

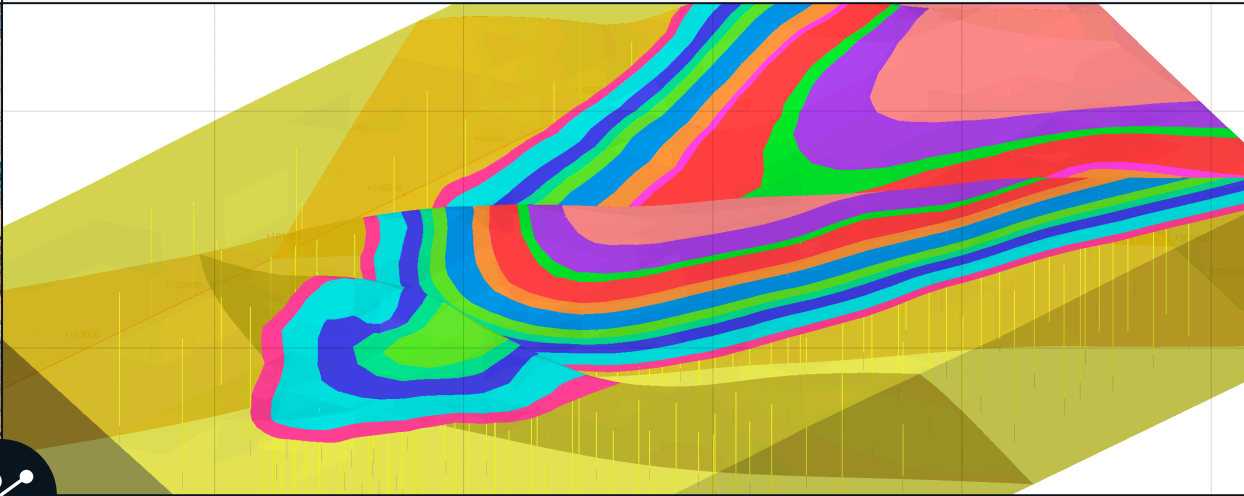
SEQUENT

Leapfrog Geo

2026.1.0

НОВЫЙ ВЫПУСК

Информация по версии продукта



Leapfrog Geo 2026.1.0 — это новая основная версия нашего продукта с мощным набором функциональных возможностей, еще больше укрепляющая наши позиции как лидера рынка в области интерпретации и моделирования геологической среды. В ней реализованы принципиально новые рабочие процессы, ориентированные на три критически важных этапа цепочки создания стоимости в горнодобывающей промышленности: проектирование скважин, построение стратиграфических моделей и проведение оценки.

Leapfrog 2026.1.0 позволяет создавать геологически более реалистичные модели с более высоким уровнем контроля. Мы сосредоточились на замене медленных и субъективных ручных процессов эффективными системами на основе данных, направленными на повышение уверенности в результатах.

Ключевые изменения: новый процесс построения стратиграфических моделей, значительно сокращающий объем ручных правок при работе со сложной геологией, инструменты планирования бурения, ускоряющие разработку кампаний, и специализированный рабочий процесс подготовки данных для оценки ресурсов, благодаря которому статистический анализ и ключевые решения по данным не подвержены ограничениям отдельных функций оценки по доменам.

Помимо упомянутых основных нововведений, в этой версии реализованы важные улучшения во всем продукте и его интеграции с Evo. В совокупности эти доработки приносят заметное улучшение производительности и повышают степень обоснованности моделей. Это значительный шаг вперед в области взаимосвязанного моделирования на основе данных.





Содержание

1. Возможности и функции Leapfrog	2
1.1. Стратегическое высокоточное проектирование скважин	2
1.1.1. Проектировщик сеток: проектирование стратегических кампаний с помощью быстрого создания интерактивных сетей скважин	2
1.1.2. Режим Collar & Target (Устье и цель): высокоточное бурение скважин с критически важными целями	3
1.1.3. Интеграция с AXIS Connect: уверенное планирование и выполнение бурения на буровой установке с поддержкой связи в реальном времени	4
1.2. Динамическое построение стратиграфических моделей на основе данных	5
1.2.1. Обзорщик стратиграфических данных: прочная основа, выстроенная на интерактивном анализе	5
1.2.2. Построение стратиграфической последовательности	11
2. Возможности и функции Leapfrog Edge	14
2.1. Представляем рабочий процесс подготовки данных	14
2.1.1. Централизованная подготовка данных	14
2.1.2. Коррекция пространственного смещения с помощью декластеризации	14
2.1.3. Уверенное определение порогов ограничения отклоняющихся значений	15
2.1.4. Создание гибкого набора данных для оценки	15
2.1.5. Непрерывная интеграция с вашей функцией оценки	15
2.2. Гибкий выбор поверхностей жил в динамическом эллипсоиде	16
2.3. Целевая заверка модели с помощью заверочных графиков	16
3. Новые возможности в Leapfrog 2026.1.0	17
3.1. Данные бурения	17
3.2. Планируемое бурение	19
3.3. Построение моделей и каркасные сетки	20
3.4. Разрезы	21
3.5. Оценка запасов полезных ископаемых	23
3.6. Интеграция с Evo	25



1. Возможности и функции Leapfrog

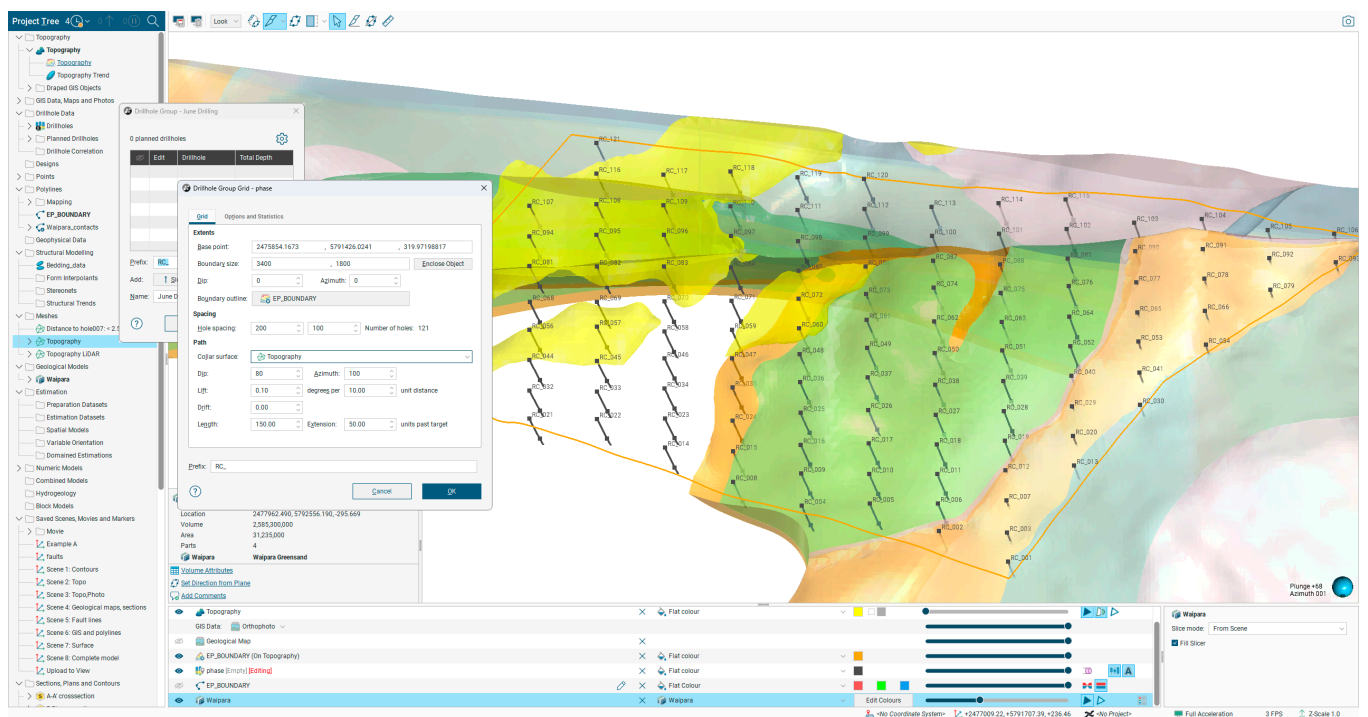
1.1. Стратегическое высокоточное проектирование скважин

1.1.1. Проектировщик сеток: проектирование стратегических кампаний с помощью быстрого создания интерактивных сетей скважин

Процесс планирования кампаний по бурению сети скважин традиционно был ручным и медленным. Особенно это ощущалось, когда для крупной разведочной программы приходилось создавать одну за одной сотни скважин. Новый проектировщик сеток, предназначенный для решения этой задачи, экономит ваше время, позволяя разрабатывать кампании по бурению сети скважин максимально быстро.

Визуализируйте расстояния между планируемыми скважинами с помощью предварительного просмотра сетки в реальном времени прямо в рабочем окне. Экранные средства для динамической настройки границ и поворота сетки обеспечивают наглядность и интуитивность всего процесса планирования. Теперь вы можете автоматически привязывать планируемые устья к любой поверхности в проекте, а не только к топографической. Эта функция особенно полезна при проектировании скважин сгущающего бурения в открытых карьерах или при наличии обновленной каркасной сетки топографических поверхностей.

