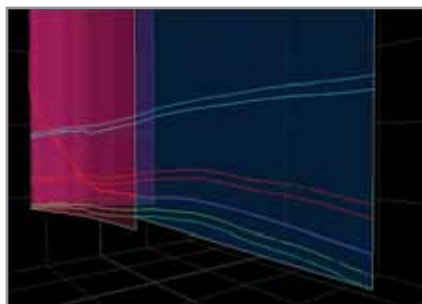
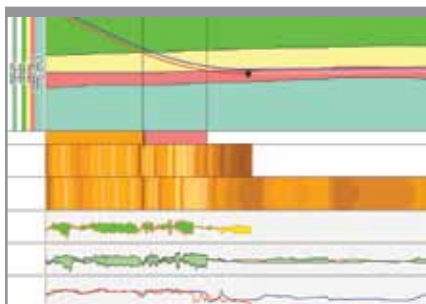
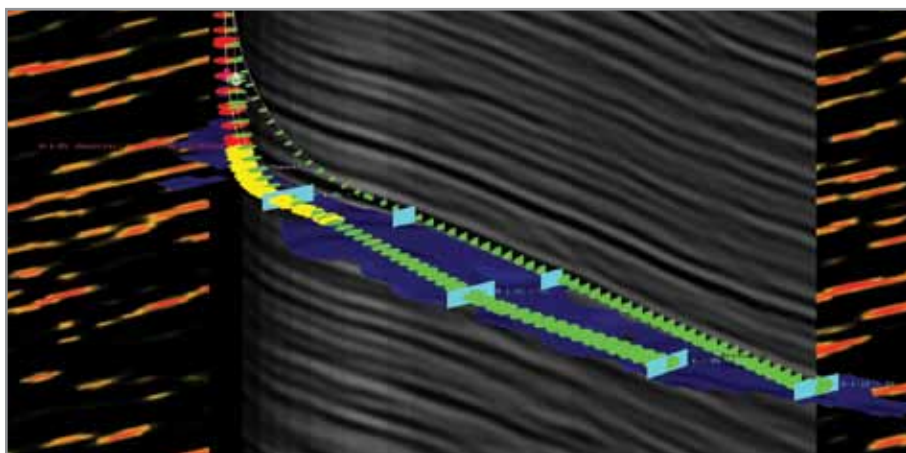


Интеграция включает действующую двустороннюю связь с приложением объемной интерпретации сейсморазведки Paradigm VoxelGeo® для технологических процессов интерактивного проектирования скважин и мониторинга траектории в трехмерной среде интерпретации, а также связь со скважинной

базой данных Eros для комбинированных технологических процессов планирования скважин, технологии и направленного бурения Paradigm Geolog® Geosteer®. Paradigm OpsLink® позволяет вводить данные измерения геометрии ствола в формате WITSML, записывать их в базу данных Sysdrill и проводить мониторинг в реальном времени.



Двухмерная корреляция в Geolog Geosteer; эквивалентный трехмерный разрез в Sysdrill



Просмотр траектории ствола, целевого объекта и ошибок в VoxelGeo

## Технические возможности

- Профили минимальной кривизны и постоянной ориентации долота
- Модели ошибок (ISCWSA) для магнитного и гироскопического приборов
- Ближайшее сближение в 3D, плавающий цилиндр и проекции на горизонтальную плоскость
- трехмерный просмотр с бесплатным дополнением для просмотра данных Sysdrill программами третьих сторон
- Вычисления гибкой и жесткой колонны, кручения и натяжения, изгиб труб, фактор снижения трения
- Гидравлика, управление давлением, вычисление потоков, моделирование Высокого давления и Высокой температуры (HPHT)
- Анализ обсадки
- Отчеты в формате Microsoft Word

## Поддерживаемые ОС

- Microsoft Windows 7 (32 и 64 bit)
- Microsoft Vista (32 и 64 bit)
- Microsoft XP (32 и 64 bit)

## Преимущества Paradigm

- + Единое приложение Sysdrill и многопользовательская архитектура базы данных обеспечивают гладкое взаимодействие между планированием скважины и технологией бурения, обеспечивают эффективность и продуктивность технологических процессов.
- + Целенаправленный анализ обеспечивает быстрое нахождение и понимание трудностей в процессе бурения.
- + Усовершенствованный интерфейс ввода/вывода данных обеспечивает удобство загрузки данных третьих сторон и быстрый вывод в несколько внешних хранилищ с использованием нескольких форматов файлов.
- + Загрузка в реальном времени данных в формате WITSML обеспечивает новейшую информацию для принятия точных решений.
- + Полный контроль над доступом к базе данных с ограничениями для отдельных частей базы данных, может включать сценарий скважины с конфиденциальными данными.
- + Включение геологических данных в форматах отраслевых стандартов улучшает визуализацию и оптимизирует размещение ствола скважины.

