

**Технологии Paradigm – технологии для выполнения полного цикла работ по созданию пространственных геолого-геофизических моделей, от обработки до апскейлинга и оценки рисков в ходе разведки и разработки месторождений нефти и газа.**

В настоящем документе содержится информация о программном обеспечении Paradigm, с помощью которого может быть реализован полный цикл работ, от обработки исходных сейсмических и скважинных данных, до создания геологической модели и анализа рисков. Представлены как уже известные технологии интерпретации данных, так и совершенно новые, которые разработаны Paradigm недавно. Это, прежде всего возможность быстрой и удобной визуализации и интерпретации в одном проекте сейсмических съемок 3Д, кубов различных сейсмических атрибутов. Краткое описание всех применяемых технологий приводится в данном документе

Практически все наши технологические приемы и программные продукты, подходы и методы, успешно применялись в течение последних лет на проектах в самых разных геологических условиях Западной и Восточной Сибири, Тимано-Печорской НГП, различных регионах Республики Казахстан, Сахалинского и Каспийского шельфа и др.

## О КОМПАНИИ PARADIGM

Компания Paradigm™ - это ведущий поставщик современных программных решений для нефтегазовой индустрии во всем мире. Программное обеспечение от Paradigm разрабатывается с той целью, чтобы обеспечить клиентам возможности для выявления новых залежей нефти и газа и оптимизации добычи из новых и уже эксплуатируемых месторождений.

Интегрированный набор программного обеспечения от Paradigm позволяет пользователям создавать динамические цифровые модели геологической среды с помощью анализа и интерпретации больших объемов данных из разнообразных источников. Эти цифровые модели залежей нефти и газа используются для выявления перспективных площадей для размещения скважин и оптимизации извлечения из коллекторов флюида и газа.

Программные решения от Paradigm включают в себя решения по обработке и миграции сейсмических данных, визуализации, интерпретации, моделированию, определению характеристик коллекторов, петрофизическому анализу, геологическому моделированию, подсчету запасов и анализу рисков, а также планированию траекторий скважин и проектированию бурения. Компания Paradigm также предоставляет услуги по обработке и интерпретации сейсмических и скважинных данных и геологическому моделированию. Компания имеет глобальную сеть технологических центров и офисов по продажам, обслуживанию и поддержке клиентов, расположенных во всех основных нефтегазодобывающих регионах мира.

Компания Paradigm - это передовые научные разработки, прорывные инновационные технологии и высококвалифицированные специалисты. Вы сможете больше узнать о наших предложениях в области программного обеспечения и стратегического консалтинга, посетив наш веб-сайт: [www.pdgm.com](http://www.pdgm.com).



## Обобщенная концепция интегрированных проектов

В программной среде Epos3TE Paradigm создается единая пространственная цифровая модель исследуемого объекта. Для этого выполняется обработка и интерпретация полевых сейсморазведочных работ МОГТ 3Д в сочетании с данными ГИС и керна. Модель должна непротиворечивым образом объединять в себе всю доступную геолого-геофизическую информацию - результаты описания и анализа керна, петрофизической интерпретации ГИС, сейсмической интерпретации данных 3Д и т.п. Интегрированная интерпретация результатов сейсмических исследований 3Д имеет целью построение детальных структурных и других карт, характеризующих морфологию опорных и целевых горизонтов разреза; качественный и количественный прогноз распределения фаций, литологии и коллекторских свойств продуктивных и перспективных пластов разреза на основе применения технологий сейсмической инверсии, атрибутивного и сейсмофациального анализа. Результаты интегрированной интерпретации обобщаются при построении объемной геологической модели в пакетах Gocad и SKUA. На основе созданного по результатам структурной интерпретации структурно-тектонического каркаса создается сеточная (стратиграфическая) модель, которая затем «наполняется» свойствами, такими как ФЕС, литология, распределение коллектор-неколлектор, и др. Здесь же выполняется подсчет запасов объемным методом. Выполняется оценка неопределенности полученной модели и связанных с этой неопределенностью рисков. Непосредственно в модели устанавливаются цели для бурения и выполняется планирование траекторий всех видов скважин. Полученные траектории затем передаются в пакет проектирования для проверки возможности бурения скважин по заданной траектории, детального расчета траекторий, технологических режимов, оценки вероятности прихватов и других осложнений во время строительства скважин.

