

## Paradigm. Компания, технологии, решения.

**Компания Paradigm – это ведущий поставщик современных информационных технологий для нефтегазовой индустрии во всем мире. Продажа программного обеспечения, поддержка пользователей и выполнение сервисных проектов осуществляется через сеть отделений и офисов компании, расположенных во всех основных нефтегазодобывающих регионах мира. Деятельность компании Paradigm в России и СНГ осуществляется через отделения компании в Москве и Алма-Ате.**

Разработанная компанией Paradigm технология Trace-to-Target (от сейсмической трассы к целевому объекту) охватывает широкий спектр задач, связанных с поиском, разведкой и разработкой месторождений углеводородов: обработку геофизических данных, построение изображений среды (depth imaging), визуализацию, интерпретацию, построение моделей, прогнозирование коллекторских свойств, петрофизические исследования, проектирование и мониторинг бурения. Технология Trace-to-Target базируется на программных разработках компании Paradigm и используется при выполнении сервисных проектов. Интеграция данных и приложений обеспечивается в рамках оригинальной среды представления и управления данными Eros.

Блок обработки геофизических данных и построения отображений среды включает пакеты GeoDepth, Focus, Probe, Surveyor и EarthStudy. На их основе реализована не имеющая аналогов по степени интеграции технология планирования геофизических работ, контроля качества полевого материала, временной и глубинной обработки геофизических данных, построения скоростных моделей и миграции данных.

Блок Визуализации, Интерпретации и Построения геологических моделей представлен пакетами VoxelGeo, SeisEarth, Reservoir Navigator, Explorer, iMap, GeoSec, GoCad, SKUA. В области объемной интерпретации и структурного моделирования эти пакеты являются самыми передовыми в индустрии. Простота их освоения и обширная функциональность позволяют эффективно решать задачи структурно-тектонической интерпретации и построения сейсмогеологических моделей месторождений углеводородов. Интеграция данных сейморазведки, ГИС, петрофизических исследований и керна, позволяет детально описать параметры резервуара. Эта задача решается с помощью пакетов Geolog, Vanguard, Stratimagic, NexModel, Probe, входящих в блок Оценки коллекторских свойств и Петрофизических исследований.

Блок Планирования траектории скважин и Проектирования бурения, в состав которого входят пакеты Sysdrill Director, DirectorGeo и Drill-IT, позволяет выбрать и рассчитать варианты траектории скважины и параметры бурения. Построение траектории и инженерные расчеты выполняются на основе интегрированной объемной сейсмогеологической модели. Это обеспечивает оптимальный выбор точки заложения скважины и сокращение сроков проектирования.

Интегрированная среда представления и управления данными Eros обеспечивает доступ ко всем геолого-геофизическим данным, имеющимся в корпоративной сети, вне зависимости от формата их хранения. Поддерживаются как базы данных Paradigm, так и третьих фирм.

Помимо четырех указанных выше технологических блоков, Paradigm предлагает широкий спектр услуг по обработке и интерпретации геолого-геофизических данных и прогнозированию коллекторских свойств. Эти работы проводятся на основе

интегрированной технологии Trace-to-Target, существенно уменьшающей риски при бурении, сокращающей сроки проектирования и обеспечивающей эффективное взаимодействие специалистов проектных групп (asset teams).

Обладая самыми современными технологиями, разветвленной сетью отделений и офисов и опытом работы во всех основных нефтегазовых регионах, компания Paradigm обеспечивает решение самых сложных геолого-геофизических задач.

## Компания Paradigm это:

### - В мире:

- Уникальное сочетание высококлассных специалистов и передовых интегрированных технологий, обеспечивающих успешную работу наших клиентов;
- Приоритетное развитие и поддержка самых современных индустриальных технологий;
- Развитая сеть офисов по всему миру;
- Свыше 550 профессионалов с большим опытом работы;
- Долгосрочные партнерские отношения с клиентами;
- Финансовая стабильность, обеспечивающая устойчивое развитие и рост;
- Мгновенная реакция на потребности рынка, на развитие нефтегазовых технологий;
- Крупные Центры Разработки, в которых работают более 50 докторов и кандидатов наук в области геологии, геофизики и информатики;

### - в России и СНГ:

- Опыт работы в России и СНГ с 1998 года;
- Отделение в Москве и офис в Алма-Ате;
- Центр Обработки, оснащенный самым мощным в России вычислительным комплексом (более 200 процессоров);
- Коллектив высококлассных специалистов с опытом работы во всех нефтедобывающих регионах России и СНГ;
- Более 100 клиентов, в т.ч. большинство ведущих нефтяных и сервисных компаний России и СНГ;
- Регулярные Технологические Семинары и Конференции Пользователей

## Решения Paradigm:

- Обеспечивают решение широкого спектра задач: от обработки данных сейсморазведки до мониторинга буровых работ;
- Повышают эффективность работы междисциплинарных групп, сокращая время принятия решения и снижая риск бурения;
- Воплощают самые современные технологий в программные продукты;
- Обеспечивают масштабируемость и независимость от аппаратной платформы;
- Позволяют снизить стоимость владения и гибкость применения;
- Позволяют напрямую работать с проектными базами данных третьих фирм.

# Краткая характеристика функциональных возможностей программного обеспечения Парадайм EPOS-3TE.

## **Focus** **Сейсмическая обрабатывающая система**

Интерактивная Сейсмическая Обрабатывающая система **Focus** (Focus-5.2/Epos-3.0) включает в себя более 400 обрабатывающих программ и предназначена для промышленной 2D/3D обработки больших объемов сейсмических данных (в том числе многокомпонентных наблюдений и данных ВСП) и широко используется во всем мире.

Система **Focus** играет ключевую роль в преобразовании полевых сейсмических данных в высоко разрешенные глубинные или временные изображения геологических объектов. Гибкий интерактивный интерфейс и функциональная насыщенность позволяют обрабатывать любые объемы 2D/3D данных в кратчайшие сроки, как на персональных компьютерах, так и на суперкомпьютерах.

Все процедуры системы **Focus** реализованы для UNIX-компьютеров IBM/SGI/SUN и LINUX-кластеров.

### ***Функциональные возможности системы Focus:***

- Ввод\вывод сейсмических данных с дисков и лент в индустриальных форматах (SEGD/SEG Y)
- Ввод и обработка наземных и морских навигационных данных
- Обработка и анализ инструментальных тестов сейсмостанций
- Определение 2Д геометрии и контроль качества (в том числе и криволинейные профили).
- Определение 3Д геометрии, бинирование и контроль качества
- Выделение данных о геометрии съемки из заголовков трасс
  
- Обработка многокомпонентных наблюдений, поперечных и обменных волн, включая: 3Д бинирование для поперечных и обменных волн, 3Д многокомпонентное вращение, многоволновой анализ, анализ скоростей и суммирование для поперечных и обменных волн, учет негиперболичности годографа и кинематические поправки для поперечных и обменных волн
  
- Анализ данных (спектральный, амплитудный, статистический, F-K, Гильберт)
- Редакция трасс ручная и автоматическая, все виды мьютинга
- Анализ, масштабирование и восстановление амплитуд
- Различные алгоритмы фильтрации и корреляция со свип-сигналом
- Различные алгоритмы деконволюции и обработки формы импульса
- Одноканальное и многоканальное подавление шумов
- Подавление 2Д/3Д кратных волн, в том числе FK и FL фильтрация, параболическая и высокоразрешающая фильтрация Радона, Тау-р фильтрация, адаптивная деконволюция, поверхностно-согласованное подавление кратных волн
- Подавление волн-спутников для данных, полученных по методу донной косы
  
- 2Д/3Д анализ скоростей продольных волн, в том числе азимутально зависимый анализ соотношения  $V_p/V_s$ , анализ параметра  $\eta$
- Создание, редакция и контроль качества разрезов и кубов скоростей
- Ввод нормальных кинематических поправок
- Определение и ввод дополнительных кинематических поправок за негиперболичность годографа на больших удалениях
  