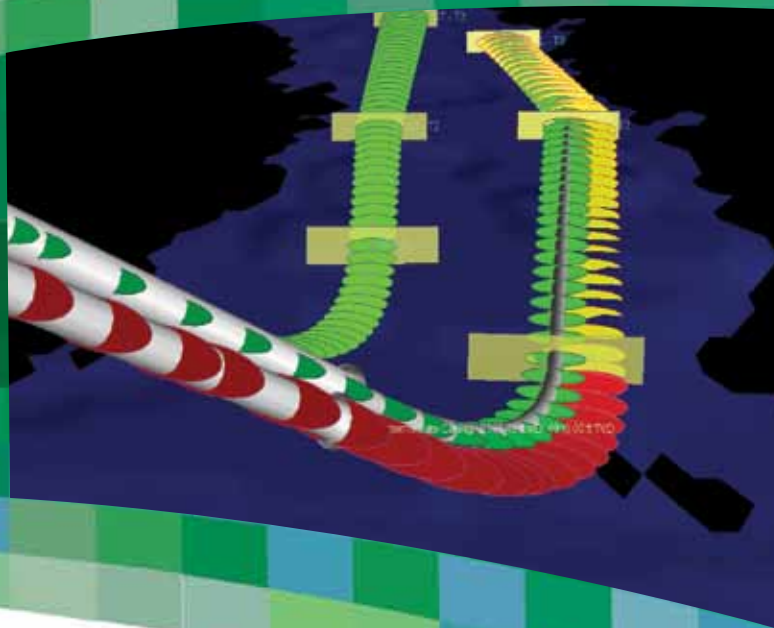


Well Planning and  
Drilling Engineering

 **Paradigm**<sup>®</sup>

# Sysdrill<sup>®</sup>

Планирование скважин и технология бурения



# Sysdrill

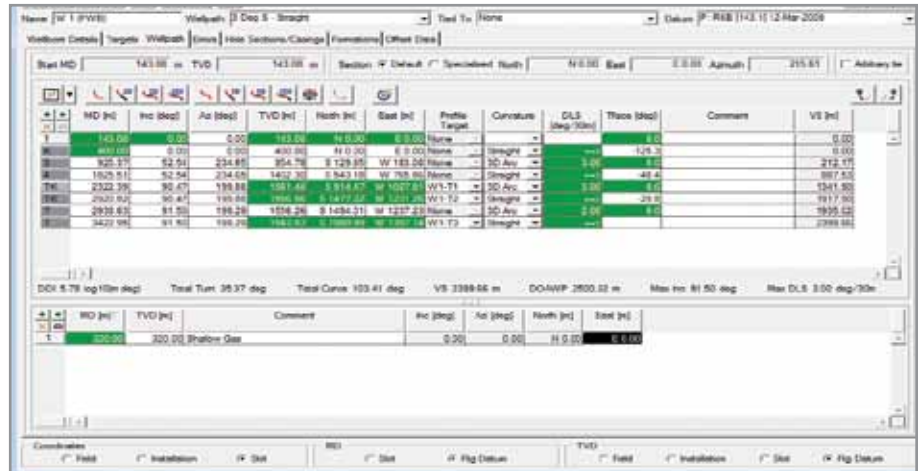
Точное планирование и безопасное бурение, своевременно и в рамках бюджета.

## Независимое решение для объективной программы бурения

Paradigm™ Sysdrill® предлагает полный пакет программ для планирования скважин, анализа параметров инклинометрии и технологии бурения. Его использование в нефтяных и буровых компаниях совершенствует точность планирования скважин, уменьшает риск и погрешности при бурении, позволяет точно определять геометрию ствола и повышает безопасность бурения. Программное обеспечение Paradigm не зависит от традиционных услуг сервисных компаний, его объективные решения помогают заказчикам достигать поставленные в бурении цели без противоречия интересов..

## Уникальная архитектура для технологических процессов, ориентированных на максимальную продуктивность

Решение Sysdrill поставляется в виде единого унифицированного приложения Microsoft® Windows®, работающего с одной реляционной



MD (m)	Inc (deg)	Az (deg)	TVD (m)	North (m)	East (m)	Profile	Curvature	DLS (deg/30m)	Trace (deg)	Comment	VS (m)
143.00	0.00	0.00	143.00	N 0.00	E 0.00	Name			0.0		0.00
400.00	0.00	0.00	400.00	N 0.00	E 0.00	Name	Straight		1.0		0.00
320.31	52.51	234.81	304.76	8.129.85	W 183.26	Name	3D Arc		3.0		212.31
1520.911	52.54	234.88	1427.37	8.343.19	W 179.80	Name	Straight				987.52
2322.39	92.47	138.88	1581.46	5.914.67	W 1607.81	W1.11	3D Arc		3.00		1341.90
2762.03	90.47	140.84	1666.86	5.1477.02	W 1231.25	W1.12	Straight			23.0	1917.90
2920.67	81.50	138.28	1628.26	5.1882.31	W 1237.23	Name	3D Arc		2.00		1925.02
3427.98	81.50	138.28	1628.26	5.1882.31	W 1237.23	W1.12	Straight				2388.88

Редактор ствола скважины и электронная таблица по планированию

базой данных. Данные вводятся один раз и мгновенно становятся доступными во всех областях приложения. При этом обеспечиваются целостность данных, без пересылки или повторного ввода данных.