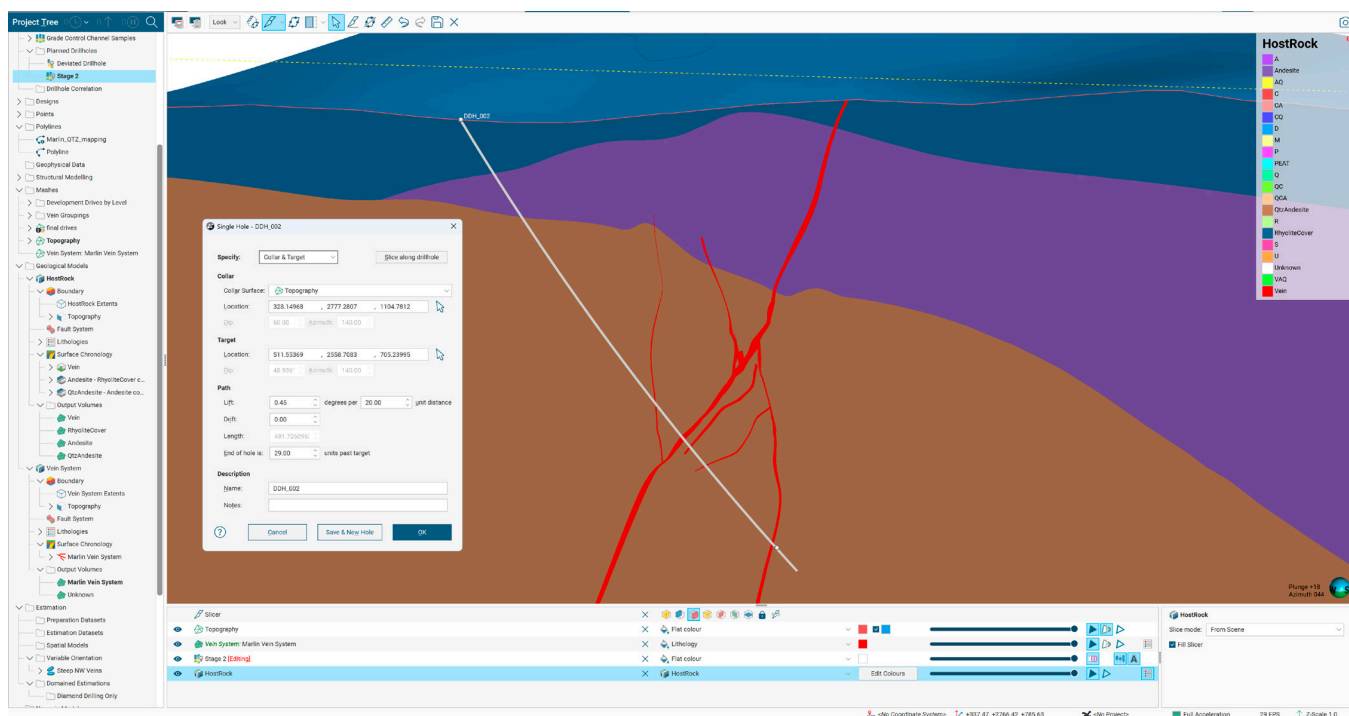
Сохраняйте точность плана бурения, определяя границы для размещения проектируемых устьев. Просто задайте границу с помощью любой замкнутой полилинии или профиля ГИС, и Leapfrog сгенерирует устья только внутри этой области. После настройки сетки статистика по скважинам обновляется автоматически, включая количество скважин, а также их общую, минимальную, максимальную и среднюю длину. Вы можете настроить схему именования скважин по умолчанию в соответствии с принятыми на объекте стандартами, в том числе последовательное именование по строкам или по схеме «змейкой» (с чередованием направления по строкам). Хотя сетка предназначена для пакетного планирования, у вас остается возможность редактировать каждую скважину отдельно. После пакетного создания скважин с заданным шагом вы можете индивидуально скорректировать положение и цель для каждой скважины, то есть по мере необходимости дорабатывать и итеративно улучшать свой план.



1.1.2. Режим Collar & Target (Устье и цель): высокоточное бурение скважин с критически важными целями

Режим Collar & Target (Устье и цель) дает необходимый уровень контроля, когда геологическая цель строго определена, но имеются ограничения по расположению буровой площадки. Режим Collar & Target (Устье и цель) — один из трех режимов планирования одиночных скважин в Leapfrog Geo, каждый из которых рассчитан на свой сценарий планирования:

- Режим Collar (Устье) предусматривает планирование скважин от фиксированного устья с заданными углом падения и азимутом.
- Режим Target (Цель) предполагает, что вы фиксируете положение цели, а устье проецируется обратно на выбранную поверхность устьев. Это дает свободу выбора положения буровой площадки.
- В режиме Collar & Target (Устье и цель) вы фиксируете и устье, и цель в трехмерной среде, а Leapfrog автоматически



Режим Collar & Target (Устье и цель) позволяет учитывать ограничения, присущие реальным условиям бурения. Если ожидается естественное отклонение, вы можете задать смещение по вертикали и горизонтали, и Leapfrog скорректирует начальную траекторию так, чтобы скважина гарантированно пересекла цель. В случае веерного бурения вы можете установить в настройках по умолчанию смещение устья между последовательными скважинами равным нулю, и в одной точке устья будут размещены несколько скважин. Весь рабочий процесс остается интерактивным и гибким: размещайте точки устья и цели нажатием кнопки мыши непосредственно в рабочем окне и задавайте высоту устья от любой поверхности проекта, а не только от топографической. Для максимального контроля в этом режиме точки устья и цели фиксируются независимо, чтобы вы могли изменять одну точку, не смещая другую и не теряя ее позицию.

1.1.3. Интеграция с AXIS Connect: уверенное планирование и выполнение бурения на буровой установке с поддержкой связи в реальном времени

Leapfrog Geo и AXIS Connect интегрированы с помощью платформы Seequent Evo, обеспечивая прямую связь между планированием и бурением скважин.

Включенные в план скважины публикуются из Leapfrog Geo в Evo, после чего их можно сразу импортировать непосредственно в AXIS Connect. Это позволяет буровым бригадам получать актуальные планы скважин, дополненные геологическим контекстом, в том числе прогнозируемые пересечения, рассчитанные на основе текущей модели. По мере выполнения бурения фактические данные геофизической съемки автоматически синхронизируются обратно в AXIS Connect, где их можно сравнивать в реальном времени с запланированной траекторией. Благодаря такой прямой связи все участники процесса работают с самой свежей информацией. Если план скважин обновляется в Leapfrog, новая версия автоматически передается на буровую установку через Evo, без необходимости ручного экспорта или обмена файлами.

Наличие на буровой установке как геологического контекста, так и актуальных данных о фактической траектории бурения позволяет геологам и буровикам принимать обоснованные решения в реальном времени: продолжать бурение, остановить его или изменить направление скважины с учетом текущих условий.

The screenshot displays the AXIS Connect software interface. A central dialog box titled "Partner Connections > Seequent Evo" is open, showing a "Select drill holes" window. The dialog box contains a table of drill holes with the following columns: Object, Planned Depth, Planned Dip, Planned Azimuth, Collar X, Collar Y, and Collar Z. The table lists 16 drill holes (DDH_004 to DDH_016) with their respective coordinates and depths. The background shows a 3D geological model with various rock types and drill hole trajectories.

Object	Planned Depth	Planned Dip	Planned Azimuth	Collar X	Collar Y	Collar Z
DDH_004	196.077	-90.000	0.000	375.800	2450.720	1096.817
DDH_005	134.148	-90.000	0.000	375.800	2550.720	1102.108
DDH_008	242.309	-90.000	0.000	525.800	2550.720	1129.888
DDH_012	258.944	-90.000	0.000	475.800	2650.720	1138.021
DDH_001	521.725	-34.866	325.116	863.789	2474.823	1114.775
DDH_014	417.896	-40.000	260.000	724.097	2798.114	1141.970
DDH_015	250.000	-65.000	296.000	416.668	2467.727	1101.562
DDH_016	564.033	-43.558	102.820	193.473	2649.029	1106.945

1.2. Динамическое построение стратиграфических моделей на основе данных

В этой версии представлен фундаментально новый рабочий процесс геологического моделирования в Leapfrog, который поможет уверенно работать со сложными стратиграфическими данными и создавать геологически реалистичные модели.

1.2.1. Обзорщик стратиграфических данных: прочная основа, выстроенная на интерактивном анализе

Наш подход к построению стратиграфических моделей ориентирован в первую очередь на данные, начиная с нового интерфейса обзорщика стратиграфических данных. Это позволяет сформировать основу подготовки данных, необходимую для стратиграфического моделирования, чтобы вы могли строить последующие модели на структурированных и согласованных входных наборах данных.

Мы предусмотрели несколько уровней анализа наборов данных: уровень геологической модели, уровень ограниченного разломами блока и уровень уточненной геологии в пределах модели. Многоуровневый анализ позволяет специалистам в геонауках изучать данные в соответствующем масштабе без дублирования операций — так формируется единый рабочий процесс, который можно адаптировать к различным структурным контекстам.

Упреждающая проверка качества обеспечивает выявление ошибок до того, как они скажутся на поверхностях и геологических моделях, где диагностика и исправление обходятся значительно дороже и требуют больше времени.