- Расчет статических поправок за рельеф
- Рефрагированная статика (расчет статпоправок по первым вступлениям)

- Различные алгоритмы автоматической коррекции статики (методом наименьших квадратов, максимальной энергии, Монте-Карло)
- Поверхностно-согласованная 2Д/3Д остаточная статика
- ОГТ-согласованная остаточная статика
- Ввод, редакция и контроль качества поля статических поправок
- Суммирование трасс
- Сортировка и комбинирование трасс
- Смещение, регуляризация и интерполяция трасс
- Улучшение соотношения сигнал/шум по суммированным и не суммированным трассам
- Регуляризация 2Д/3Д данных с помощью прямого и обратного DMO
- 2Д/3Д DMO с пространственным антиалиасингом
- 2Д временная миграция после суммирования (конечно-разностная, FK послойная, фазовым сдвигом, Кирхгоффа)
- 3Д временная миграция после суммирования (однопроходная Omega-X, двухпроходная FK или конечно-разностная, Кирхгоффа)
- 2Д временная миграция до суммирования (конечно-разностная, FK, Кирхгоффа)
- 3Д временная миграция до суммирования (FK по методу Столта, фазовым сдвигом, Кирхгоффа)
- 2Д глубинная миграция после суммирования (фазовым сдвигом с коррекцией, конечно-разностная)
- 3Д глубинная миграция после суммирования (фазовым сдвигом с коррекцией)
- 2Д глубинная миграция до суммирования (Кирхгоффа, фазовым сдвигом с коррекцией, конечно-разностная)
- 2Д акустическое и упругое полноволновое моделирование
- 2Д моделирование трассированием лучей
- Моделирование 2Д/3Д сейсмограмм на основе модели постоянных скоростей
- Расчет и анализ сейсмических атрибутов (Гильберг-преобразование0)
- Спектральная декомпозиция и балансировка трасс
- Преобразование время/глубина
- Инверсия трасс и расчет акустических импедансов с учетом преобразования скоростей суммирования по формуле Дикса
- AVO анализ с учетом преобразования скоростей суммирования по формуле Дикса
- 2Д/3Д визуализация трасс, разрезов и кубов
- Модификации заголовков трасс и управление сейсмическими базами данных
- Интерактивные подготовка заданий и мониторинг в процессе их прохождения

## **GeoDepth**

### **Построение 2D/3D глубинно-скоростной модели и временная/глубинная миграция до и после суммирования**

Система **GeoDepth** (GeoDepth-8.0/Epos-3.0) предназначена для построения 2D/3D глубинно-скоростных моделей среды любой сложности, включая отрицательные наклоны границ, шероховатые границы, взбросы, надвиги и другие сложные структурные формы.

В основе построения модели лежат всестороннее изучение и анализ скоростей суммирования, эффективных скоростей и интервальных (пластовых) скоростей миграции как по вертикальным функциям, так и вдоль горизонтов методом когерентной инверсии с учетом преломления на промежуточных границах. Глубинные границы получают путем лучевой

миграции горизонтов. Построение модели может вестись с учетом анизотропии скоростей, что значительно повышает качество и точность модели. Достоинством технологии построения глубинно-скоростной модели в системе **GeoDepth** является объединение технологии миграции с процессом построения модели, что позволяет с помощью последовательных итераций контролировать и уточнять глубинно-скоростную модель, делая ее максимально эффективной для получения высококачественного изображения среды.

На всех этапах создания модели может использоваться учет анизотропии среды с помощью “eta” параметра или параметров Томсена ( $\epsilon$ ,  $\delta$ ). Для построения сложных в структурном плане горизонтов применяется специальный модуль **SolidModel**, который обеспечивает точное построение границ в зонах надвигов, взбросов и отрицательных наклонов границ.

Для расчета и анализа скоростей используется специализированный модуль **Velocity Navigator**, объединяющий все приложения, связанные с вертикальным и горизонтальным анализом скоростей, включая анализ остаточной кинематики, анизотропию и томографию.

Процесс построения глубинно-скоростной модели реализуется в несколько этапов:

- построение первоначальной модели,
- уточнение модели с использованием промежуточных миграций на сложных границах,
- интерактивное уточнение скоростной модели в поле остаточной кинематики,
- томографические способы уточнения глубинно-скоростной модели.
- 

При выполнении глубинной миграции до суммирования используются алгоритмы миграции Кирхгофа с различными способами расчета времен пробега, включая использование сферических координат в уравнении Эйконала или метод реконструкции волнового фронта, а также миграция на основе решения волнового уравнения методом фазового сдвига, позволяющие получать высокоточные сейсмические изображения в глубинной и временной областях.

Для повышения разрешенности и детальности AVO анализа используется принципиально новая угловая миграция (запатентованная компанией Paradigm) которая, основываясь на принципе трассировки лучей из точек отражения в угловых координатах, позволяет получать отраженные сигналы после миграции практически без амплитудных и фазовых искажений, а также временных растяжек.

Все процедуры системы **GeoDepth** реализованы для UNIX-компьютеров IBM/SGI/SUN и LINUX-кластеров.

***Функциональные возможности системы GeoDepth:***

- автономные и современные инструменты структурной интерпретации в области времен и глубин, включая различные способы автопикинга, необходимые для построения глубинно-скоростной модели
- вертикальный и горизонтальный анализ скоростей ОГТ, эффективных и интервальных скоростей с учетом анизотропии
- интерактивный анализ остаточной кинематики, в том числе с учетом анизотропии
- пересчет скоростей из одного типа в другой, включая возможность использования скважинной или любой другой априорной информации
- построение временных и глубинных границ в картах и в виде объемных поверхностей любой структурной сложности
- миграция горизонтов и карт и их масштабирование из глубинной области во временную и наоборот
- томографическое уточнение глубинных границ и интервальных скоростей, в том числе с учетом анизотропии
- возможность калибровки временных и глубинных границ с маркерами горизонтов по скважинам
- возможность использования любого вида миграционных преобразований сейсмических данных в целях уточнения глубинно-скоростной модели в процессе ее построения на уровне пикирования сейсмических горизонтов

## **Surveyor**

### **Система для проектирования 2D/3D сейсмических работ**

**Surveyor** - Система для проектирования 2D/3D сейсмических работ, а также наблюдений по методу ВСП. Система позволяет описать геометрию 2D наблюдений (включая криволинейные профили), а также спроектировать 3D съемки с учетом культурной информации (топографических карт) и эксклюзивных зон.

Система **Surveyor** реализована для UNIX-компьютеров SGI/SUN.

#### ***Функциональные возможности системы Surveyor:***

- Формирование и распространение активной расстановки
- Проверка расположения активной расстановки для выделенных пунктов возбуждения
- Возможность расположения съемки на топографической карте местности с последующей увязкой координат съемки
- Интерактивный расчет атрибутов съемки (карты кратности, распределение удалений и азимутов), в том числе с учетом эксклюзивных зон
- Возможность расчета измененного положения пунктов возбуждения для компенсации уменьшения кратности, вызванного наличием эксклюзивных зон
- Редактирование съемки. Смещение съемки по X и Y направлениям, поворот съемки. Возможности интерактивного изменения положения пунктов приема и возбуждения.
- Моделирование оптимальных характеристик съемки на основе априорной геологической информации.
- Интерактивное описание геометрии для 2D профилей, в том числе криволинейных. Скатерограмма положения срединных точек для криволинейного профиля.
- Проектирования наблюдений по методу ВСП.

## **SeisEarth**

### **система интерпретации 2D/3D сейсмических и скважинных данных.**

**SeisEarth** (SeisEarth-1.0/Epos-3.0) – попрофильная система 2D/3D интерпретации, включающая ввод данных, расчет и минимизацию невязок, ручную и автоматическую корреляцию горизонтов, редакцию и обработку данных каротажа, создание синтетических трасс, привязку и калибровку скважинных данных, различные способы картопостроения. Интегрирована со всеми основными продуктами **Paradigm**.