Sysdrill это конфигурируемая многопользовательская система, пригодная

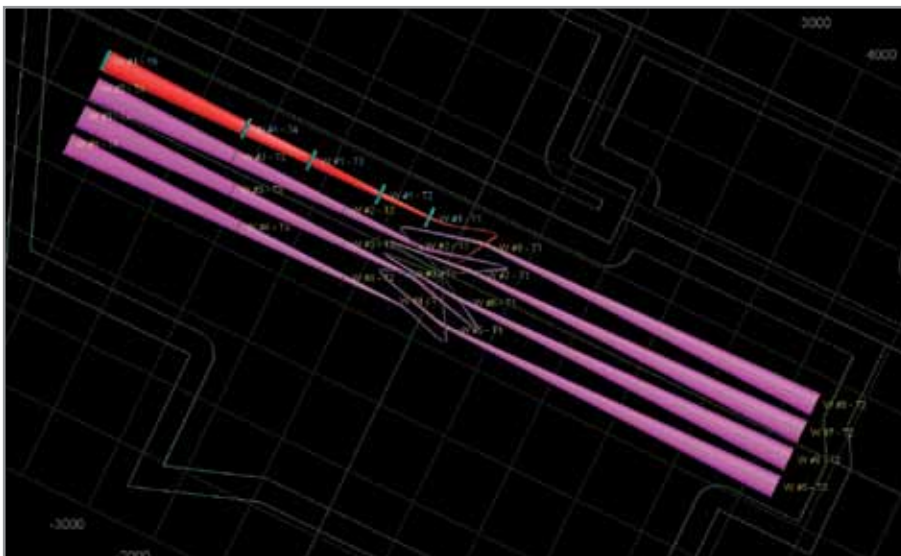
для установки в масштабе предприятия. Устойчивые возможности управления данными обеспечивают высокую степень контроля за доступом к базе данных для одиночного пользователя или группы. Журнал истории изменений для всех объектов базы данных обеспечивает контрольную аудиторскую запись.

Гибкая модель лицензирования обеспечивает масштабируемость технических возможностей, предоставляя любую комбинацию возможностей планирования скважин и/или технологии бурения.

## Sysdrill Director®: Планирование скважины и управление данными инклинометрии

### Управление данными

Sysdrill Director работает с базой данных Sysdrill, которая служит корпоративной базой данных по скважинам. Внутри Sysdrill Director глобальное положение месторождений, вышек и устьев скважин может записываться в географических координатах, UTM или Ламберта или в более чем в 1000 систем координат, хранящихся в базе данных Sysdrill.



Трёхмерная визуализация ошибок позиционирования и границ лицензионных участков

Оператор может устанавливать определения единиц измерения, допуски и другие настройки по умолчанию. Можно повторно вводить каждую скважину без модификации исходных констант. При этом обеспечивается целостность базы данных и можно сохранять всю полную историю ствола скважины, включая отметки стола ротора, перекрывающиеся измерения геометрии и модели ошибок.

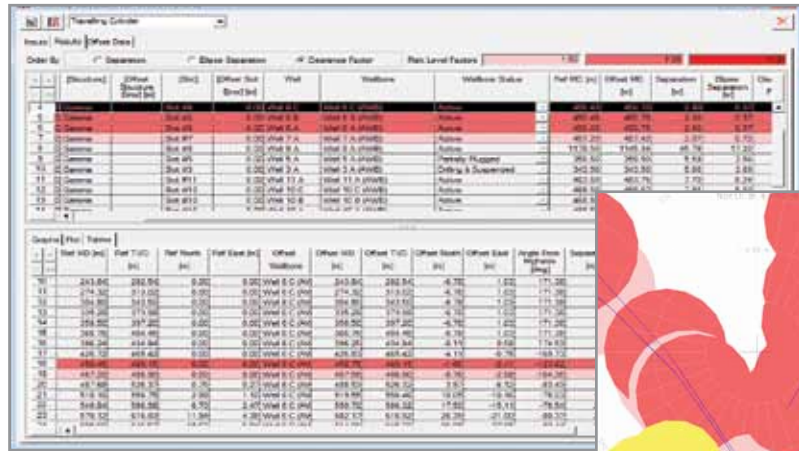
### Планирование скважины

Графический интерфейс пользователя помогает инженеру по технологии бурения визуализировать целевые объекты, включая форму, размеры, мощность, поворот, угол наклона и смещение. Геологические поверхности и нарушения могут быть загружены, а пересечения могут быть вычислены.

Sysdrill Director можно использовать для планирования боковых стволов, многозабойных скважин и повторный ввод скважин, привязываясь к существующим стволам, хранящимся в базе данных Sysdrill. Можно определить обсадные колонны, отдельные секции, комментарии, инструменты наблюдения и ошибки. Можно вводить и визуализировать также границы областей лицензионного участка и другие локальные границы.

### Ошибки позиционирования

Sysdrill Director имеет целый набор методов моделирования для измерений в процессе



Расчет сближения и диаграммы плавающего цилиндра

бурения (MWD), гироскопических и инерциальных скважинных приборов и инклинометров.

### Анализ предотвращения пересечений

Анализ предотвращения пересечений может проводиться для неограниченного числа боковых стволов, хранящихся в базе данных Sysdrill. Результаты включают расстояние между стволами скважин, расстояние между эллипсами, допуски и глубины расхождения. Результаты изображаются в виде лестничной диаграммы, плавающего цилиндра и в виде таблиц. Соответственно высвечиваются значения высокого, среднего и малого риска.