Stratigraphic Data Explorer

Number of holes: 202
Number of valid holes: 154

Layer Statistics

Unit	Count	Coverage %	Thickness					Missing	Pinch Out
			Min	Max	Mean	Median	Std		
Gravel	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	154	0
Upper Shale	14	9.09	80.67	89.96	86.73	87.83	2.83	140	0
Upper Banded Iron Formation	21	13.64	26.32	30.61	28.77	29.2	1.1	133	0
Middle Shale	26	16.88	87.19	101.85	96.83	97.62	3.08	128	0
Upper Carbonate	42	27.27	16.61	19.93	19.09	19.4	0.77	112	1
Lower Banded Iron Formation	44	28.57	50.28	60.29	57.08	58.01	2.41	110	0
Lower Shale	52	33.77	75.18	91.8	84.9	85.57	4.17	102	0
Upper Basalt	64	41.56	39.87	51.34	47.09	47.21	2.38	90	0
Lower Carbonate	74	48.05	32.6	41.18	37.22	37.51	2.01	80	0
Middle Basalt	80	51.95	49.4	60.42	56.07	56.46	2.89	74	0
Sandstone	93	60.39	63.04	84.31	73.93	74.72	4.76	61	0
Lower Basalt	120	77.92	31.95	44.77	37.22	37.32	2.18	34	0
Granite	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	154	0

Contact Statistics

Contact	Count	Coverage %	Missing
Upper Shale - Gravel	14	9.09	140
Upper Banded Iron Formation - Upper Shale	21	13.64	133
Middle Shale - Upper Banded Iron Formation	27	17.53	127
Upper Carbonate - Middle Shale	42	27.27	112
Lower Banded Iron Formation - Upper Carbonate	44	28.57	110
Lower Shale - Lower Banded Iron Formation	52	33.77	102
Upper Basalt - Lower Shale	64	41.56	90
Lower Carbonate - Upper Basalt	74	48.05	80
Middle Basalt - Lower Carbonate	80	51.95	74
Sandstone - Middle Basalt	93	60.39	61
Lower Basalt - Sandstone	120	77.92	34
Granite - Lower Basalt	154	100.0	0

Name: Stratigraphic Dataset

Buttons: Cancel, OK, Build Sequence

1.2.1.1. Определение стратиграфии и расчет статистики

Поскольку процесс подготовки данных фиксируется в объекте обозревателя стратиграфических данных, это гарантирует прозрачность и отслеживаемость всех решений: какие единицы использовались, какие пересекающие литологии учитывались и какие правила создания композитов применялись. Это критически важно для отчетности перед регулирующими органами, проверки коллегами и передачи проектов.

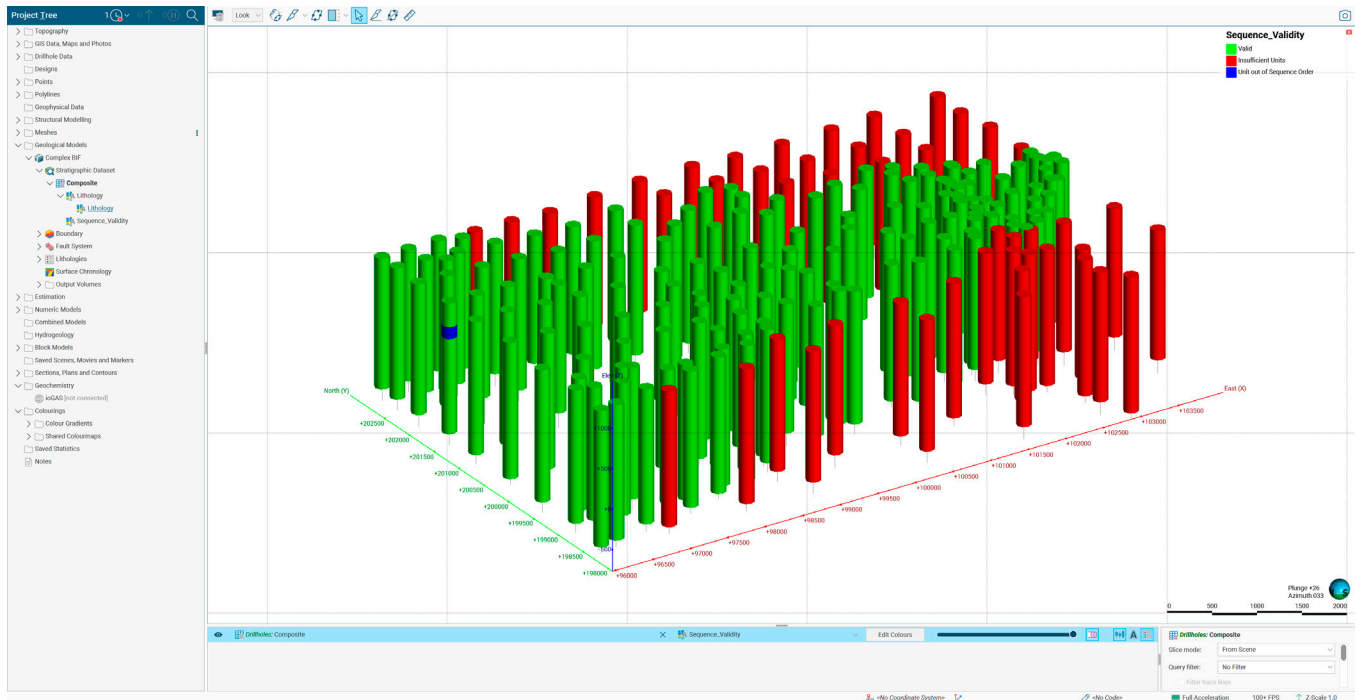
В обозревателе стратиграфических данных начните с формирования желаемой стратиграфической толщи, выбрав соответствующие единицы из исходных данных бурения в геологической модели. Определите пересекающие или интрузивные литологические единицы, чтобы учитывать их в анализе при оценке достоверности входных данных и при расчете статистики. После этого обозреватель рассчитывает статистику по исходным данным бурения. Вы можете быстро очистить входные данные и получить оптимальные результаты моделирования, воспользовавшись встроенной опцией создания композитов. Она аналогична инструменту для создания композитов на уровне скважины.

1.2.1.2. Заверка скважин

После выбора литологических единиц, определяющих стратиграфическую последовательность, обозреватель данных показывает количество скважин, включенных в анализ, и число скважин, отвечающих критериям. Скважина считается отвечающей критериям, если содержит минимум один отвечающий критериям контакт, не включает повторяющихся единиц и следует стратиграфическому порядку, заданному по выбранным литологиям. Эти проверки обеспечивают корректность статистики по отдельным единицам; без них результаты могут существенно исказиться.

Распределение причин несоответствия критериям по категориям подсказывает, какие корректирующие действия можно предпринять: повторный каротаж, поиск ошибок ввода или выявление истинной геологической сложности, такой как разломы.

Вы можете изучать несоответствующие критериям скважины в сводной таблице обозревателя стратиграфических данных, где детализируются типы ошибок. Несопответствующие критериям скважины также можно отобразить в трехмерном рабочем окне, чтобы понять, являются ли проблемы локальными (то есть имеется проблема данных в конкретной области) или распространенными шире (то есть имеют место структурные осложнения или неверно заданная последовательность). Это дает пространственный контекст, недоступный при работе только с таблицами. После того как скважина признана несоответствующей требованиям, она исключается из статистических сводок и генерации артефактов. Когда вследствие изменений во входных данных обеспечивается соответствие этих скважин критериям, статус в столбце обновляется автоматически.



1.2.1.3. Рассчитанная статистика

Обозреватель данных автоматически вычисляет ключевую статистику для измеренных контактов единиц, включая количество контактов, процент покрытия, минимальное, максимальное и среднее значения, стандартное отклонение, недостающие контакты и выклинивания.

Стандартное отклонение как индикатор согласованности особенно информативно. Высокое стандартное отклонение толщины единицы может указывать как на подлинную геологическую изменчивость (например, каналные отложения), так и на проблемы с качеством данных. В любом случае это сигнал, что этой единице следует уделить больше внимания при моделировании.

Процент покрытия сразу показывает, насколько хорошо определена каждая единица в пределах домена модели. Единица с покрытием 30 % будет вести себя при интерполяции совершенно иначе, чем имеющая покрытие 90 %. Знание этого заранее позволяет задать реалистичные ожидания и помогает принять решение о том, где дополнительный сбор данных (сгущающее бурение) даст максимальный эффект.

Анализ статистических сведений до начала моделирования позволяет принимать обоснованные решения о стратегии моделирования еще до запуска ресурсоемкой генерации поверхностей. Например, вы получаете дополнительный контекст, когда решаете, моделировать ли геологическое тело с очень низким покрытием как непрерывный слой или интерпретировать его иначе.

1.2.1.4. Методы расчета толщины единиц

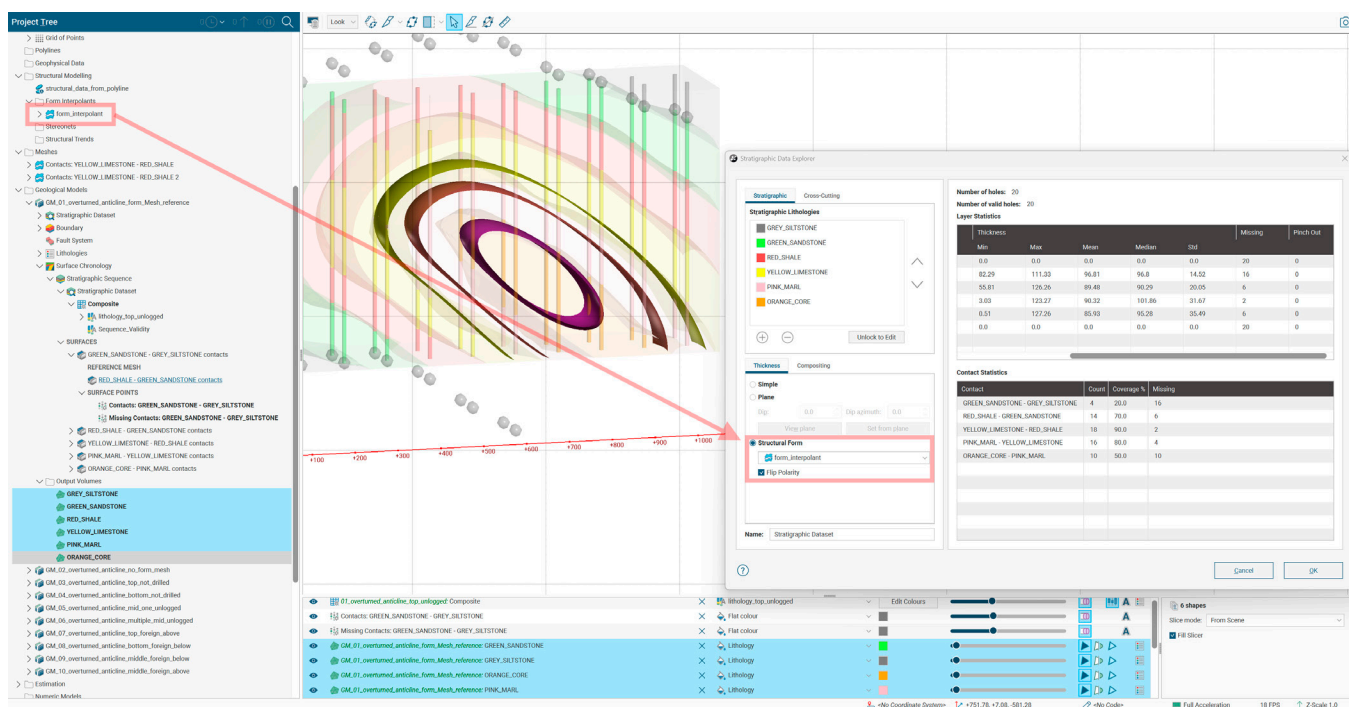
В обозревателе стратиграфических данных предусмотрено несколько методов расчета истинной толщины единиц. Мы как геологи знаем, что интервал глубины единицы не всегда отражает фактическую толщину.