#### ***Функциональные возможности системы SeisEarth:***

- ввод 2D/3D сейсмических данных в масштабе времен и/или глубин, результатов интерпретации и данных каротажа, включая инклинометрию, маркеры, кривые ГИС, значения время-глубина в единый проект.
- совместная интерпретация неограниченного количества 2D/3D сейсмических съемок и скважинных данных
- учет невязок 2D/3D сейсмических съемок
- ручной и автоматический пикинг горизонтов
- привязка и калибровка каротажа
- картопостроение с расчетом равномерных сеток
- расширенное детерминистическое и статистическое картопостроение, в том числе с расчетом неравномерных сеток и с анализом неопределенности различными методами (дополнительная лицензия на систему **iMap**)
- глубинные преобразования сейсмических данных и миграция карт различными методами, оценка запасов УВ (дополнительная лицензия на систему **Explorer**)

- прямая связь и возможность работы с широким набором программных продуктов Paradigm: **Reservoir Navigator, VoxelGeo, iMap, Explorer, Geolog, Probe, Vanguard, Stratimagic, SolidGeo, GeoSec 2/3D, Sysdrill, DirectorGeo, Gocad**
- доступ в базы данных третьих сторон (GeoFrame, OpenWorks)
- широкие возможности для цветной визуализации сейсмических данных и карт с большим набором готовых палитр и возможностью создания новых
- создание отчетных графических и масштабируемых CGM файлов
- экспорт результатов интерпретации в различных форматах

Синхронизированная работа с базовыми окнами (Basemap, Section и Well Log) системы **SeisEarth** позволяет реализовывать следующие возможности:

#### Basemap Window

- визуализация неограниченного количества 2D/3D сейсмических съемок, координат скважин, полигонов и культурной информации, результатов интерпретации
- «умный» курсор с автоматическим определением данных о координатах съемки
- картопостроение с расчетом равномерных сеток по нескольким алгоритмам:
  - минимальная кривизна
  - адаптивная настройка
  - общий кригинг
  - взвешенные суммы
  - триангуляция
- построением контуров с учетом разломов и их интерактивная редакция
- амплитудный анализ вдоль горизонтов или в выбранном окне по любому загруженному атрибуту с расчетом различных характеристик и соответствующих им карт
- сглаживание карт (дополнительная лицензия на систему **iMap**)

#### Section Window

- визуализация данных 2D/3D сейсморазведки, создание межскважинных и произвольных профилей с наложением данных ГИС
- фильтрация сейсмических трасс
- до 9-ти окон визуализации с синхронизированным масштабированием и анимацией
- ручная и автоматическая корреляция разломов и горизонтов, в том числе с учетом «надвигов» и сложных геологических тел (локальные или грибообразные объекты)
- сглаживание результатов пикинга
- автоматическая корреляция горизонтов на основе анализа формы сигнала (дополнительная лицензия на 3D Propagator)
- анализ и минимизация невязок, включая ввод временных, фазовых и динамических поправок между отдельными профилями в пределах одной 2D съемки, между несколькими 2D и 3D сейсмическими съемками
- выравнивание 2D/3D сейсмических данных и отметок по скважинам по выбранным горизонтам (палеорекострукция)
- расчет синтетики по различным теоретическим, выделенным из сейсмических данных или импортированным импульсам
- автоматическое извлечение сигнала для оценки его фазы и последующей коррекции сейсмических данных к нулевой фазе
- вставка синтетических данных в реальный разрез с учетом инклинометрии скважины и возможностью интерактивной и/или автоматической коррекции синтетики для увязки с сейсмическими данными
- расчет атрибутов сейсмических трасс (дополнительная лицензия на Seismic Attributes)
- кросс-плот анализ между различными сейсмическими атрибутами (дополнительная лицензия на Probe SI)
- моделирование с замещением флюида по уравнению Гассмана (дополнительная лицензия на Probe SI)

#### Well Log Window

- ввод, визуализация и интерактивная редакция каротажных кривых
  - привязка каротажных кривых к сейсмическим данным
  - преобразование каротажных кривых с помощью задаваемых пользователем математических формул
  - обработка данных каротажа, включая пересчеты одних кривых в другие (плотность в акустику, удельное сопротивление в акустику и т.д.)
  - вычисление петрофизических параметров различными алгоритмами:
    - расчеты упругих параметров для флюидонасыщенных сред методом Базеля-Вонга
    - расчет поперечных волн с использованием уравнения Гринберг-Кастаньи в модификации Мавко
    - осреднение по Реусу
- создание графиков взаимной зависимости (кроссплотов) различных методов каротажа

## **VoxelGeo**

### **система объемной визуализации и интерпретации данных 3D сейсморазведки**

**VoxelGeo** (VoxelGeo-3.0/Epos-3.0) – система объемной визуализации и детальной интерпретации данных 3D сейсморазведки, включающая контроль прозрачности, автоматическое прослеживание горизонтов с использованием анализа формы сигнала - **3D Propagator** (запатентованная технология TotalFinaElf), автоматическое выделение геологических тел и расчет сейсмических и геометрических атрибутов данных. Интегрирована со всеми продуктами Paradigm, в том числе с системой визуализации больших объемов данных, превышающих размер оперативной памяти - **Reservoir Navigator**.

#### *Функциональные возможности системы VoxelGeo:*

- ввод сейсмических и скоростных кубов в формате SEG Y
- загрузка скважинной информации, включая инклинометрию, маркеры, кривые ГИС, значения время-глубина
- импорт горизонтов, контрольных точек, разломов
- загрузка полигонов и культурной информации
- одновременная визуализация 3D сейсмических данных, каротажа и культурной информации, результатов интерпретации и проектирования скважин
- визуализация гридов и карт
- визуализация 3D данных с изменением прозрачности и цветности изображения для определения структурных и стратиграфических особенностей (слабых разломов и отражений) с помощью оптического суммирования
- выделение ограниченных по объему тел на основе амплитудных аномалий (бары, дельты, рифы, палеоруслы и другие локальные геологические объекты) с заданием порога визуализации амплитуд и с вычислением их площади или объема
- одновременная визуализация до 5-ти атрибутов 3D сейсмических данных с синхронизированным масштабированием, вращением и анимацией; каждый атрибут может иметь свой уровень прозрачности и шкалу цветов
- визуализация данных 3D сейсморазведки по инлайнам, кросслайнам и временным срезам, создание межскважинных и произвольных профилей с наложением данных ГИС
- расчет сейсмических и геометрических атрибутов данных (дополнительная лицензия на Seismic Attributes)
- ручной и автоматический пикинг горизонтов, в том числе комбинирование обоих способов
- интерактивные средства редакции и сглаживания горизонтов, задание полигонов или поверхностей (разломов), ограничивающих процесс пикирования
- автоматическая корреляция горизонтов на основе анализа формы сигнала (дополнительная лицензия на 3D Propagator)
- корреляция разломов и полигонов

- выравнивание (палеорекострукция) 3D сейсмических данных и отметок по скважинам по выбранным горизонтам, в том числе с учетом разломов
- амплитудный анализ вдоль горизонтов или в выбранном окне по любому загруженному атрибуту с расчетом различных характеристик и соответствующих им карт
- задаваемые пользователем операции между горизонтами и картами
- 2D кросс-плот анализ
- визуализация объемных гидродинамических моделей в воксельном формате
- прямая связь и возможность работы с широким набором программных продуктов Paradigm: **SeisEarth, Reservoir Navigator, iMap, Explorer, Geolog, Probe, Vanguard, Stratimagic, SolidGeo, GeoSec 2/3D, Sysdrill DirectorGeo**
- 3D кроссплоты для двух различных атрибутов в глубинном масштабе или 3D кроссплоты для трех различных атрибутов, в том числе для ограниченных по объему тел (дополнительная лицензия на XVplot)
- расширенное детерминистическое и статистическое картопостроение, в том числе с расчетом неравномерных сеток и с анализом неопределенности различными методами (дополнительная лицензия на систему **iMap**)
- глубинные преобразования сейсмических данных и миграция карт различными методами, оценка запасов УВ (дополнительная лицензия на систему **Explorer**)
- объемный сейсмофациальный анализ (дополнительная лицензия на систему **Stratimagic**)
- планирование траектории скважины (дополнительная лицензия на **Sysdrill DirectorGeo**)
- создание анимационных файлов
- поддержка стерео изображения
- создание отчетных графических и масштабируемых CGM файлов
- экспорт результатов интерпретации в различных форматах
- возможность работы на любом уровне – от ноутбука до центров визуализации (визионариумы)