### Управление данными инклинометрии

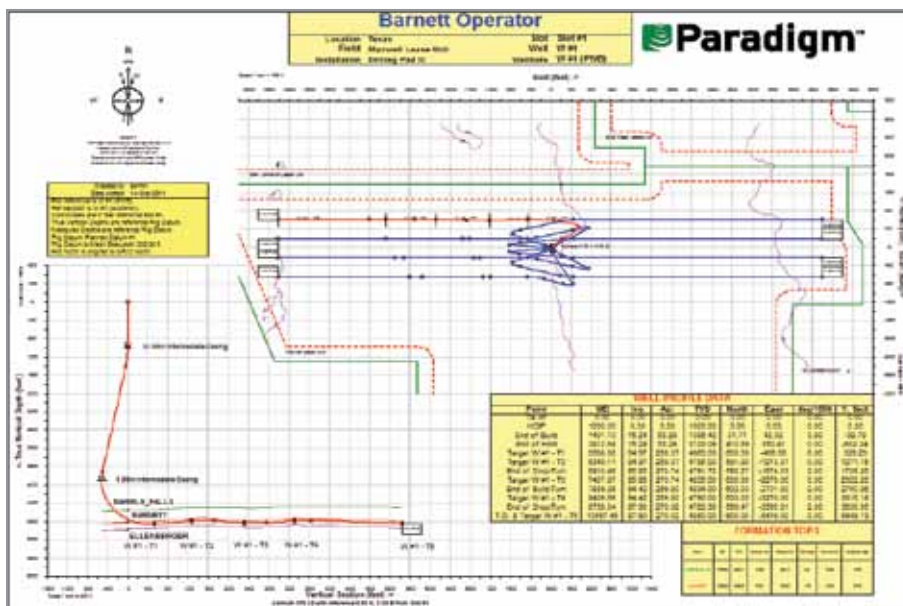
Имеется возможность ввести все данные по измерениям геометрии ствола, включая

перекрывающиеся данные инклинометрии. Окончательный проект ствола скважины создается указанием глубины начала/конца каждой съемки инклинометрии. Это определяет положение ствола и погрешности.

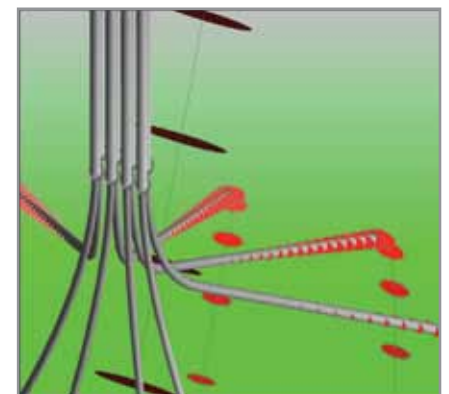
### Прогноз бурения

Имеется возможность проанализировать направление бурения и при необходимости определить корректирующие действия. В этом случае новая траектория может быть рассчитана на основе определений «возврат к плану», «подтолкнуть/направить» или «проект на цель».

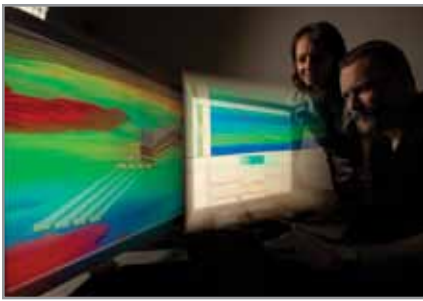
Для предупреждения риска пересечения проводится соответствующий анализ вдоль проекции. Проекцию можно сохранить для технологического анализа.



План в масштабе и диаграммы по разрезу



Трехмерная визуализация в Sysdrill



### Визуализация в 3D

Текущая траектория ствола скважины может интерактивно просматриваться в трехмерном изображении и сравниваться с планируемой траекторией или с другими стволами месторождения. Данные можно сохранить и электронно распространять в формате HTML, что позволяет просматривать их интерактивно в стандартном интернет браузере.

### Построение графиков и отчетов

Sysdrill Director предлагает обширный набор предопределенных диаграмм и форм отчетов для любых вычислений. Пользователь может разработать свои формы диаграмм и отчетов, сохранить их и использовать повторно. Поддерживаются настраиваемые планы, профили, плавающие цилиндры, трехмерная визуализация и сравнение инклинометрии план-факт.

### Технология бурения Sysdrill

#### Анализ сил в Sysdrill

Система оптимизации и анализа скручивающих нагрузок в Sysdrill используется для проверки достоверности проектов скважины и сокращения времени бурения за счет исключения отказа буровой колонны.

#### Конструктор низа буровой колонны (BNA)

Конструктор низа буровой колонны (BNA) Sysdrill позволяет быстро строить сложные конструкции, не тратя время на просмотр каталогов бурового оборудования.

Созданные конструкции низа буровой колонны (BNA) могут сохраняться в каталогах для последующего использования, можно добавлять новые каталоги. Настраиваемое графическое изображение комбинирует механические свойства и физические размеры.

*“Ни одно другое программное решение не дает того же, что технология Paradigm для наклонного бурения и анализа инженерии.”*

Scott Roth, Williams E&P штатный геоученый

#### Анализ гибкой и жесткой колонн

Анализ гибкой и жесткой колонн позволяет рассчитывать все силы, действующие на конструкцию низа буровой колонны (BNA), включая кручение, натяжение, напряжение и боковые силы. Один расчет может включать многочисленные режимы, определенные пользователем, что позволяет моделировать весь процесс бурения для выделенного интервала ствола скважины.

#### Анализ интервалов

При вычислении интервала автоматически проводится полный анализ на различных глубинах для обзора результатов на поверхности.

Нагрузка на крюке и момент кручения на поверхности, измеренные на буровом станке, вводятся и изображаются в виде поинтервальных диаграмм. Это позволяет непосредственно сравнивать нагрузки в модели со значениями, измеренными в процессе бурения.