Простая плоскость: обозреватель стратиграфических данных рассчитывает значения толщины слоев так, как если бы все пласты были наклонены под одним фиксированным углом, который вы задаете. Вместо использования необработанных значений длины интервалов он оценивает толщину каждого слоя перпендикулярно его границам, применяя уравнение, учитывающее

угол скважины и угол опорной плоскости. Этот метод особенно эффективен для устойчиво наклоненных слоев.

Структурная форма: обозреватель данных рассчитывает значения толщины слоев, используя переменную ориентацию, которая меняется по площади проекта и определяется либо интерполянт формы, либо структурным трендом. Для каждого интервала скважины используется локальная ориентация (падение и азимут) в соответствующей точке интерполянта формы или структурного тренда, на основе чего рассчитывается истинная толщина. Это означает, что опорный угол изменяется от точки к точке в соответствии со структурной моделью, а не задается единым значением для всего проекта. Такой подход рекомендуется, когда геологические слои меняют ориентацию по площади, например, когда имеют место следующие условия:

- **складчатая геология** — слои изгибаются и меняют направление падения;
- **сложные структуры** — области с существенной вариацией ориентаций;
- **наличие качественных структурных данных** — существующие интерполянты формы или структурные тренды, достоверно описывающие геометрию слоев.



Расчет толщины (по плоскости или по структурной форме) устраняет фундаментальное смещение в необработанных данных бурения. При наклонной или складчатой геологии кажущаяся толщина интервалов скважин систематически завышает истинную толщину слоя. Устранение этой проблемы еще до генерации поверхностей обеспечивает изначально корректное позиционирование смещенных поверхностей без необходимости в последующей ручной правке.

1.2.1.5. Статистика контактов

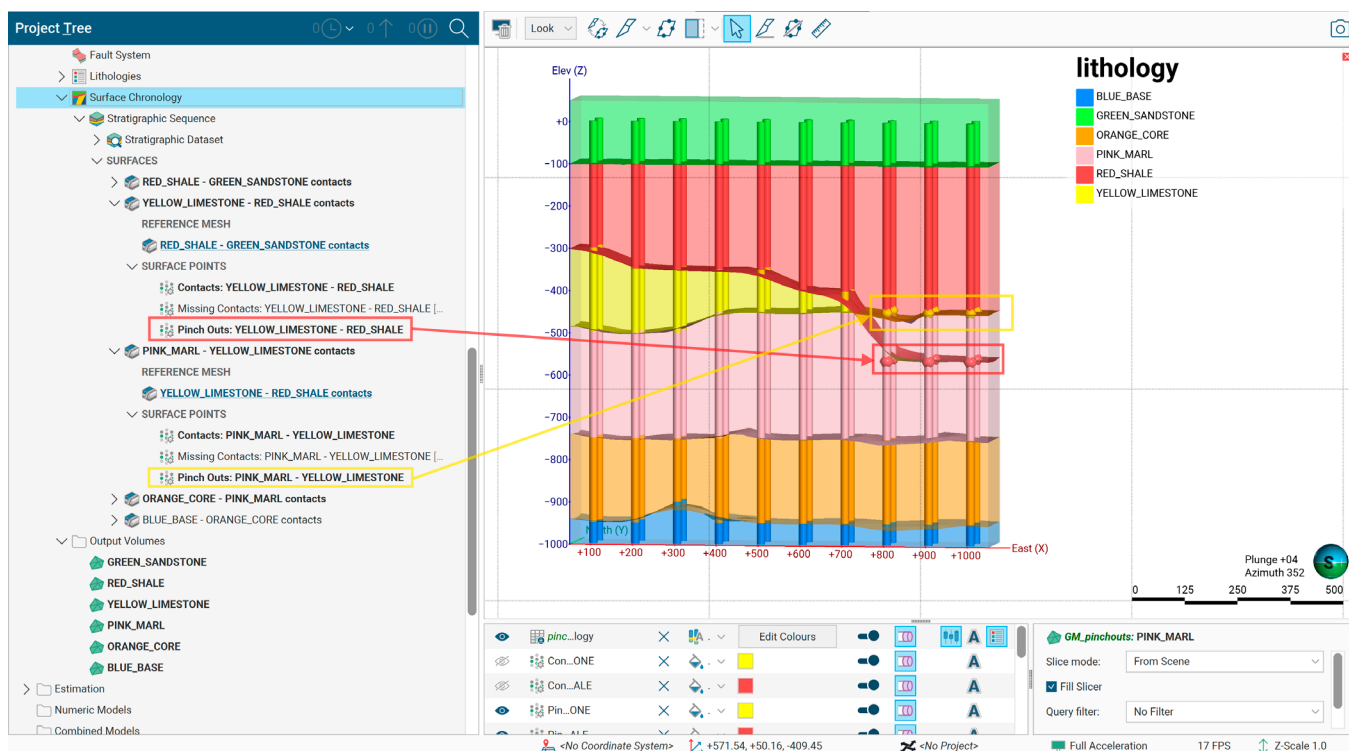
Обозреватель стратиграфических данных предоставляет детальную статистику для всех стратиграфических контактов в наборе данных, соответствующих определенной вами последовательности. Количество и покрытие рассчитываются по скважинам, отвечающим критериям. Эта статистика помогает выбрать наиболее подходящую поверхность на роль опорной при переходе к следующему этапу моделирования стратиграфической последовательности.

Таким образом, выбор опорной поверхности осуществляется не субъективно, а на основе данных. Также благодаря статистике контактов специалисты в геонауках получают возможность обосновывать степень уверенности в моделировании перед заинтересованными сторонами, используя факты и числовые показатели. Например, на этапе принятия решения вы можете сказать, что «контакт А–В имеет покрытие 95 % и обеспечит построение хорошо обусловленной поверхности, тогда как контакт D–E имеет покрытие всего 20 % и характеризуется высокой степенью неопределенности».

1.2.1.6. Точки выклинивания

Обозреватель стратиграфических данных также создает объект Pinch-out points (Точки выклинивания), располагающийся под соответствующими поверхностями в разделе дерева проекта. Эти трехмерные наборы точек показывают, где геологические слои выклиниваются (исчезают) в данных бурения для каждой смоделированной поверхности и служат входными данными для поверхностей контакта. Используя выбранный в ходе анализа метод расчета толщины, алгоритм оценивает контакты выклинивающегося слоя и размещает новые контрольные точки вдоль траектории скважины так, чтобы выклинивание фиксировалось в конкретном месте. При их использовании в качестве входных данных для поверхностей контакта эти точки выклинивания определяют границы слоев там, где слой исчезает, благодаря чему улучшается поведение геологической модели в условиях сложной стратиграфии.

Когда слой отсутствует между ожидаемыми соседними единицами в скважине, алгоритм оценивает контакты для недостающего слоя. Например, если ожидается последовательность $A \rightarrow B \rightarrow C$, но в данных видно только A над C , верхний контакт B размещается в середине интервала C или на интерполированной толщине (в зависимости от того, что меньше), а нижний контакт B — в верхней части интервала C с уточнением через вычитание ожидаемой толщины интервала B , если такие данные есть. Координаты скважины по осям X и Y рассчитываются с использованием функции Desurveyor (Вычисление траектории скважины по данным инклинометрии), чтобы учесть отклонения. Этот метод объединяет границы слоев и оценки толщины, чтобы сформировать логичные точки контакта, которые повышают качество геологического моделирования.