## **Reservoir Navigator**

### **Интегрированная система анализа резервуара**

**Reservoir Navigator** (Reservoir Navigator-2.0/Epos-3.0) – система объемной визуализации, интерпретации и анализа всех имеющихся данных о резервуаре: данных структурной интерпретации, петрофизических характеристик резервуара, объемных геологических и гидродинамических моделей, результатов планирования бурения. Система **Reservoir Navigator** может оперативно визуализировать объемы данных, существенно превышающие размер оперативной памяти компьютера. Это позволяет, работая на недорогих рабочих станциях, заниматься интерпретацией мега-съемок или проектами, содержащими огромное количество атрибутов и типов данных. Система **Reservoir Navigator** интегрирована со всеми продуктами Paradigm.

#### ***Функциональные возможности системы Reservoir Navigator:***

- Интуитивный интерфейс пользователя
- Быстрая визуализация больших объемов данных (не зависит от оперативной памяти рабочей станции)
- Объемная (в том числе стерео) визуализация и анимация всех данных о резервуаре: сейсмические и скважинные данные, культурная информация, данные структурной интерпретации, петрофизические характеристики резервуара, объемные геологические и гидродинамические модели, результаты планирования бурения:
  - ввод данных в формате SEG Y с визуализацией данных сейсморазведки по инлайнам, кросслайнам и временным срезам, создание межскважинных и произвольных профилей с наложением данных ГИС
  - значения время-глубина (маркеры пластов)
  - загрузка скважинной информации, включая координаты, инклинометрию, кривые ГИС

- горизонты, контрольные точки, разломы
- кубы петрофизических свойств и любых атрибутов
- карты
- загрузка полигонов и культурной информации
- структурные геологические модели
- гидродинамические модели
- проектируемые скважины
- Ручное пикирование горизонтов и разломов (проекции пропикированных кривых на параллельные плоскости, последующая интерполяция)
- расчет сейсмических и геометрических атрибутов данных (при наличии соответствующей лицензии)
- прямая связь и возможность работы с широким набором программных продуктов Paradigm: **Focus, GeoDepth, VoxelGeo, SeisEarth, iMap, Explorer, Probe, Vanguard, Geolog, Stratimagic, SolidGeo, GeoSec 3D, Sysdrill Designer & DirectorGeo**
- задаваемые пользователем операции между горизонтами и картами
- объемная визуализация всей информации по проекту в любых областях ( время, глубина, скорость и т.д.)
- планирование траектории скважины (при наличии соответствующей лицензии)
- создание анимационных файлов
- создание отчетных графических и масштабируемых CGM файлов
- возможность работы на любом уровне – от ноутбука до центров визуализации (визионариумы)

## **iMap** Интегрированная система картопостроения

**iMap** (iMap-1.0/Eros-3.0) – интегрированная система картопостроения для 2D/3D геологических и геофизических данных или результатов их комплексной интерпретации. **iMap** позволяет комбинировать детерминистические способы картопостроения (взвешенное суммирование, минимальная кривизна, адаптивный фиттинг) и геостатистические способы картопостроения (различные модификации кригинга).

### ***Основные функциональные возможности системы iMap:***

- Оконтуривание
- Фильтрация и экстраполяция карт
- Редакция по контрольным точкам или контурам
- Управление картами:
  - Быстрый доступ через специальный каталог
  - Поддержка режима сохранения предыдущих версий карт
  - Автоматические или задаваемые пользователем комментарии
- Детерминистическое картопостроение методами взвешенного суммирования, минимальной кривизны и адаптивного фиттинга, особенно эффективного для нерегулярных данных
- Статистическое картопостроение различными модификациями кригинга: линейный, общий, ко-кригинг, кригинг с внешним дрейфом, байесовский кригинг, коллоцированный кригинг и т.д. Включает в себя вариограмный анализ и Гауссовское моделирование
- Оконтуривание
- Картопостроение с учетом разломов и задаваемых полигонов
- Фильтрация и экстраполяция карт
- Редакция по контрольным точкам или контурам
- Управление картами:

Быстрый доступ через специальный каталог  
Поддержка режима сохранения предыдущих версий карт  
Автоматические или задаваемые пользователем комментарии

- Анализ неопределенности картопостроения с расчетом соответствующих карт и оценок
- Расчет карт невязок по сейсмическим и скважинным данным
- Анализ кросс-плотов
- Анализ объемов резервуаров и оценка запасов УВ
- Стандартные и задаваемые пользователем математические преобразования карт
- Одновременная визуализация нескольких карт
- Полный спектр возможностей 2D/3D визуализации
- создание отчетных графических и масштабируемых CGM файлов
- вывод данных в формате RGB и JPEG
- Импорт/экспорт данных (ввод результатов интерпретации и вывод карт) из баз данных третьих сторон (GeoFrame, OpenWorks)

## Explorer

### Преобразование из области времен в глубины

**Explorer** (Explorer-1.0/Epos-3.0) - система для создания 2D/3D скоростных моделей и выполнения преобразования 2D/3D сейсмических данных или результатов структурной интерпретации (горизонтов и разломов) из области времен в глубины и обратно. Глубинное преобразование может выполняться либо простым масштабированием, либо методами лучевой миграции с последующей увязкой по скважинным данным. **Explorer** позволяет получать и корректировать различные скоростные модели из скважинных данных или данных о сейсмических скоростях, пересчитывать скорости в пластовые давления. Включает в себя систему **iMap** для детерминистического и статистического картопостроения, анализ неопределенности различными методами. **Explorer** интегрирован с системой объемной визуализации и интерпретации **VoxelGeo**.

#### *Основные функциональные возможности системы Explorer:*

- Интеграция скважинных и сейсмических скоростей
- Погоризонтное или объемное построений скоростной модели
- Вертикальный пересчет в глубины или на основе лучевой мигарции (2D и 3D)
- Пересчет в глубины результатов интерпретации и сейсмических данных
- Калибровка со скважинными данными
- Совместная работа с несколькими 3D и многопрофильными 2D съемками
- 2D и 3D визуализация всех типов данных
- Кросс-плот анализ
- Анализ и коррекция увязок по скважинам
- Геостатистические методы построения карт скоростей и их калибровки
- Анализ неопределенности пересчета в глубины (Геостатистическое моделирование)
- Оценка запасов УВ и анализ неопределенности определения объема резервуаров
- Работа со сложными структурными моделями (технология SolidGeo), например «грибообразными» телами, надвигами и т.п.
- Работа с сильно искривленными или «синусоидальными» скважинами
- Прямой доступ к базе каротажных данных Geolog
- Доступ к каротажным данным OpenWorks/GeoFrame
- **Reservoir Navigator** может быть добавлен к **Explorer** для расширения возможностей 3D визуализации

#### *Последовательность действий в системе Explorer:*

1. Глубинное преобразование на основе скважинных скоростей

2. Построение карт скоростей
3. Получение кубов скоростей
4. Лучевая миграция карт
5. Анализ неопределенности глубинного преобразования и оценка объемов резервуаров
6. Окончательное глубинное преобразование сейсмических данных

#### **Дополнительные технологии:**

- Прогноз пластовых давлений (совместно с **Geolog** и **VoxelGeo** )
- Уточнение параметров резервуара в процессе бурения - сейсмический геостиринг (совместно с **Geolog**, **VoxelGeo** и **Sysdrill DirectorGeo**)
- Контроль качества, создание и редакция модели скоростей для временной миграции по исходным данным (совместно с **Focus**)

**Explorer** обеспечивает корректный пересчет из времен в глубины для всех продуктов Paradigm, работающих с данными в глубинной области:

- Горизонты, разломы и кубы в **Reservoir Navigator** и **VoxelGeo** при глубинной интерпретации
- Горизонты, разломы и кубы в **Sysdrill DirectorGeo** при планировании траектории скважин
- Горизонты и разломы **GeoSec 2D/3D** при структурно-геологических реконструкциях

## **SolidGeo**

### **Структурно-геологическое моделирование**

**SolidGeo** (SolidGeo-3.0/Epos-3.0) – система для построения, редакции и подтверждения достоверности объемных геологических моделей. **SolidGeo** предоставляет интерпретатору интерактивные средства для создания топологически непротиворечивых моделей геологических объектов любой сложности, в том числе с учетом многозначных поверхностей (грибообразные формы, локальные тела), сложной надвиговой и блоковой тектоники, выклиниваний и т.п. **SolidGeo** предназначен не только для структурных геологов, но и для широкого круга геофизиков и геологов на всех этапах геологоразведочных работ.

