GeoProbe от Landmark используются многопоточные операции и графический процессор. Раньше интерпретация очень больших наборов данных на полном разрешении без прореживания или

усечения требовала наличия в системе очень большой физической памяти. В отличие от этого, пакет GeoProbe берет данные непосредственно с диска, обеспечивая для интерпретаторов навигацию в больших наборах данных в режиме реального времени без необходимости иметь большую и дорогую системную память.

Эффективный поиск новых запасов требует от интерпретаторов интеграции несопоставимых типов данных и интерпретации больших наборов данных на высоком разрешении. Визуализация деталей с высоким разрешением в контексте региональной перспективы очень полезна для выявления перспективных площадей и понимания строения залежей. Доступные сегодня средства визуализации сверхвысокого разрешения и интерпретационные пакеты могут повысить эффективность поиска перспективных площадей и залежей.