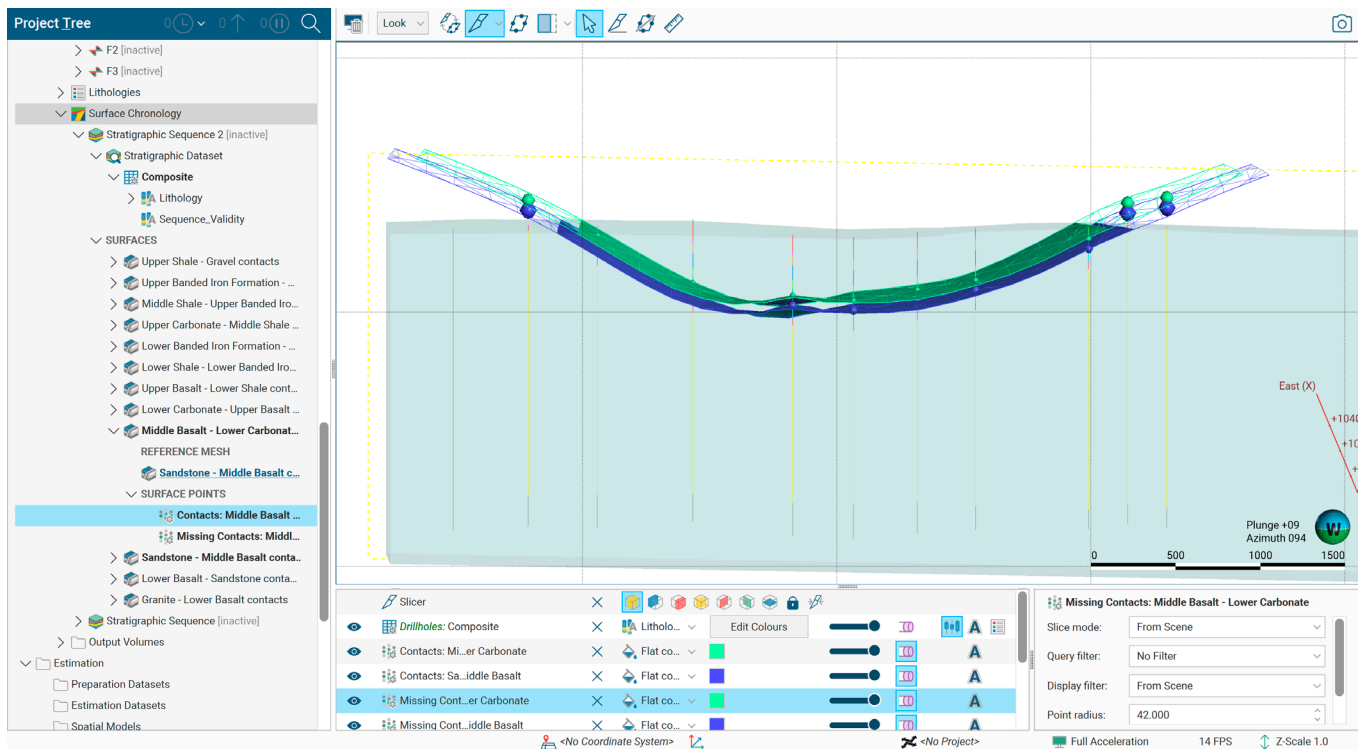
1.2.1.7. Недостающие контакты

Недостающий контакт возникает, когда стратиграфическая последовательность предполагает наличие определенных границ слоев, но в данных бурения они отсутствуют. В отличие от выклинивания, отражающего латеральное исчезновение слоя, недостающие контакты обычно появляются, когда скважина не достигла достаточной глубины, начинается внутри отдельной единицы ниже верха определенной стратиграфической последовательности или содержит пропуски описанных интервалов. Элементы Missing Contacts (Недостающие контакты) создаются как трехмерные наборы точек, являющиеся дочерними по отношению к каждой поверхности.

Например, если имеется последовательность $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E$, но в каротаже скважины имеются только A, B и C и затем скважина заканчивается, контакты C/D и D/E считаются недостающими. Вероятно, они существуют глубже, но скважина с ними не пересеклась. Обзорщик стратиграфических данных обрабатывает три сценария недостающих контактов:

- **Недостающие контакты выше устья.** Когда скважина начинается в слое, отличном от первой литологической единицы последовательности, обзорщик данных движется в расчетах назад от первого известного контакта. Он использует толщину, среднюю толщину или трехмерный интерполятор обратных расстояний по близлежащим скважинам, чтобы оценить, насколько выше первого описанного интервала расположены недостающие контакты. Если по оценке они выше устья (поверхности), он экстраполирует траекторию скважины вверх по касательной в устьевой точке, чтобы разместить точку контакта в трехмерном пространстве.
- **Недостающие контакты ниже конца скважины.** Когда скважина заканчивается до пересечения более глубоких слоев последовательности, алгоритм продолжает расчет вперед от последнего известного контакта, последовательно добавляя интерполированные или средние значения толщины недостающих слоев к глубине предыдущего контакта. Если полученные контакты оказываются ниже максимальной глубины скважины, траектория экстраполируется вниз по касательной в нижней точке, чтобы спроецировать положение контактов.
- **Недостающие контакты внутри последовательности.** Когда в середине последовательности возникает пробел (например, скважина показывает A, B, C, затем сразу E), алгоритм размещает контакты для пропущенных слоев (C/D и D/E) внутри известного интервала. Он рассчитывает расстояние между двумя известными контактами, применяет интерполированные значения толщины для отсутствующих единиц и пропорционально масштабирует их, чтобы уместить в доступном пространстве. Так оцененные точки контакта логично распределяются между известными границами. Алгоритм использует защитные механизмы: если подряд отсутствуют более двух контактов, интерполяция не выполняется из-за высокого уровня неопределенности. Точки также не размещаются внутри интервалов с уже описанными данными, чтобы не противоречить наблюдениям.

Трехмерные точки рассчитываются для каждого недостающего контакта, включая атрибуты идентификатора скважины, глубины и названия контакта (например, «D–C» для границы между слоями D и C). Эти точки выступают входными данными по умолчанию при построении контактных поверхностей, помогая жестче ограничить геологическую модель в областях с неполными данными бурения.



Алгоритмически сгенерированные точки выклинивания и недостающих контактов задают ограничения поверхностей именно там, где данных не хватает, то есть в областях, где чаще всего прослеживается нереалистичное поведение поверхностей. Без такой автоматизации специалистам в геонауках приходится вручную размещать контрольные точки, а это медленный, субъективный и трудоемкий процесс, учитывая развитие моделей.

1.2.2. Построение стратиграфической последовательности

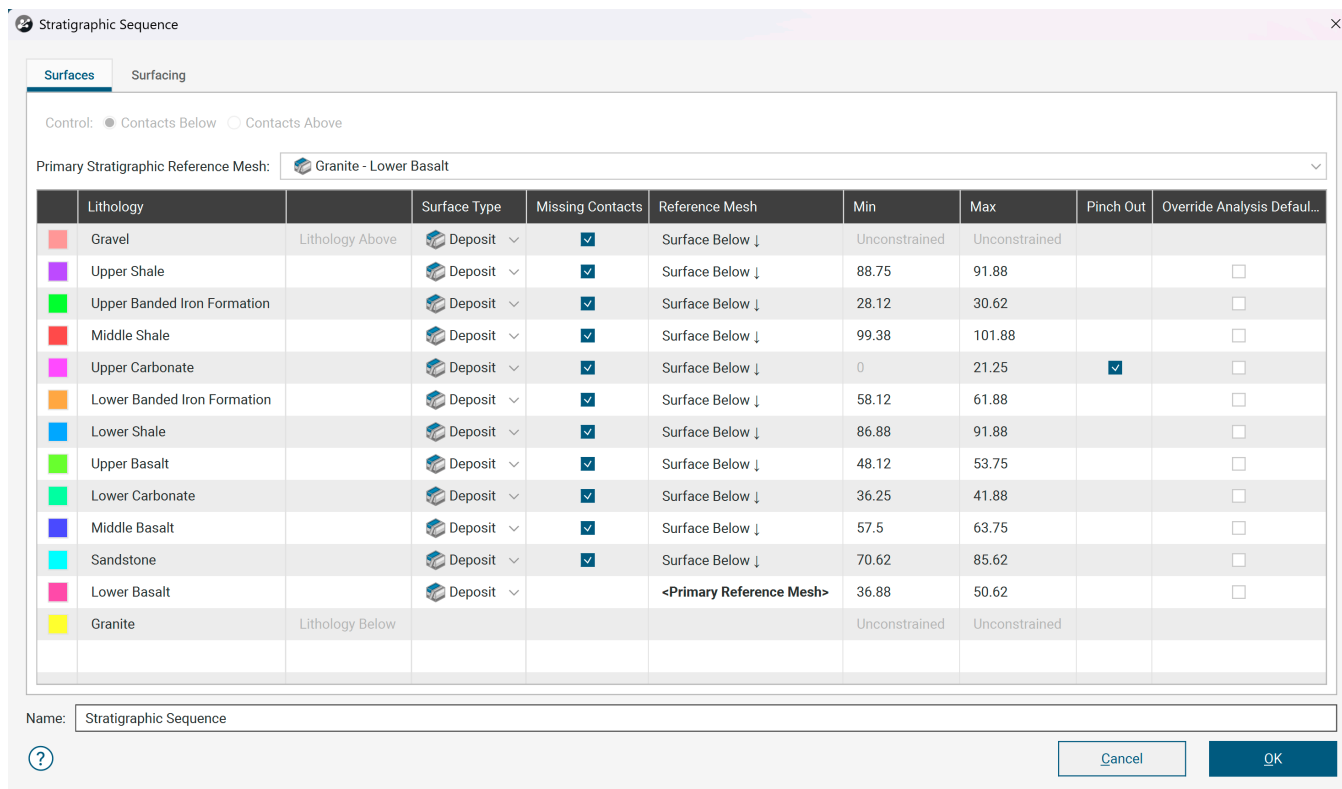
После детального исследования и анализа данных можно приступить к построению стратиграфических поверхностей. Данные, сформированные в обозревателе, используются при построении поверхностей в геологической модели с помощью функции Build Sequence (Построение последовательности).

1.2.2.1. Функции инструмента построения последовательностей

Инструмент построения последовательностей позволяет моделировать все стратиграфические поверхности в одном разделе. Значения по умолчанию, основанные на значениях из анализа данных, гарантируют, что первая генерация поверхностей уже близка к геологически обоснованной, а не стартует с произвольных параметров. Это смещает акцент действий с построения на уточнение, и время специалиста используется более продуктивно.

На этом этапе можно выбрать, моделировать ли поверхности выше или ниже отдельной единицы, в зависимости от ваших предпочтений, однако первым критически важным шагом остается выбор первичной опорной каркасной сетки, задающей форму стратиграфии во всей модели. Логично начинать с поверхности с наибольшим объемом сведений, определенной в ходе анализа, выполненного обозревателем стратиграфических данных. Объективный выбор опорной поверхности заменяет часто субъективное, основанное на опыте решение. Обозреватель данных и инструмент построения последовательностей предоставляют

количественную оценку числа контактов и покрытия для каждой стратиграфической границы. На основе этих данных формируется обоснованная рекомендация о том, какая поверхность должна служить якорем модели.