#### ***Основные функциональные возможности системы SolidGeo:***

##### **Экспорт/импорт данных**

- Экспорт/импорт сейсмических данных и данных о сейсмических скоростях, различных карт, оцифрованных данных и графической культурной информации (космоснимки), результатов пикирования горизонтов и разломов, скважинных данных
- Импорт карт, результатов пикирования горизонтов и разломов, скважинных данных из баз данных третьих сторон (GeoFrame, OpenWorks) через ULA сервер
- Экспорт карт в базы данных третьих сторон (GeoFrame, OpenWorks)
- Экспорт структурной модели в формате Gocad
- Вывод данных для визуализации в формате CGM

##### **Картопостроение**

- Гридинг по методу наименьших квадратов на основе структурной модели
- Редакция контуров и/или отдельных значений, в том числе на основе анализа гистограмм
- Построение контуров
- Фильтрация и сглаживание карт (взвешенное среднее, усеченное среднее, Lowess)

- Экстраполяция карт (полилинейная, общий кригинг, методом наименьших квадратов)
- Хранение и сравнительный анализ версий одной карты
- Карты изохрон и изопахит
- Статистический анализ карт (гистограммы, различия версий карты, базовый статистический анализ)
- Проекция разломов и задание границ карт

### **Построение, редакция и трансформация моделей**

- Построение поверхностей по результатам пикирования горизонтов (включая многозначные) с использованием метода кратных съемок и алгоритмов триангуляции
- «Залечивание» и сглаживание поверхностей
- Построение 3D толстослоистых моделей и идентификация поверхностей или слоев (их раскраска)
- Редакция 3D моделей (поверхностей или слоев), их объединение, разделение, удаление, добавление, выделение зон пересечения и т.д.
- Преобразование сейсмических, структурных и скважинных данных из времен в глубины и обратно

### **Определение объемов тел**

- Автоматическое вычисление объемов тел или слоев, их процентного веса к общему объему

### **Функции визуализации**

- 3D визуализация, масштабирование, произвольное вращение (360°) поверхностей и слоев объемной модели
- Послойное изображение объемной модели с регулируемым расстоянием между слоями (Разделение на слои и их раздвижение по вертикали)
- Визуализация траекторий скважин, скважинных маркеров и каротажных кривых
- Визуализация гидродинамических моделей
- Одновременная визуализация данных SolidGeo и VoxelGeo в разных окнах с синхронизацией курсора
- Визуализация отдельных поверхностей и слоев
- Изменение цвета поверхностей или слоев
- Регулируемая прозрачность модели.
- Визуализация инлайнов, кросслайнов и задаваемых пользователем произвольных профилей по кубу скоростей
- Визуализация инлайнов, кросслайнов и задаваемых пользователем произвольных профилей по сейсмическому кубу
- Визуализация инлайнов, кросслайнов и задаваемых пользователем произвольных профилей структурной модели
- Обрезание и анимация изображения модели
- Объемная визуализация карт
- Визуализация лучевой модели

## **GeoSec 3D**

### **Структурно-геологическое моделирование и палеорекострукции.**

**GeoSec3D** (GeoSec3D-3.0/Epos-3.0) – система для структурно-геологического моделирования, балансировки и подтверждения достоверности объемных геологических моделей, построенных в системе **SolidGeo**. **GeoSec3D** предоставляет интерпретатору интерактивные средства для палеоструктурного анализа карт, объемных геологических моделей, позволяет выполнять объемный анализ деформаций и напряжений для оценки степени трещиноватости, прогноза зон повышенной проницаемости и определения возможных путей миграции УВ. **GeoSec3D** предназначен не только для структурных геологов, но и для широкого круга геофизиков и геологов на всех этапах геологоразведочных работ.

### ***Основные функциональные возможности системы GeoSec 3D:***

- Ввод и использование: сейсмических данных, результатов их интерпретации, скважинные данные, оцифрованных данных, графические файлы (например космические снимки), данные о деформациях
- Анализ условий осадконакопления с учетом эффектов уплотнения (разуплотнения) и изостазии
- Структурный анализ и палеорекострукции с моделированием деформаций в условиях тектонического сжатия или растяжения
- Структурное моделирование (пликативная или дизъюнктивная, надвиговая и гравитационная складчатость) и анализ геометрии тектонических нарушений (прогноз траектории разлома)
- Анализ деформаций и напряжений для оценки степени трещиноватости, прогнозе зон повышенной проницаемости и путей миграции УВ
- Специальные средства построения сбалансированных геологических разрезов на основе геологических карт и/или данных наклонометрии пластов и геометрии ствола скважин в самых сложных геологических условиях
- Преобразование из времен в глубины и обратно
- Картопостроение
- Импорт/экспорт данных из баз данных третьих сторон (GeoFrame, OpenWorks)

## **GeoSec 2D**

### **Структурно-геологическое моделирование и палеорекострукции.**

**GeoSec2D** (GeoSec2D-5.0/Epos-3.0) – система для построения геологических разрезов, выполнения структурно-геологического моделирования, балансировок и палеорекострукций, позволяющая получать надежную информацию о геологическом строении и тектонической эволюции месторождения УВ. **GeoSec2D** предназначен не только для структурных геологов, но и для широкого круга геофизиков и геологов на всех этапах геологоразведочных работ.

### ***Основные функциональные возможности системы GeoSec2D:***

- Ввод и использование: сейсмических данных, результатов их интерпретации, скважинные данные, оцифрованных данных, графические файлы (например космические снимки), данные о деформациях
- Анализ условий осадконакопления с учетом эффектов уплотнения (разуплотнения) и изостазии
- Структурный анализ и палеорекострукции с моделированием деформаций в условиях тектонического сжатия или растяжения
- Структурное моделирование (пликативная или дизъюнктивная, надвиговая и гравитационная складчатость) и анализ геометрии тектонических нарушений (прогноз траектории разлома)
- Анализ деформаций и напряжений для оценки степени трещиноватости, прогнозе зон повышенной проницаемости и путей миграции УВ
- Специальные средства построения сбалансированных геологических разрезов на основе геологических карт и/или данных наклонометрии пластов и геометрии ствола скважин в самых сложных геологических условиях
- Преобразование из времен в глубины и обратно
- Картопостроение
- Импорт/экспорт данных из баз данных третьих сторон (GeoFrame, OpenWorks)

## **Probe**

### **AVO инверсия, анализ и моделирование**

Пакет **Probe** является системой для 2D/3D AVO инверсии (получения AVO атрибутов), анализа и моделирования, предоставляющей специалистам все необходимые инструментальные средства для выполнения любых по сложности и объему AVO проектов. Система **Probe** обеспечивает комплексную интеграцию данных, методик и технологий обработки.