#### Снижение момента кручения

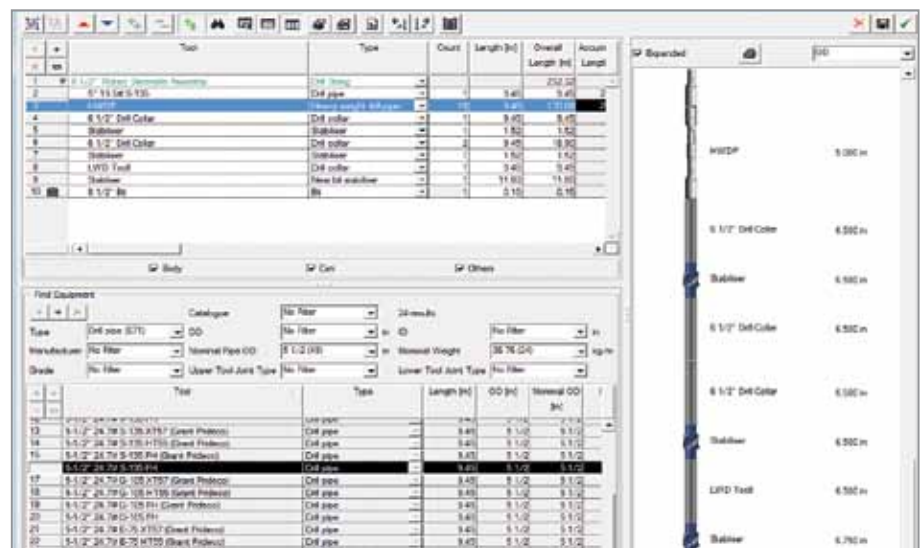
Можно учитывать влияние осевого и крутящего трения, чтобы моделировать новейшие буровые инструменты снижающие момент кручения. При использовании информации по ранее пробуренным скважинам можно пересчитать факторы трения, что дает более реалистичный анализ будущих скважин. При учете гидравлических факторов, в расчет можно включить дополнительные силы вязкости и напряжения от давления.

#### Расчет прихвата трубы

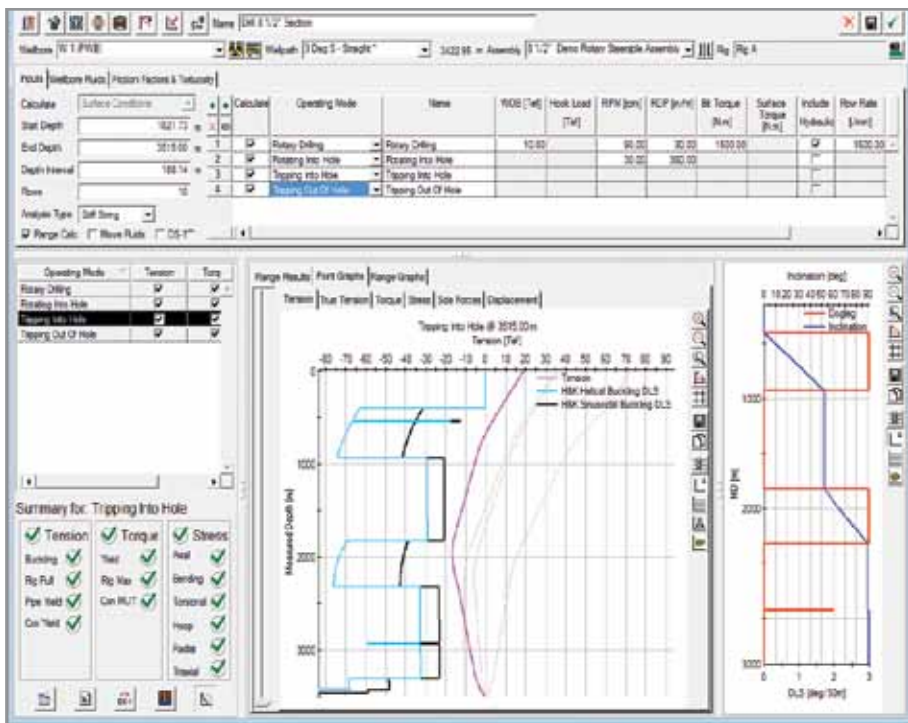
Определитель прихваченной трубы используется для точного вычисления глубины точки прихвата во время бурения. Вычисления основаны на измерениях на поверхности крутящего момента и поворота или нагрузки и растяжения, с учетом наклона ствола.

#### Анализ критической скорости вращения ротора

Анализ критической скорости вращения ротора в Sysdrill используется для предсказания



Конструктор колонны с графическим представлением и фильтрацией каталога



Редактор анализа сил с входными данными и результатами

скорости вращения, при которой могут наблюдаться резонансные явления. При вычислениях учитываются режимы вибрации по оси, боковой и вращательной, высвечиваются скорости вращения, которые следует избегать, чтобы не допустить чрезмерного повреждения колонны.

### Анализ усталости DS-1

Блок анализа сил в Sysdrill предлагает модуль, разработанный по стандарту TH-Hill DS-1™, который основан на индексах кривизны и стабильности для количественной оценки усталости. Модуль позволяет проводить аудиторскую проверку каждого проекта ствола скважины на соответствие стандарту DS-1. Таким образом, усталость может быть оценена и минимизирована как в буровой колонне, так и в конструкции низа бурового инструмента (ВНА).