Эта каркасная сетка служит базовой опорой для стратиграфии и имеет первостепенное значение, поскольку лежит в основе всех контрольных точек толщины и относительно нее смещаются остальные поверхности. Выбор контакта с наибольшим объемом сведений в качестве опорного улучшает поведение всего стратиграфического комплекса, а не одной поверхности.

Вы можете задать, моделировать ли поверхности как поверхности эрозии или отложения. Выбранные литологические единицы отображаются в левой части диалогового окна с указанием верхней и нижней единицы. Толщина верхней и нижней единицы обозначена как неограниченная, поскольку они не имеют полного пересечения, позволяющего рассчитать точную статистику толщины.

Минимальные и максимальные значения толщины из анализа данных определяют смещения поверхностей, контролируемые толщиной моделируемой единицы, а столбец опорной каркасной сетки показывает, какая поверхность используется в проекциях смещений. Опция включения недостающих контактов добавляет их в расчеты поверхностей, чтобы жестче ограничить поверхности по траекториям скважин, где моделируемые контакты не наблюдаются. Вы также можете включать точки выклинивания, при этом допускается уменьшение минимальной толщины до нуля, позволяя слою выклиниваться в модели.

Вы можете переопределить значения по умолчанию, полученные из анализа, чтобы применять различные ограничения толщины к отдельным единицам. Такая тонкая настройка сохраняет для специалиста необходимую гибкость в сложных областях без ущерба для функций контроля и удобства управления.

Инструмент построения последовательностей создает в геологической модели полный набор настраиваемых поверхностей. Каждую поверхность (эрозионную или осадочную) можно

редактировать отдельно, с возможностью добавления структурных точек или других входных данных.

Также предусмотрено пакетное редактирование поверхностей, что позволяет быстро выполнять крупномасштабные корректировки и при необходимости детально настраивать отдельные поверхности. Пакетное редактирование ускоряет тестирование сценариев, например смены опорной сетки или корректировки ограничений толщины сразу для всех поверхностей, чтобы оценить влияние различных предположений моделирования.

Централизованное управление поверхностями в едином диалоговом окне снимает когнитивную нагрузку от ручного контроля десятков отдельных поверхностей в разных частях проекта. Для стратиграфической толщи из 15 единиц это может означать управление более чем 14 поверхностями. Управлять ими по одной — не только медленно, но и рискованно с точки зрения потенциальных ошибок.

Совокупно эти преимущества означают переход от несовершенного, ручного геологического моделирования к системному, основанному на данных и легко проверяемому рабочему процессу, что обеспечивает более быструю реализацию, более высокое качество моделей, более эффективную коммуникацию и снижение рисков.

Поскольку обзорщик и инструмент построения последовательностей связаны с исходными данными, изменения в бурении (новые скважины, обновленные интервалы, скорректированные устья) автоматически учитываются на всех этапах рабочего процесса: статистика обновляется, соответствие критериям пересматривается, точки выклинивания и недостающих контактов пересчитываются, а поверхности могут перестраиваться.

2. Возможности и функции Leapfrog Edge

2.1. Представляем рабочий процесс подготовки данных

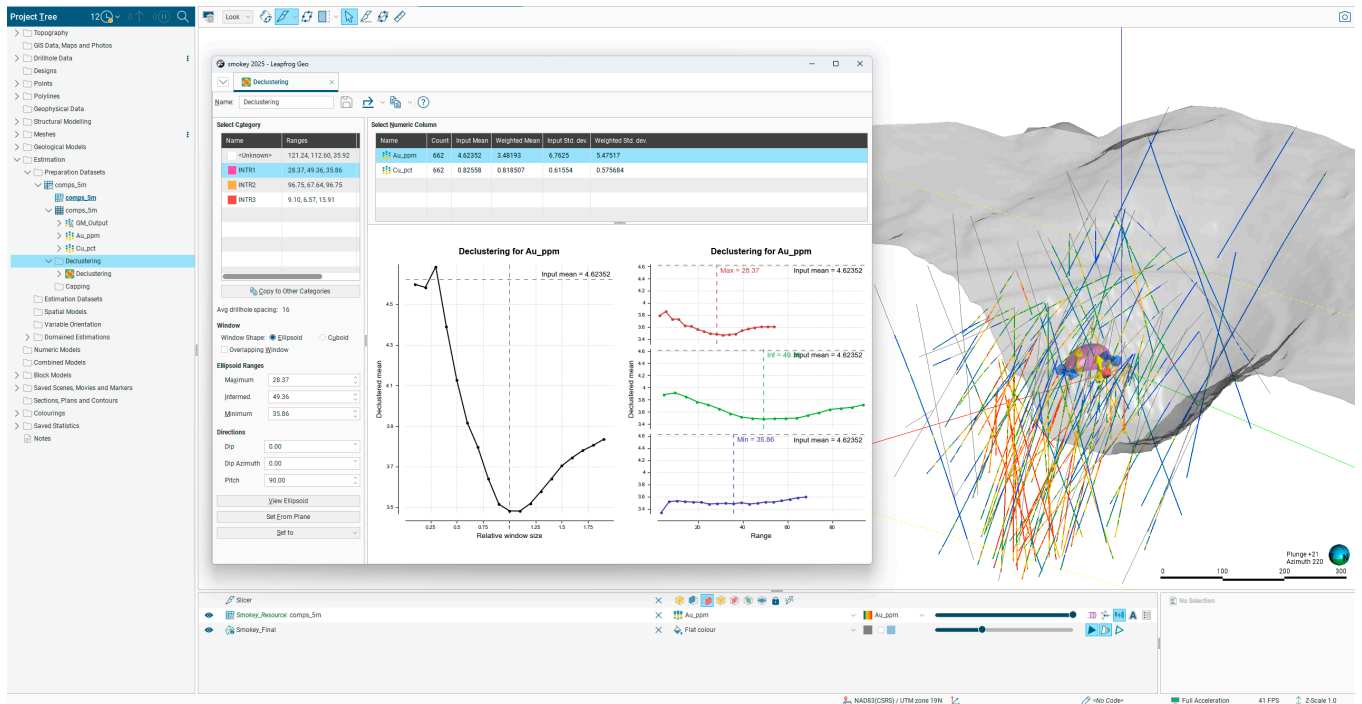
Мы рады представить масштабное обновление рабочего процесса в Leapfrog Edge. В новом рабочем процессе подготовки данных статистический анализ и ключевые решения по данным, такие как декластеризация и ограничение отклоняющихся значений, отделены от ограничений отдельных функций оценки по доменам. Вместо этого предлагаются инструменты для выполнения этих задач по всему категоризированному набору данных в рамках единого, согласованного процесса. В сочетании с новым инструментом сравнения композитов эти изменения в подготовке данных становятся важным шагом к созданию масштабируемых и гибких рабочих процессов для моделирования сложных многодоменных и многокомпонентных ресурсных проектов.

2.1.1. Централизованная подготовка данных

Процесс начинается с папки с наборами данных для подготовки. Это выделенное пространство для импорта таблицы точек, проб или композитов, которые вы планируете использовать в подготовке к моделированию ресурсов. Здесь организованы все последующие этапы подготовки данных, благодаря чему вы получаете четкую и проверяемую отправную точку для всего проекта.

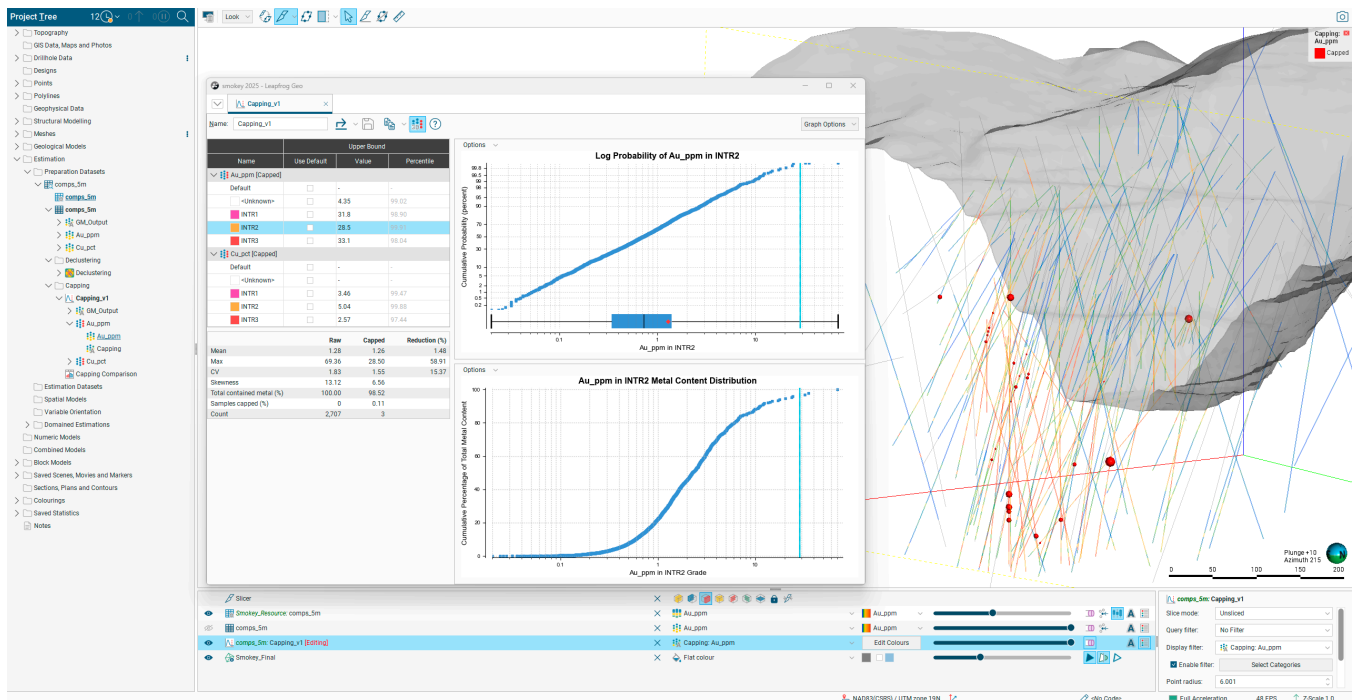
2.1.2. Коррекция пространственного смещения с помощью декластеризации

В новой папке Declustering (Декластеризация) вы корректируете пространственное смещение с помощью оптимизированного анализа весов декластеризации по доменам. После этого вы можете легко сравнивать различные стратегии декластеризации и формировать отчет по нескольким сценариям в поддержку процесса заверки.