#### **Предварительная кинематическая обработка сейсмограмм (спрямление отражений)**

- Ввод нормальных кинематических поправок
- Модель-базированная коррекция кинематических поправок
- Модель-базированная коррекция остаточных кинематических поправок
- Миграция до суммирования с сохранением соотношения амплитуд (2D)
- 3D миграция до суммирования с сохранением соотношения амплитуд (дополнительная лицензия). Специальная балансировка амплитуд в случае нерегулярности 3D съемки.
- Загрузка спрямленных данных
- Мьютинг данных

#### **Создание скоростной модели**

Скоростная модель требуется для последующего вычисления углов падения волны на каждом удалении, а также определения углов входа/выхода

- Загрузка скоростей суммирования.
- Загрузка 2D/3D интервальных скоростей (кубов скоростей).
- Загрузка карт скоростей.
- Скоростной навигатор для пикирования скоростей (дополнительная лицензия), в том числе для работы с откорректированными сейсмограммами при определении остаточной кинематики, а также с временными и глубинными сейсмограммами после глубинной миграции.
- Построение модели пластовых скоростей средствами системы **GeoDepth** (дополнительная лицензия)

#### **Трассирование лучей и вычисление углов (переход от удалений к угловым координатам)**

- 2D/3D трассирование лучей на основе модели интервальных скоростей.
- 1D трассирование лучей на основе скоростей суммирования.
- 1D трассирование лучей на основе модели среднеквадратичных скоростей.
- 1D трассирование лучей на основе модели интервальных скоростей.
- Визуализация лучевых сейсмограмм и точек отражения для целей контроля.

#### **Модель-базированная коррекция амплитуд**

- Учет геометрического расхождения на основе лучевого трассирования
- 2D/3D поверхностно-согласованная коррекция амплитуд для наземных и морских данных.
- Коррекция амплитуд за пункты взрыва и приема.
- Коррекция амплитуд с учетом характеристики направленности расстановки.
- Q-коррекция.
- Задаваемые пользователем функции усиления.
- Медианная фильтрация.
- Модель-базированная коррекция остаточных кинематических поправок
- Выравнивание удалений и создание 3D супер-сейсмограмм для повышения стабильности последующей AVO инверсии

#### **AVO анализ**

- Графические инструментальные средства для анализа кривой AVO аппроксимации (зависимости реальных амплитуд от угла падения) во временах или глубинах

- Визуализация теоретической AVO кривой во временах или глубинах
- Визуализация сейсмических или синтетических атрибутов во временах или глубинах.
- Картирование AVO атрибутов вдоль проинтерпретированных горизонтов

### **Создание AVO атрибутов (AVO инверсия)**

Полный набор методик расчета AVO атрибутов на основе различных 2-х и 3-х членных аппроксимаций уравнения Цеприца (аппроксимации Аки-Ричардса, Шуи-Гилтермана), получение угловых разрезов, разрезов флюид-фактора, расчеты атрибутов отражательной способности и атрибуты упругого импеданса:

#### ***Атрибуты на основе аппроксимации Аки-Ричардса***

- Отражающая способность по импедансу Р-волн.
- Отражающая способность по импедансу S-волн.
- Отражающая способность по скоростям Р-волн.
- Отражающая способность по скоростям S-волн.
- Разрезы псевдо-коэффициентов Пуассона.
- Разрезы флюид-фактора.
- Отражающая способность по плотностям
- QC фактор (оценка качества разрезов атрибутов)

#### ***Атрибуты на основе аппроксимации Шуи-Гилтермана***

- Разрезы коэффициента нормального отражения.
- Отражающая способность по коэффициентам Пуассона.
- Разрезы градиентов.
- Разрезы произведения коэффициента нормального отражения на градиент.
- Кривизна (третий коэффициент в трехчленной аппроксимации уравнения Цеприца)
- Отражающая способность по поперечным волнам Shear modulus reflectivity.
- Относительное изменение коэффициента.
- Относительное изменение модуля сдвига.

#### ***Модель-базированные угловые разрезы***

- Разрез ближних удалений.
- Разрез дальних удалений.

Дополнительно пользователь имеет возможность рассчитать произвольный атрибут с помощью математических операций с вышеперечисленными атрибутами.

### **AVO моделирование**

- Ввод каротажных кривых, в том числе и интерполированных в объеме методами кригинга кривых (фоновая модель).
- Редакция каротажных кривых.
- Инструментальные средства для комплексного объединения данных в блоки.
- Осреднение Бэкуса для увеличения шага сетки значений каротажных данных
- Универсальное 3D моделирование на основе каротажных данных от ствола скважины и моделирование от вертикальной проекции каротажной кривой для искривленной скважины
- Геостатистические методы моделирования каротажных данных за пределами ствола скважины и моделирования по вертикальным проекциям для искривленных скважин
- Расчет поперечных волн по уравнению Гринберг-Кастаньи
- Расчеты методом Базеля-Вонга
- AVO моделирование, включающее в себя сейсмограммы и все AVO атрибуты синтетических данных
- Вставка синтетических данных в разрезы атрибутов.
- Точное согласование синтетических данных, включающее растяжение сейсмических сигналов после ввода кинематических поправок, мьютинг, преобразование удаления в угол падения в сложных структурах и реальная геометрия системы наблюдений

- Автоматическое извлечение сигнала для оценки его фазы и последующей коррекции сейсмических данных к нулевой фазе
- 3D интерполяция сигналов
- Визуализация траекторий скважин и каротажных кривых с учетом инклинометрии.
- Амплитудная калибровка сейсмических данных.
- Замещение флюида по Гассману.
- Калибровка синтетических сейсмограмм с любыми AVO атрибутами, в том числе как в ручном, так и в автоматическом режимах (сжатие и растяжение синтетики, фазовая коррекция и т.п.).

#### **Кроссплоты**

- Создание графиков взаимной зависимости (кроссплотов) между AVO атрибутами для выделения AVO аномалий из фоновых значений
- Цветовое кодирование графиков взаимной зависимости для анализа AVO аномалий
- Прямые связи между построением графиков взаимной зависимости AVO атрибутов и выделением тел геологических объектов в *VoxelGeo*
- Кросс-плот анализ каротажных кривых.

#### **Визуализация карт Map View**

- Визуализация AVO атрибутов на структурных картах.

#### **Дополнительные возможности**

- Преобразование время-глубина
- Лучевое трассирование с учетом реальной топографии
- Манипуляции со структурными и атрибутивными картами
- Анализ азимутальной анизотропии
- Широкие возможности 2D и 3D визуализации
- Вывод данных в форматах SEG Y и CGM

## **Vanguard**

### **Интегрированная система определения параметров резервуаров на основе сейсмической инверсии**

Основная задача программы **Vanguard** состоит в объединении сейсмических данных с каротажными данными для получения параметров резервуара. Для выполнения этих задач, **Vanguard** объединяет различные методики (калибровку сейсмических данных к скважинным данным, геостатистику, акустическую и упругую инверсии, прямое моделирование и интерпретацию), облегчающие создание изображений с высоким разрешением, а также расчет параметров резервуара. Путем объединения сейсмических и каротажных данных, атрибутов сейсмических данных до и после суммирования, прямого моделирования и инверсии, пользователи программы **Vanguard** могут преобразовать амплитуды сейсмических данных в упругие свойства среды (близкие к данным ГИС), работая в одной системе.

Окончательная интерпретация всего объема получаемых с помощью системы **Vanguard** данных с выделением объемных тел и пространственного 3D анализа осуществляется в системе объемной визуализации и интерпретации **VoxelGeo**.