### Sysdrill Hydraulics

Система оптимизации и анализа Sysdrill Hydraulics используется для моделирования циркуляционных давлений в стволе скважины во время бурения, спуско-подъема и установки обсадных колонн. Для улучшения гидравлической производительности долота и обеспечения эффективной очистки забоя имеется несколько

режимов работы. Для работы в глубоком море поддерживаются насос водоотделяющей колонны и система двойного градиента.

### Выбор модели реологии

Модуль построения модели флюида позволяет точно оценивать свойства флюида и использовать их в инженерных расчетах. Описания флюидов могут храниться в каталогах для повторного использования в других вычислениях.

Модуль выбора модели реологии анализирует промысловую жидкость и автоматически подбирает наиболее подходящую модель реологии, базируясь на измерениях вискозиметра. Поддерживаются модели жидкостей, подчиняющихся степенному закону, Bingham Plastic, Herschel Bulkley & Robertson Stiff.

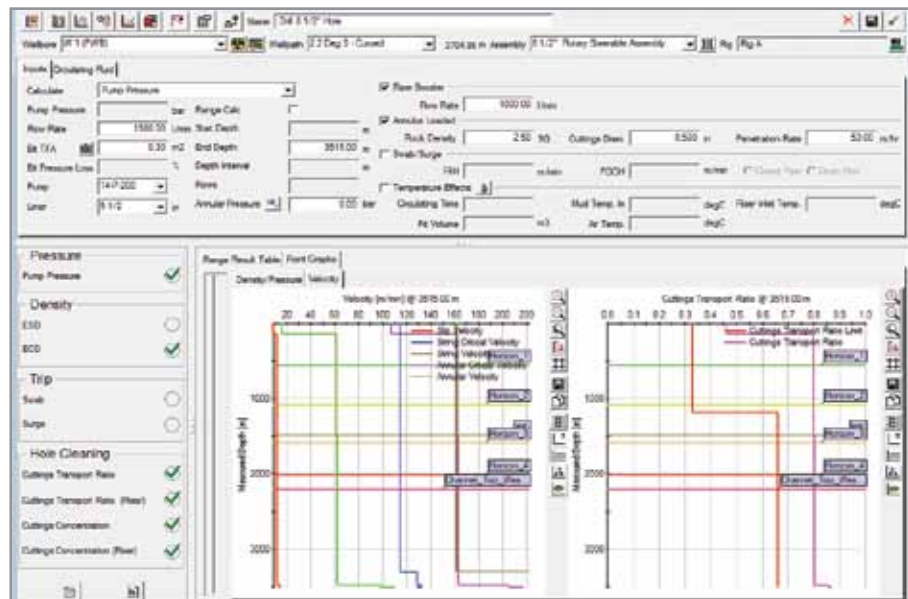
Жидкости, подчиняющиеся стандарту (НРПТ - Высокое Давление и Высокая Температура), могут быть описаны по нескольким измерениям вискозиметра, следуя стандарту НРПТ.

### Анализ эквивалентной плотности циркуляции бурового раствора (ECD) и поршневого эффекта/пульсация

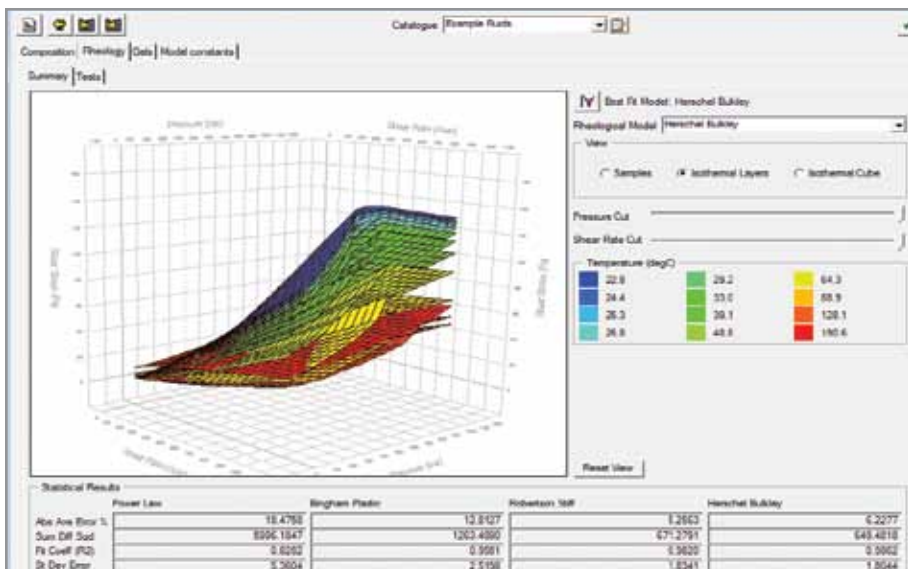
Анализ поршневого эффекта/пульсации и эквивалентной плотности циркуляции бурового раствора (ECD) выполняются для снижения риска разрушения пласта или нежелательных притоков за счет поршневого эффекта.

### Максимальные скорости проходки

Для повышения эффективности и безопасного снижения затрат на бурение рассчитываются максимальные скорости проходки для данной конструкции низа буровой колонны и обсадных труб (в режиме открытой и закрытой трубы). Анализ влияния скорости проходки показывает ожидаемые значения поршневого эффекта, притока на истинной глубине последнего башмака обсадной колонны и в открытом стволе.