Благодаря использованию единой интегрированной среды Epos3TE и полностью совместимых форматов всех программных систем Paradigm описанный выше процесс очень технологичен и эффективен.

## 1. Геологические задачи, последовательность и методы их решения.

Выполнение обработки сейсмических данных - монотипных (продольных) отражённых волн выполняется с использованием пакетов Focus, GeoDepth.

Проведение интерпретации данных на рабочих станциях с помощью современных интерпретационных систем Probe, Vanguard, SeithEarth, Geolog.

Трёхмерное геологическое моделирование выполняется в пакетах Gocad, SKUA.

Для исследования неопределённости и оценки рисков применяется модуль Jacta.

Проектирование скважин и контроль за бурением выполняется в пакетах SysDrill и Geolog Geosteering.

Перечень решаемых задач включает следующие работы:

Базовая временная обработка сейсмических данных 3Д с сохранением реального соотношения сейсмических амплитуд с получением суммарного и мигрированного (в режиме Post Stack по алгоритму Кирхгофа во временной области) сейсмических кубов (Focus, Geodepth);

Интерпретационная глубинная обработка, включающая построение глубинно-скоростной модели и получение мигрированного сейсмического куба (в режиме Pre Stack по алгоритму Кирхгофа в глубинной области) с представлением в глубинном и временном масштабах (3DKPSDM, Wave-front migration, CRAM);

Интерпретационная временная обработка, включающая получение мигрированного сейсмического куба (в режиме Pre Stack по алгоритму Кирхгофа во временной области) и сейсмограмм для целей акустической или упругой инверсии (3DKPSTM);

Сейсмическое моделирование с полным использованием имеющихся геологических, каротажных и промысловых данных, включая ВСП, АК, плотностной (ГГКп) каротажи, данные исследования керна и результаты испытания скважин. Моделирование выполняется с целью привязки отражений к стратиграфическим и литофациальным комплексам разреза, а также для изучения зависимости параметров и атрибутов сейсмической записи от петрофизических характеристик коллекторов. Моделирование производится на основе построения синтетических трасс в интервалах опорных горизонтов и продуктивных пластов. Результаты моделирования являются основой для выполнения структурной и неструктурной (прогнозирование коллекторских свойств по сейсмическим атрибутам) интерпретации и передаются Заказчику в цифровом виде (Geolog, Probe, Explorer, NexModel);

Построение тектонической модели на основе расчёта и интерпретации куба когерентности (Coherence Cube);

Структурные построения по опорным отражающим горизонтам и продуктивным и перспективным пластам и их увязка со скважинными данными (SeisEarthXV, iMap, VoxelGeo, Propagator);

**Страница 5 из 7**

Сейсмофацциальное районирование на основе построения классификации сейсмических импульсов в интервалах целевых пластов (Stratimagic™);

Обработка и интерпретация ГИС по методике, утвержденной заказчиком (Geolog). Для пакет Geolog нами разработан специальный модуль для работы с результатами методов ГИС, принятых в СССР (Geolog Russian Module).

Атрибутный анализ параметров сейсмической записи (с учётом сейсмического моделирования) в интервалах времен, соответствующих положению продуктивных пластов и, при возможности, их расчленение, с получением соответствующих карт атрибутов. Детальность геологического расчленения по сейсмическим данным определяется разрешённостью сейсмической записи, т.е. реальной шириной спектра сейсмического импульса.

Псевдоакустическое преобразование (акустическая или упругая инверсия) - при наличии качественного акустического (по Р- и S-волнам) и плотностного каротажа (Probe, Vanguard);

Расчёт и интерпретация (при благоприятных сейсмогеологических условиях, подтверждённых моделированием, а также при наличии устойчивых связей с петрофизическими параметрами продуктивных пластов.