2.1.3. Уверенное определение порогов ограничения отклоняющихся значений

Специальная папка Capping (Ограничение отклоняющихся значений) — это раздел, помогающий принимать обоснованные и проверяемые решения по ограничению отклоняющихся значений. Вы можете уверенно определять пороги, используя широкий спектр аналитических инструментов, включая графики вероятности содержания металла в полезном компоненте, с полным взаимодействием в трехмерной среде, чтобы получить дополнительный пространственный контекст.



Мощная новая функция сравнения сценариев ограничения отклоняющихся значений позволяет статистически сравнивать исходные данные со всеми вариантами порогов, рассматривая их параллельно и используя полный комплекс анализов для количественной оценки влияния выбранных порогов и подготовки соответствующей отчетности.

2.1.4. Создание гибкого набора данных для оценки

Набор данных для оценки, сформированный на основе выбранных параметров ограничения отклоняющихся значений и декластеризации, содержит подготовленные данные, готовые к моделированию ресурсов. Это обеспечивает более гибкий и масштабируемый подход к управлению входными данными для нескольких функций оценки по доменам при обновлении данных бурения или изменении процесса подготовки.

2.1.5. Непрерывная интеграция с вашей функцией оценки

В итоге подготовленный набор данных для оценки готов к использованию. Чтобы задействовать его, выберите набор данных для оценки из выпадающего списка числовых значений при создании новой функции оценки по доменам. Так создается прямая связь между набором данных и функцией оценки по доменам, обеспечивающая плавный и устойчивый к ошибкам переход от подготовки данных к оценке ресурсов.

2.2. Гибкий выбор поверхностей жил в динамическом эллипсоиде

Leapfrog 2026.1.0 обеспечивает более высокий уровень контроля и гибкости при использовании объектов жил в качестве входных данных в динамическом эллипсоиде. Теперь вы можете выбирать, какие поверхности системы жил (висячий бок, лежащий бок или оба варианта) должны влиять на динамический эллипсоид. Это улучшение обеспечивает более репрезентативный и настраиваемый результат динамического эллипсоида, особенно в условиях сложной геометрии жил.

Новая опция появляется непосредственно в диалоговом окне работы с динамическим эллипсоидом при выборе жилы, органично встраиваясь в существующий рабочий процесс. Прямой контроль над входными поверхностями гарантирует, что ориентация данных будет регулироваться именно так, как вы задумали.

Для проектов, созданных до выхода версии Leapfrog 2026.1.0, в которых уже используется объект жилы в динамическом эллипсоиде, по умолчанию в качестве входных данных сохраняется только поверхность лежащего бока — для согласованности с прежними результатами. Чтобы воспользоваться преимуществами новой версии, вы можете сейчас изменить настройку объекта, выбрав поверхность висячего бока, лежащего бока или оба варианта поверхности.

2.3. Целевая заверка модели с помощью заверочных графиков

В версии 2026.1.0 мы продолжили расширять функционал заверочных графиков в Leapfrog Edge, повышая их значимость как инструмента для надежной заверки моделей. Эти улучшения предлагают более мощную аналитику и гибкость, а также существенно ускоряют рабочий процесс, позволяя более точно и уверенно проверять оценки.

- **Более глубокий и целенаправленный анализ.** Теперь можно отображать связанные значения из комбинированной функции оценки, показывая разные домены или проходы с одним и тем же фильтром запроса, примененным к блочной модели.
- **Анализ влияния подготовки данных.** Визуализируйте эффект обработки данных, выводя необработанные данные, данные с ограничением отклоняющихся значений или декластеризованные данные непосредственно на графике, чтобы обеспечивать мгновенное понимание локального влияния ваших решений на оценку.
- **Более быстрый и эффективный рабочий процесс.** Реализованы значительные улучшения производительности за счет обработки по требованию: графики обновляются только при внесении изменений. Вы также можете дублировать сложные заверочные графики одним нажатием кнопки, существенно сокращая время настройки.
- **Более четкие, настраиваемые графики.** Улучшенная подпись элементов и возможность настраивать стиль и размер маркеров позволяют создавать более четкие, готовые к презентации графики для более ясной коммуникации выводов.

Эти усовершенствования повышают динамичность и значимость заверочных графиков, помогая более уверенно и эффективно заверять модели.

3. Новые возможности в Leapfrog 2026.1.0

3.1. Данные бурения

Leapfrog 2026.1.0 предлагает новые возможности анализа данных и превращает сохраненную статистику в мощный интерактивный интерфейс для анализа и отчетности.

Функция	Что изменилось
Сравнение созданных композитов	
Параллельный анализ для заверки композитов	Мгновенно сравнивайте данные до и после создания композитов в новом многопанельном режиме просмотра с графиками распределения полезного компонента, сравнением длины интервалов и детализированной таблицей статистики. Обновление включает расчет процентной разницы, улучшенный интерфейс столбца домена, фильтрацию по статусу композита и поддержку категориальных столбцов.
Интерактивный контекстный анализ	Все графики сравнения стали полностью интерактивными: применяйте фильтры, переключайтесь между различными числовыми переменными и связывайте выбор непосредственно с трехмерным рабочим окном, чтобы рассматривать данные в геологическом контексте.
Более глубокий анализ остатков	Непосредственно изучайте и количественно оценивайте возможное смещение содержания полезного компонента, обусловленное обработкой остатков. Теперь вы можете создать категорию остатков для сегментации данных и использовать ее в коробчатой диаграмме или таблице статистики, чтобы наглядно демонстрировать и документировать влияние ваших решений.
Сохраненная статистика	
Папка сохраненных графиков в разделе дерева проекта	Для сохраненных графиков появилась отдельная папка Saved Statistics (Сохраненная статистика) в разделе дерева проекта. Это позволяет управлять графиками, как любым объектом: чтобы открыть, скопировать, переименовать или просмотреть связи, достаточно щелчка правой кнопкой мыши.
Больше контроля благодаря расширенной фильтрации и индивидуальной настройке	Мы добавили в фильтрацию по категориям больше типов графиков, включая диаграммы рассеяния и графики сравнения, чтобы вы могли проводить более глубокий анализ. Теперь также появилась возможность более детально контролировать настройки отдельных графиков, такие как размер шрифта и размещение условных обозначений.

Встроенная статистика на одномерных графиках

Теперь вы можете отображать ключевые статистические показатели (среднее значение, стандартное отклонение и т. д.) непосредственно на одномерных графиках, создавая визуализации, сразу готовые к презентации заинтересованным сторонам.

Группировка по числовому столбцу в таблице статистики

Таблица статистики теперь поддерживает группировку по числовому столбцу.

Ускоренная отчетность благодаря пакетному экспорту

Экспортируйте все графики из папки Saved Statistics (Сохраненная статистика) одним нажатием кнопки с помощью команды Export All (Экспортировать все). В диалоговое окно пакетного экспорта также добавлен экспорт диаграмм рассеяния.

3.2. Планируемое бурение

Функция	Что изменилось
Планирование одиночной скважины	
Гибкое размещение устья на любой поверхности или объеме	Расположение устьев планируемых скважин больше не ограничено топографическими поверхностями. Для более гибкого планирования теперь вы можете привязывать их к любой поверхности в проекте.
Точное определение цели скважины благодаря новому режиму планирования Collar & Target (Устье и цель)	Новый режим разработан для сценариев с жестко заданными параметрами буровой площадки и цели. Теперь вы можете зафиксировать как положение устья, так и цели в трехмерной среде, а Leapfrog автоматически рассчитает необходимые угол падения и азимут, в том числе учитывая горизонтальное или вертикальное смещение при наличии естественного отклонения.
Организация скважин с помощью перетаскивания	Просто перетаскивайте планируемые скважины, чтобы копировать их между различными группами скважин.
Планирование скважин в виде сетки	
Быстрое визуальное проектирование кампании бурения с помощью сетки в рабочем окне	Используйте интерактивную сетку в рабочем окне, чтобы задать местоположение, размер и шаг сети бурения скважин. Предварительный просмотр сетки в виде шахматной доски обновляется в реальном времени по мере внесения корректировок по осям X и Y. Отображение сетки можно включать и отключать.
Ограничение сети контурами границы	Положение устьев можно ограничить любой замкнутой полилинией или профилем ГИС. Граница может представлять собой трехмерный профиль — Leapfrog определяет, какие устья попадают в нее, используя плоскую вертикальную проекцию.
Наложение устьев на любую поверхность или объем	Как и в случае с одиночными скважинами, вы можете накладывать планируемые устья сетки на любую поверхность, а не только на топографическую.
Мгновенная обратная связь по статистике скважин	Статистика по планируемым скважинам формируется автоматически и включает количество скважин, а также общую, минимальную, максимальную и среднюю длину.
Именованние скважин и примечания	С самого начала задайте схему именования и порядок позиций в соответствии с вашими требованиями. Именованние может быть последовательным по строкам или по схеме «змейкой». Вы также можете добавить примечания, которые будут применяться ко всем скважинам в сетке.