#### ***Функциональные возможности системы Vanguard:***

- Построение 2D/3D геостатистической модели для создания массивов петрофизических данных по каротажным кривым. Фоновая модель может быть использована для ограничения решений инверсии или для моделирования сейсмического сигнала за пределами ствола скважины.
- Моделирование характеристик резервуара при помощи современных методов сейсмической инверсии (акустического и упругого импеданса) с использованием детерминистического и статистического методов (методом нейронных сетей)

- Инверсия упругих свойств (коэффициента отражения AVO, т.е. зависимость амплитуды отражения от удаления) в упругие параметры среды (модуль объемного сжатия)
- Использование внешней геологической модели, сейсмической скоростной модели или модели, построенной по скважинным данным на основе геостатистического анализа, для ограничения решений инверсии
- Точная калибровка сейсмических данных к каротажным данным с возможностью учета латерального изменения фазы импульса и калибровка к атрибутам сейсмических данных в глубинной и временной областях.
- Извлечение импульсов, основанное на калибровке синтетических данных к сейсмическим данным и деконволюция сигналов
- Моделирование, основанное на каротажных кривых в скважине и вне скважины для создания трасс атрибутов AVO и импеданса.
- Построение графиков взаимных зависимостей любого атрибута или типа каротажных кривых с прямой связью с программой **VoxelGeo** для выделения геологических тел.
- Расчет и вывод массивов импедансов продольных и поперечных волн, массивов скоростей продольных и поперечных волн или соотношения  $V_p/V_s$  с последующим математическим преобразованием в петрофизические свойства резервуара

#### Калибровка сейсмических данных к скважинным (по нуль-фазовому сигналу)

Функциональные возможности **Vanguard** позволяют интерактивно создавать синтетические трассы и производить калибровку синтетических сейсмограмм во временной и глубинной областях ко всем атрибутам сейсмических данных. Также предоставляются функциональные возможности извлечения сигналов и управление поправками за фазовые искажения сигналов.

#### Создание фоновой модели (кригинг)

Фоновая модель необходима для выполнения амплитудной инверсии. **Vanguard** предоставляет геостатистический метод создания фоновой модели путем интерполяции каротажных значений по методу Кригинга вдоль микро и макро-поверхностей.

#### Амплитудная инверсия и создание дополнительных атрибутов

**Vanguard** использует детерминистические методы множественных редких отражений, соответствующих как акустической, так и упругой инверсии, а также методов, основанных на статистике (инверсия по нейронным сетям). **Vanguard** рассчитывает массивы импедансов продольных и поперечных волн, массивы скоростей продольных и поперечных волн или отношение  $V_p/V_s$  с последующим математическим преобразованием их при наличии необходимых связей в любые физические свойства (параметры) резервуаров: пористость, нефтенасыщенность, проницаемость, глинистость, эффективные толщины и др.

Выходные данные после первой итерации инверсии могут быть использованы в качестве внешней уточняющей модели для второй итерации инверсии. Атрибуты могут быть также созданы в программе **Vanguard** с использованием преобразования Гильберта. Для расчета некоторых атрибутов, которые лучше описывают свойства породы, таких, как пористость, жесткость и несжимаемость породы, могут быть выполнены математические операции с использованием существующих атрибутов.

#### Интерпретация атрибутов

По горизонтам могут быть созданы карты атрибутов. Массивы данных по атрибутам во временной области могут быть отмасштабированы по глубине с использованием созданной скоростной модели. Доступны методы создания графиков взаимных зависимостей (кроссплотов). По всем соответствующим массивам атрибутов (AVO, акустические импедансы, свойства каротажных данных) могут быть созданы графики взаимных зависимостей, результаты которых будут отображены в виде выделенных геологических тел в программе **VoxelGeo**.

Пакет определения параметров резервуаров углеводородов **Vanguard** полностью интегрирован с пакетом AVO инверсии **Probe**, другими пакетами полной технологической цепочки программных продуктов Paradigm.

# Stratimagic

## Классификация и анализ сейсмических фаций

**Stratimagic** - система классификации и интерпретации сейсмических фаций по данным 3D сейсморазведки, основанная на анализе формы сигнала с помощью технологии нейронных сетей (запатентовано TotalFinaElf). Использование технологии нейронных сетей позволяет идентифицировать скрытые свойства резервуара и в кратчайшие сроки получать значимые и легко интерпретируемые геологические результаты.

Система **Stratimagic** интегрирована с модулями петрофизического моделирования **NexModel** и многоатрибутной объемной классификацией **SeisFacies**, с системой объемной визуализации и интерпретации **VoxelGeo**. Поддерживаемые платформы: IRIX, Solaris, Linux.

### *Основные функциональные возможности системы Stratimagic:*

- Автоматическое прослеживание горизонтов с использованием модуля **3D Propagator**
- Расчет и комбинирование карт различных атрибутов (поверхностей и интервалов)
- Распознавание формы сейсмических трасс с использованием технологии нейронных сетей
- Выполнение автоматической (без скважин) классификации фаций
- Выполнение управляемой (со скважинами и с применением модуля **NexModel**) классификации фаций
- Структурная и стратиграфическая интерпретация, выделение и картирование 3D геологических объектов с помощью системы **VoxelGeo**

### Структурная интерпретация:

- идентификация сейсмических горизонтов по данным каротажа (если есть)
- ручное и/или 3D автоматическое прослеживание сейсмических горизонтов на основе заданной модели, их интерполяция и редакция
- прослеживание разломов
- при необходимости расчет комплексных атрибутов трасс
- создание карт изохрон

### Стратиграфическая интерпретация:

- создание пропорциональных срезов между пропикированными горизонтами для непараллельного (клиновидного) залегания отражений
- интерпретация окончаний отражающих горизонтов и задание их свойств (подошвенное налегание, подошвенное или кровельное прилегание, усечения)
- интерпретация 3D геологических (купола, рифы, каналы и т.д.) или сейсмических объектов и определение положения площадных регионов

### Расчет и анализ атрибутов горизонтов

- расчет и анализ карт наклонов и азимутов для поиска прерываний корреляции или разломов
- расчет и анализ карт кривизны и шероховатости для распознавания разницы в сегментах разлома
- расчет и анализ карт амплитуд
- расчет и анализ карт NRG (геометрия около отражающего горизонта) для выделения несогласного залегания горизонтов
- визуализация множественных изображений

### Расчет и анализ атрибутов интервалов

- анализ срезов (карт амплитуд) параллельных опорному горизонту
- задание постоянных или переменных интервалов
- анализ атрибутов интервалов (геометрия интервала, амплитуды интервала, статистика по амплитудам и частотам, аномальные амплитуды, кумулятивные амплитуды)

### Расчет и анализ карт сейсмических фаций

(на входе: кубы амплитуд, фаз, частот, импеданса, пористости, любых атрибутов и карты атрибутов, посчитанные в интервалах)

- идентификация стандартных форм изменения сигнала на сейсмических трассах, создание набора модельных сигналов по технологии нейронных сетей, их анализ и определения оптимального количества классов, присвоение им цвета и номера
- выполнение классификации формы сейсмических трасс в заданном постоянном или переменном интервале
- создание карт сейсмических фаций
- кластерный анализ на основе классификации карт интервальных атрибутов
- сравнение фациального анализа скважинных и сейсмических данных на качественном уровне
- оценка результатов классификации по картам качества корреляции и дифференциации
- многоатрибутный объемный анализ сейсмических фаций и получение на выходе куба фаций с использованием модуля **SeisFacies**
- выполнение управляемой классификации, обучение по скважинам с использованием модуля **NexModel**

## Geolog

### **Система для хранения и обработки данных каротажа, выполнения петрофизического анализа и комплексной геологической интерпретации**

**Geolog** – интегрированный программный продукт, предназначенный для хранения, обработки и интерпретации промыслово-геофизических информации.

**Geolog** охватывает весь спектр обработки промыслово-геофизических данных – от анализа результатов исследования керна, разработки петрофизического обоснования алгоритмов интерпретации ГИС и определения подсчетных параметров резервуаров до увязки ГИС и сейсморазведки, межскважинной корреляции и построения разрезов.

**Geolog** позволяет обрабатывать данные российского каротажа по традиционным общепринятым методикам, а также диаграммы, записанные зондами западных фирм, по методикам и палеткам Shlumberger, Baker Atlas и Halliburton.

**Geolog** поддерживает большинство отраслевых форматов, совместим с базами данных Geoframe (Shlumberger) и OpenWorks (Landmark).

**Geolog** обладает дружелюбным и легким в использовании интерфейсом, работает на платформах UNIX (Solaris, IRIX), Linux и Windows. Модульное строение **Geolog** позволяет гибко конструировать программное обеспечение в соответствии с конкретными задачами пользователя.