Редактор гидравлики с входными данными и результатами



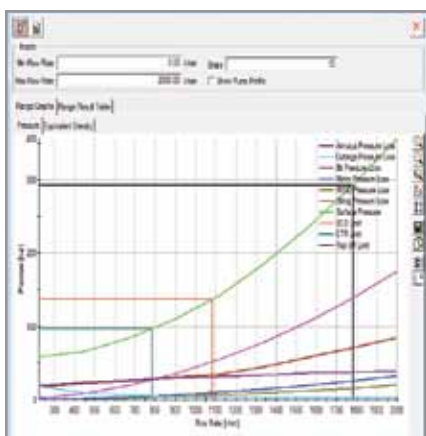
Конструктор флюидов, показывающий реологию Высокого давления и Высокой температуры (НРПТ)

### Оптимизация

Модуль Sysdrill Hydraulics включает несколько режимов оптимизации, включая давление насосов, поток флюида, процент потери давления на долоте и расчет полной площади потока долота (Total Flow Area - TFA). Имеется возможность построения кривых ВННР & JIF для быстрого показа гидравлической мощности и силы воздействия при различных величинах потока и полной площади потока долота (Total Flow Area - TFA). По величине потока и давления на поверхности можно рассчитать конфигурацию отверстий долота и полную площадь потока долота.

### Анализ точности

Анализ точности дает возможность вычислить давления и эквивалентную плотность циркуляции бурового раствора при различных



Анализ точности расхода с давлениями и минимальными/максимальными значениями расхода

величинах потока, а также минимальные/максимальные значения. Для облегчения выбора насосов и втулок можно сопоставлять профили давления втулок для различных буровых насосов.

### Температурное моделирование

Для моделирования большого набора сценариев бурения, включая сложные геотермические градиенты, горизонтальные скважины, подкачку в водоотделяющей колонне и систему двойного градиента, моделирование температуры в Sysdrill предоставляет

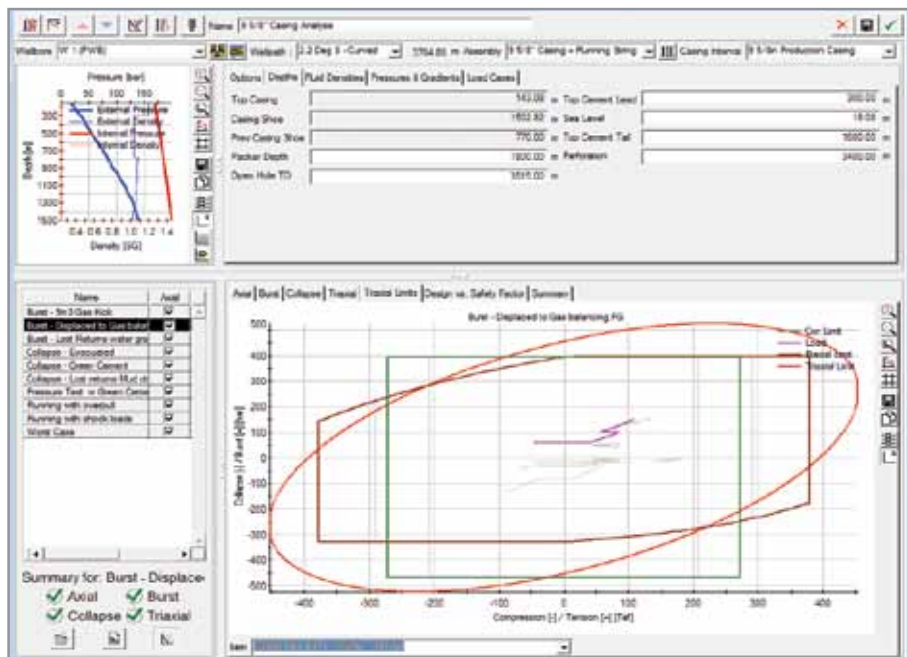
квазистационарную температурную модель с усовершенствованным учетом композитной плотности и реологической модели Высокой Температуры и Высокого давления. Это дает возможность точно предсказать эквивалентную плотность циркуляции бурового раствора (ECD), эквивалентную статическую плотность (ESD), плотность промывочной жидкости на забое и реологию в условиях Высокого давления и Высокой Температуры.