3.3. Построение моделей и каркасные сетки

Функция	Что изменилось
Геологическое моделирование	
Обозреватель стратиграфических данных	Анализируйте входные стратиграфические данные в специально разработанном инструменте подготовки данных бурения для расширенного стратиграфического моделирования.
Расширенное стратиграфическое моделирование	В этой версии реализована методология определения стратиграфических единиц в Leapfrog. Расширенное стратиграфическое моделирование в новом инструменте построения последовательностей обеспечивает быстрое построение сложных поверхностей на основе опорных поверхностей и встроенных точек контроля толщины, полученных из данных бурения.
Тестирование сценариев с помощью копирования объединенной модели	Создавайте нестатическую копию объединенной геологической модели, чтобы получить больше свободы при итерации проектов.
Гибкое изменение входной сетки для любой поверхности модели	Теперь вы можете изменять входную сетку для отложений, эрозий и интрузий, построенных на основании сеток, без необходимости заново создавать поверхность в хронологии.
Организованная хронология разломов	Размещайте разломы в разделе дерева проекта по хронологии, а не по алфавиту, чтобы формировать более чистые структуры.
Структурное моделирование	
Структурные диски из 3 точек	Теперь вы можете напрямую генерировать структурные диски по трем выбранным точкам.
Каркасные сетки	
Сохраненные атрибуты экструдированной сетки	При обновлении исходной полилинии атрибутные столбцы результирующей экструдированной сетки теперь сохраняются.
Обновленные значки атрибутов	Значки атрибутов сеток и объемов обновлены, чтобы улучшить их читаемость.
Блочные модели	
Прямая проекция атрибутированной сетки	Проецируйте категории атрибутированной сетки непосредственно на блочные модели без промежуточных шагов.

3.4. Разрезы

Более четкие разрезы, более уверенная интерпретация. Мы улучшили как внешний вид разрезов, так и представление данных, чтобы ваши выводы были более последовательными и надежными.

Функция	Что изменилось
Визуальная ясность и представление	
Читаемость графиков данных по скважинам	Теперь вы можете настраивать толщину линий для кривых скважинных данных, при этом четкие шкалы осей показывают диапазоны значений и единицы измерения, не допуская двусмысленности толкования. Мы также улучшили поведение и отзывчивость осей.
Согласованность между представлениями разрезов	Конечные метки разрезов теперь автоматически синхронизируются между представлениями разрезов, видами с разбивкой на инфоблоки и видами в плане. Дополнительно вы можете показывать или скрывать рамки вокруг встроенных видов в плане.
Более быстрая навигация в сложных компоновках	Для скважин и связанных наборов данных в дереве компоновки разрезов теперь предлагаются более четкие префиксы, что упрощает навигацию при работе с крупными и сложными компоновками.
Улучшенное проецирование планируемых скважин на разрезы	Теперь вы можете выбирать планируемые скважины индивидуально или с применением фильтра запроса для их проецирования на разрезы, благодаря чему работа с планируемыми скважинами согласуется с проецированием фактических скважин на разрезы.
Уверенность в данных на разрезах	
Более четкая информация о спроецированных точках	Спроецированные точки теперь отображают дополнительный контекст, такой как идентификатор скважины, глубина и панель.
Расширенная обработка плотных данных на разрезах	Теперь вы можете сортировать спроецированные точки по нескольким критериям и фильтровать их по панелям.
Обратная связь для неоднозначных проекций	Когда точка может быть спроецирована более чем на одну панель, для ясности соответствующая панель подсвечивается непосредственно в представлении разреза. Дополнительная визуализация показывает расстояние до плоскости разреза, при этом система всегда выбирает ближайшую панель.
Поведение, согласованное со скважинами	Точками можно управлять совместно со скважинами, используя те же улучшенные алгоритмы проекции.
Сбалансированная точность и производительность	Методы проецирования остаются согласованными для всех скважин на одном и том же разрезе.

Feature	What's Changed
Более высокая гибкость при работе с планируемыми скважинами	
Проецирование каждого объекта	Теперь вы можете выбирать конкретные планируемые скважины для их проецирования, чтобы лучше контролировать то, что отображается на разрезе.
Strip View (Вид с разбивкой на инфоблоки)	Вид с разбивкой на инфоблоки теперь имеет структуру папок, согласованную с папкой разрезов, что позволяет более интуитивно управлять несколькими наборами проекций скважин (планируемых и фактических).
Фильтрация групп	Применяйте фильтры запросов при выборе групп планируемых скважин.
Более обоснованные значения по умолчанию для отдельных скважин	При добавлении отдельных глубоких, направленных или отклоненных планируемых скважин на разрез соответствующие части проекции теперь выбираются автоматически, сокращая количество нажатий кнопки мыши.
Автоматическое обновление существующих компонок	Более старые компоновки, в которых используется объект планируемых объединенных скважин, автоматически обновляются для соответствия эквивалентным проекциям.

3.5. Оценка запасов полезных ископаемых

Функция	Что изменилось
Новый рабочий процесс подготовки данных	
Новая структура папок	Новая папка с наборами данных для подготовки создает выделенное структурированное пространство для всего рабочего процесса подготовки данных.
Декластеризация	Корректируйте пространственное смещение по отдельным доменам или по всему (глобальному) набору данных. Кроме того, сравнение декластеризации можно использовать для оценки влияния различных стратегий декластеризации.
Ограничение отклоняющихся значений	Вы можете уверенно определять пороги, используя широкий спектр аналитических инструментов, включая графики содержания металла в полезном компоненте, с полным взаимодействием в трехмерной среде, чтобы получить дополнительный пространственный контекст. Функция сравнения ограничений отклоняющихся значений позволяет статистически исследовать различные сценарии.
Набор данных для оценки	Этот объект содержит подготовленные и заверенные данные и предоставляет более гибкий, масштабируемый способ управления входными данными для оценки, особенно в проектах с постоянно обновляющимися данными бурения или несколькими функциями оценки по доменам.
Динамический эллипсоид	
Гибкий выбор поверхностей жил	Теперь вы можете выбирать, какие поверхности системы жил (висячий бок, лежащий бок или оба варианта) должны влиять на динамический эллипсоид. Это улучшение обеспечивает более репрезентативный и настраиваемый результат динамического эллипсоида, особенно в условиях сложной геометрии жил.
Заверочные графики	
Сравнение нескольких связанных значений	Выбирайте и отображайте несколько связанных значений на заверочных графиках одновременно. Связанные значения теперь можно выводить также для объединенных функций оценки.
Анализ подготовки данных	Параметры ограничения отклоняющихся значений и декластеризации теперь доступны как связанные значения, благодаря чему вы можете визуализировать локальное влияние выбранной стратегии подготовки данных.

Точная фильтрация

Теперь вы можете применять фильтры запросов непосредственно к выбранным элементам и добавлять фильтры прямо из списка выбранных элементов.

Четкие, готовые к отчету графики

Новые настройки стиля графиков, доработанная маркировка осей, копирование в буфер обмена и улучшенная читаемость в целом ускоряют и упрощают подготовку отчетов.

Повышение производительности

При удалении проекций из графика Leaf frog больше не выполняет полную повторную обработку объекта.

3.6. Интеграция с Evo

Работа с данными Evo стала более безопасной, наглядной и предсказуемой. Мы усилили механизм перезагрузки данных Evo, улучшили обратную связь при несоответствиях и сделали параметры Evo более заметными и понятными по всему интерфейсу, чтобы платформа Evo воспринималась как полностью интегрированная часть Leapfrog.

Функция	Что изменилось
Более безопасная перезагрузка при изменении данных Evo	
Перезагрузка на основе ключей атрибутов	При перезагрузке данных, таких как точки, полилинии, структурные данные, таблицы интервалов и блочные модели, Leapfrog теперь использует уникальные ключи атрибутов Evo, а не полагается только на названия столбцов. Это значит, что вы можете переименовывать, реорганизовывать или повторно использовать атрибуты в Evo с гораздо меньшим риском неверного сопоставления данных или их незаметного попадания в неправильный столбец после повторной загрузки.
Сохранение атрибутов каркасной сетки при перезагрузке из Evo	Столбцы атрибутов сетки теперь сохраняются при перезагрузке из Evo, предотвращая потерю назначенных атрибутов при обновлении данных.
Четкие предупреждения в случае несоответствующих данных по скважинам	
Предупреждения о несоответствии идентификаторов скважин	При импорте или перезагрузке таблиц интервалов скважин из Evo (таких как литологические данные, пробы или фильтры) Leapfrog теперь проверяет наличие всех идентификаторов скважин в соответствующей таблице устьев. При обнаружении несоответствий появляется четкое предупреждение о том, какие таблицы затронуты и сколько идентификаторов не совпадает, чтобы вы могли сразу исправить проблему или продолжить работу, точно понимая, какие данные не будут отображаться.
Подтверждение удаления при сохранении таблицы	При сохранении изменений, которые приведут к удалению столбцов, вкладка таблицы теперь выводит диалоговое окно подтверждения, чтобы вы могли дополнительно обдумать ваши действия и избежать случайной потери данных.

Feature	What's Changed
Более интуитивное и согласованное пользовательское взаимодействие с Evo	
Структурированные и согласованные действия Evo	<p>Evo publish and import actions in Leapfrog are now logically structured, consistently named, and easier to find, reducing missteps and guesswork.</p> <p>Для действий публикации и импорта Evo в Leapfrog теперь реализована логичная структура, единообразные наименования и более понятные местоположения, чтобы снизить вероятность ошибок и догадок.</p>
Согласованные формулировки и визуальные подсказки	<p>Для элементов, связанных с Evo, теперь используется согласованная терминология и визуальные подсказки в разделе дерева проекта, чтобы вы четко видели, какие объекты управляются платформой Evo и как они будут себя вести. Поняв структуру элементов Evo в одной части проекта, вы будете узнавать ее во всем интерфейсе.</p>
Наиболее недавние объекты отображаются первыми	<p>Последние измененные объекты Evo теперь отображаются в верхней части списков импорта.</p>
Публикация цветовых палитр планируемого бурения	<p>Цветовые палитры проекций на планируемых скважинах теперь можно публиковать в Evo, благодаря чему обеспечивается согласованность с партнерскими интеграциями Evo.</p>