**Интерпретация ГИС** проводится как как в *поточном* (принятом в западных компаниях), так и в *попластовом варианте*, регламентированном в России для проектно-технической документации и позволяет.

- **Определять глинистость по гамма-каротажу, по ПС, по комплексированию плотностного/нейтронного каротажа, плотностного/акустического каротажа, нейтронного/ акустического каротажа, по удельному сопротивлению, по нейтронному каротажу или графикам M/N.**
- **Определять пористость по акустическому каротажу, по плотностному каротажу, по комплексированию плотностного/нейтронного каротажа и нейтронного/акустического каротажа.**
- **Определять насыщенность по уравнениям: Арчи, общей глинистости, Indonesia, Simandoux, Waxman-Smits, двойной воды или Juhaz.**
- **Определять проницаемость коллекторов**
- **Определять объемы флюидов и минералов матрицы в сложных средах.**

### Основные модули

**1. GeologPRO** – визуализация данных в режиме одной скважины, построение планшетов и редактирование ГИС.

Предоставляется возможность построения сводных планшетов по скважине, всестороннего редактирования данных и их анализа. Модуль является единым графическим интерфейсом для всех модулей при работе с одной скважиной.

Графический ввод и редактирование данных включает сдвиг кривых, увязку по глубине в интерактивном ручном или автоматическом режиме, разрезание и сшивку кусков кривой, приведение к единой базовой линии, увязку керна, создание литологической колонки, и т.д. На планшет выводятся кривые ГИС, результаты анализов керна и определения ФЕС, фрагменты волновых картин, глубины, стратиграфические колонки, эффективные толщины, интервалы продуктивных пластов и результаты опробования, сейсмотрассы, описание керна и др.

**2. Project** - управление проектом в многоскважинном и многопластовом режиме.

Модуль является многоскважинным инструментальным средством организации данных на основе карты-схемы расположения скважин. **Project** позволяет выполнять многоскважинную/многопластовую обработку и запускать другие модули **Geolog'a** применительно к группе скважин текущего проекта, например, запускать интерпретацию сразу по нескольким пластам, литофациальным зонам или стратиграфическим интервалам.

На карте **Project** задаются линии корреляции скважин. Отсюда запускается модуль построения схем геологического строения **Section**.

**3. UtilityPack** – выполнение логико-математических преобразований.

Это мощный набор функций для обработки данных по встроенным алгоритмам или заданным пользователем уравнениям, а также с использованием простых логико-математических преобразований (расчет эффективных толщин, обработка инклинометрии, создание литологической колонки, заполнение пропусков кривой, сглаживание, изменение шага квантования и т.д.)

**4. StatPack** - статистический анализ, построение кросс-плотов, ввод палеток.

Модуль позволяет проводить статистический анализ промыслово-геофизических и керновых данных, содержит средства построения кросс-плотов, распределений, гистограмм, вариационных кривых и много других инструментальных средств для статистического анализа. Кросс-plot поддерживает динамическую связь с планшетом. Функции (графики, полигоны, кривые, макросы) могут быть вызваны или заданы интерактивно с возможностью сохранения и последующего использования. Стандартные статистические параметры рассчитываются при построении линейных или нелинейных многомерных связей – уравнений множественной регрессии. Статистический анализ можно проводить по продуктивному пласту, произвольной группе пластов, в определенном диапазоне глубин или стратиграфическом интервале. При запуске модуля из Project поддерживается многоскважинный режим.

**5. PlotPack** - вывод на печать.

Модуль конвертирует CGM файлы в форматы, читаемые различными плоттерами, включая TIFF, SGI, HPGL, HPRTL, Postscript, DXF и CGM\_image.

**6. Connect** - загрузка/выгрузка данных

Модуль предоставляет возможность комплексной загрузки и выгрузки данных (ГИС, результаты анализа керна, испытаний, глубины пластов, палетки и др.); поддерживает следующие форматы: текстовый и табличный ASCII, US, BPB (Reeves Wireline), DLIS, LIS, SEG-Y, LAS, Amoco-A, BakerAtlas, BIT, Century, OpenWorks и Geoshare. Имеется возможность формирования собственного (пользовательского) ASCII формата.

Процедура загрузки упрощается благодаря сканированию и опросу файла или ленточного устройства и определению их типа для выбора необходимых для ввода/вывода элементов. Пользователь контролирует наборы и типы вводимых данных и преобразование имен. Поддерживается пакетный режим ввода-вывода информации.

**7. Section** - построение схем корреляций и литологическая заливка в межскважинном пространстве.

Модуль позволяет выполнять межскважинную корреляцию и создавать схемы геологического строения. Наклонные скважины могут быть отображены прямой, соединяющей устье и забой, либо изогнутой линией, отображающей траекторию ствола. Расстояния между скважинами могут быть заданы пропорционально масштабу карты-схемы их расположения, либо (при отсутствии координат скважин) по усмотрению пользователя - постоянными.

Модуль позволяет создавать и редактировать линии корреляции, литологические заливки в межскважинном пространстве, выклинивания, линзы, бары, врезы, структурные несогласия, фациальные замещения, разломы и т.п.

**8. Artist** - графический редактор.

Развитый графический модуль с полным набором инструментальных средств (CAD) для создания рисунков, импорта фотографий и редактирования изображений, созданных в любых модулях **Geolog** или любых других графических программах. Используется для создания отчетной графики.

**9. Determin** - Определение подсчетных параметров - коллекторских свойств, насыщенности и эффективных толщин по ГИС (традиционная детерминистическая методика).

Объединяет большой набор программ, позволяющих применять все основные современные алгоритмы в традиционной методике интерпретации ГИС (обрабатывать российский каротаж по отечественным методикам, а также диаграммы, записанные зондами западных фирм, по методикам и палеткам Shlumberger, Baker Atlas и Halliburton). Имеется инструмент настройки петрофизических моделей и параметров (в т.ч. пикет-плот). Включены все общие методики определения глинистости, пористости, проницаемости, насыщенности и литологии.

Включен режим разбиения на пласты и снятия отсчетов. Интерпретацию ГИС можно вести как в поточечном, так и попластовом варианте. Переход к попластовой обработке на начальном этапе интерпретации позволяет вводить необходимые поправки за толщину пласта и свойства вмещающих пород, что соответствует требованиям нормативных документов.

**10. Loglan** - Высокоуровневый язык программирования для разработки и встраивания внешних процедур и создания собственных интерпретационных модулей.

При помощи модуля пользователь может легко и быстро получить доступ к «вшитым» в **Geolog** программам, просмотреть и редактировать их (адаптировать к конкретному региону), добавить и применить новые петрофизические модели и методики, а также использовать собственные программы (на различных языках) и алгоритмы интерпретации.

Ввод и вывод данных поддерживаются системой, так что пользователю нужно всего лишь указать имена кривых, которые будут использоваться программой и предоставить алгоритм.

**11. Multimin** - Комплексная интерпретация геолого-геофизических данных (ГИС, керн, испытания скважин) в сложных средах, с целью определения коллекторских свойств, литологии и коэффициентов нефте-газонасыщенности на основе алгоритмов оптимизации.

Модуль позволяет совместно использовать все виды каротажа и результаты анализа керна для определения комплексного многоминерального состава пород.

Интерпретация заключается в моделировании среды с возможностью одновременной оценки правильности интерпретации путем минимизации функции невязки между теоретически рассчитанными и фактическими кривыми. В модуль включен исчерпывающий пакет свойств минералов и флюидов.

**12. Synseis** – увязка скважинных и сейсмических данных.

Модуль позволяет исчерпывающе полно обрабатывать данные СК вертикальных и наклонных скважин. Synseis в комбинации с другими модулями Geolog является гибким инструментом для преобразований глубина-время, увязки данных и построения синтетических сейсмотрасс. Изучение физических свойств породы производится при помощи уравнений Гассмана и AVO анализа (зависимости амплитуды от удаления).