Комплексная интерпретация и прогноз коллекторских свойств на основе поиска корреляционных связей сейсмических параметров с петрофизическими характеристиками продуктивных пластов, полученными в результате обработки и интерпретации ГИС;

Создание структурно-тектонического каркаса, сеточной модели целевого объекта, расчет и распространение фильтрационно-емкостных свойств коллектора по объему с использованием различных алгоритмов; Использование сейсмофаций для регулируемой направленной интерполяции; Анализ данных добычи и прямое управление гидродинамическим моделированием для созданиям многовариантных моделей и анализа неопределенностей (Gocad, RDA, Jacta);

Планирование траекторий скважин по заданным в пространстве целям; Детальный расчет траектории скважин и подбор технологических режимов бурения; Предотвращение аварий и других нештатных ситуаций; Геонавигация (проводка наклонно-направленных и горизонтальных скважин в коллекторе по комплексу ГИС в реальном времени) – SysDrill, Geolog Geosteering.

**ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

Компания Парадайм является крупнейшим в мире независимым поставщиком программного обеспечения для выполнения обработки, миграции, визуализации и интерпретации сейсмических данных, сейсмической инверсии, петрофизического анализа, геологического моделирования и проектирования бурения скважин. Это позволяет нам полностью выполнять сервисные проекты с использованием нашего собственного программного обеспечения, и мы располагаем неограниченным количеством лицензий.

Технологии обработки сейсмических данных включают:

<b>Название</b>	<b>Назначение</b>
Focus	Сейсмическая обрабатывающая система
GeoDepth	Построение 2D/3D глубинно-скоростной модели и временная/глубинная миграция до и после суммирования
Explorer EM	Картопостроение и пересчет карт из временного масштаба в глубинный

Технологии сейсмической интерпретации включают:

<b>Название</b>	<b>Назначение</b>
SeisEarth XV	Расширенная сейсмическая интерпретация 2D/3D данных
VoxelGeo VI (add on)	Объемная интерпретация сейсмических данных с учетом прозрачности
Stratimagic VI (add on)	Сейсмофациальный анализ
Explorer EM (add on)	Картопостроение и пересчет карт из временного масштаба в глубинный
Map Geostatistics (add on)	Геостатистическое картопостроение
Comprehensive Attributes (add on)	Расчет сейсмических атрибутов
Coherency Cube	Расчет куба когерентности

## Страница 7 из 7

Технологии петрофизического анализа и инверсий включают

Название	Назначение
Probe	AVO моделирование, расчет AVO атрибутов и анализ
Vanguard RC	Сейсмическая Инверсия и прогноз коллекторских свойств
VoelGeo VI (add on)	Объемная интерпретация сейсмических данных с учетом прозрачности
IFP Inversion	Однопроходная упругая инверсия по алгоритму IFP
Stratimagic (add on)	Сейсмофациальный Анализ
NexModel (add on)	Петрофизическое моделирование
SeisFacies (add on)	Многоатрибутная объемная классификация
GeoLog Gold	Обработка данных ГИС и петрофизический анализ

Технологии геологического моделирования:

Название	Назначение
GoCAD	Построение геологической модели
JACTA	Оценка запасов и учет неопределенностей
SKUA	Построение геологической модели по “беспилларной” технологии – ускоренное создание структурно-тектонической модели без упрощений.

Технологии проектирования и проводки скважин включают:

Название	Назначение
Gocad Well Design	Задание траектории скважин по целям в контексте геологической модели
SysDrill	Всестороннее проектирование скважин: геометрии ствола, подбор компоновки, расчет технологических режимов, прогнозирование и предотвращение нештатных ситуаций
GeoLog GeoSteering	Геонавигация – проводка скважины в коллекторе по комплексу ГИС реальном времени.

## Приложения:

1. Описания основных программных продуктов Парадаим