### Анализ обсадных и насосно-компрессорных труб в Sysdrill

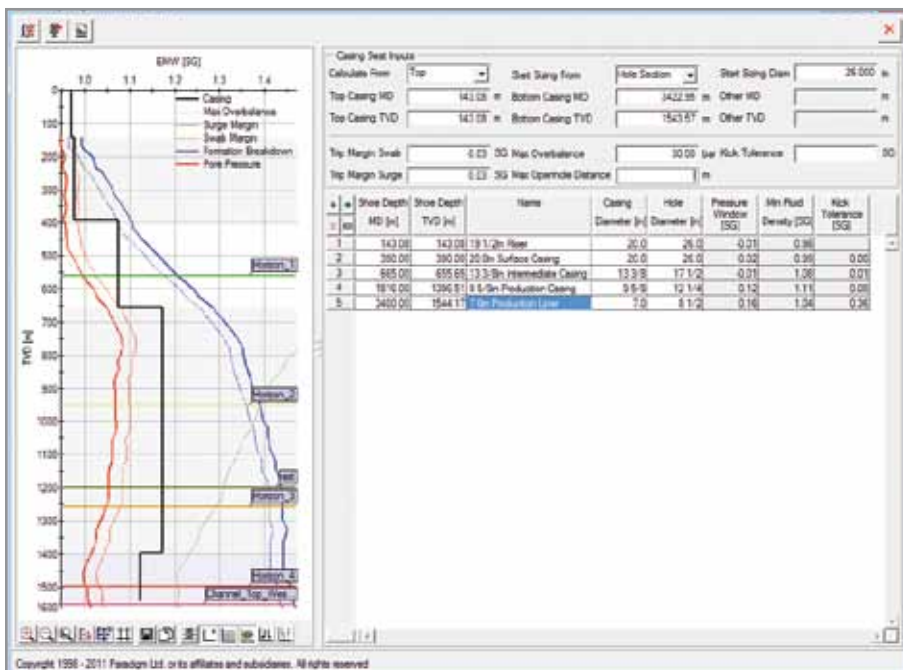
Модуль проектирования конструкции обсадной колонны в Sysdrill дает возможность инженеру по технологии бурения проектировать минимальное количество обсадных колонн, требуемых для безопасного освоения скважины, что сокращает стоимость скважины.

### Выбор крепления обсадных колонн

Глубины крепления обсадных колонн вычисляются автоматически по данным о геологическом давлении, ограничениям пользователя, как например запас увеличения скорости при спускоподъеме, допуск на выброс и максимальный интервал открытого ствола. Для интерактивного расположения башмаков обсадных колонн предусмотрена совместная визуализация данных давления, глубины кровли пластов, интервалов ствола и обсадки.



Редактор анализа обсадных и насосно-компрессорных труб с входными данными и результатами



Расчет конструкции скважины

### Анализ обсадной колонны

Этот анализ предлагает проверки нагрузки (одна ось, полудвойная ось, полностью двойная ось, три оси) для осевой и импульсной нагрузки, смятия на всех этапах жизненного цикла скважины. Графические диаграммы, таблицы и индикация в виде светофора «успех/неудача» позволяют быстро обнаруживать проблемные условия нагрузки.

Можно просматривать индивидуальные или групповые случаи нагрузок, профили давления нагрузок, а также визуализировать результирующие нагрузки.

### Износ обсадки

Износ обсадки может использоваться в Sysdrill для предсказания внутреннего износа обсадки для различных условий бурения и изменения требований к толщине обсадки при оценке в режиме разрыва и смятия.

Можно также импортировать замеры износа, рассчитывать процент износа и использовать его в дальнейших расчетах.

### Sysdrill Cementing

Модуль оптимизации и анализа Sysdrill Cementing используется при планировании цементных работ для обеспечения надежной и безопасной установки обсадных труб.

Его применяют при оптимизации работ по закачке для различных проектов изменения режимов насосов, стационарного режима, фиксированного давления на забое и перерывов для управления давлением в скважине.

### Анализ цементажа

Во время вычислений, по мере продвижения цемента к конечному положению, интерактивная схема скважины визуализирует режимы потока флюида, давления на забое, эквивалентную плотность циркуляции бурового раствора (ECD) и величину расхода. С целью предотвращения разрыва, давления на забое показываются в зависимости от давления гидроразрыва пласта.

Вычисляются также оценки давления насоса, на штуцере, гидростатического давления и потери давления.

### Расчет объема

Блок вычисления объема предоставляется для цементировочного и гидравлического модулей. Он решает многие обычные задачи, связанные с объемами жидкостей, включая прокачку вязкой пачки раствора и цементную пробку.

### ГНВП в Sysdrill

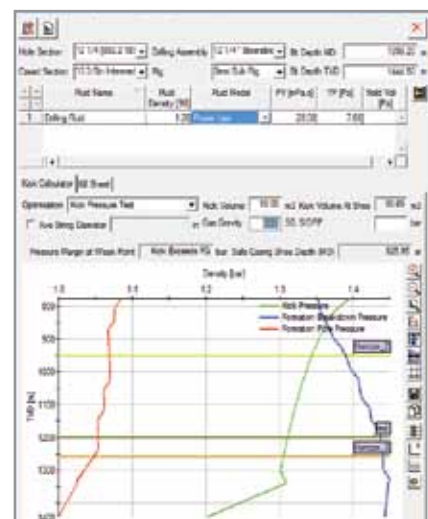
Блок вычисления допуска на выброс обеспечивает посадку башмака обсадной

колонны на безопасной глубине и исключает образование трещин в пласте с помощью "Single Bubble Method – Метод единичного пузыря". Выброс определенной величины может сопоставляться с выбранной глубиной башмака обсадной колонны либо максимально допустимым притоком для определенного интервала ствола.

Имеется возможность быстрого получения программы глушения выброса, включающая динамику максимально допустимого давления в затрубном пространстве на поверхности (maximum allowable annular surface pressure – MAASP), объемы, ходы поршня, диаграмма снижения давления, требуемые для управления скважиной.

### Интегрированные технологические процессы порождают мульти-дисциплинарные решения

Sysdrill тесно интегрирован с приложениями Paradigm, работающими в инфраструктуре управления данными и обеспечения совместимости Epos®. Это предоставляет общую среду для мульти-дисциплинарных групп геологов, геофизиков и инженеров по технологии бурения для планирования и мониторинга скважин и обеспечения оптимального проекта и траектории ствола скважины.



Well control dialog with EMW plot showing kick pressure against fracture gradient