

## XL-Rock

Боковой грунтонос для отбора керна большого размера

## ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

- Определение геомеханических свойств пород
- Определение относительной проницаемости
- Минеральный состав пород: рентгеновская дифракция, исследования на сканирующем электронном микроскопе, изотопный анализ
- Петрографическая характеристика
- Исследование нефтематеринских пород
- Калибровка ГИС (Керн – ГИС связи): плотность, экспоненты  $m$  и  $n$ , определение граничного значения T2 для ЯМК, содержание общего органического углерода в породе (ТОС)
- Гранулометрический анализ
- Определение емкостных свойств коллектора
- Определение фильтрационных характеристик коллектора
- Определение капиллярного давления

## ПРЕИМУЩЕСТВА

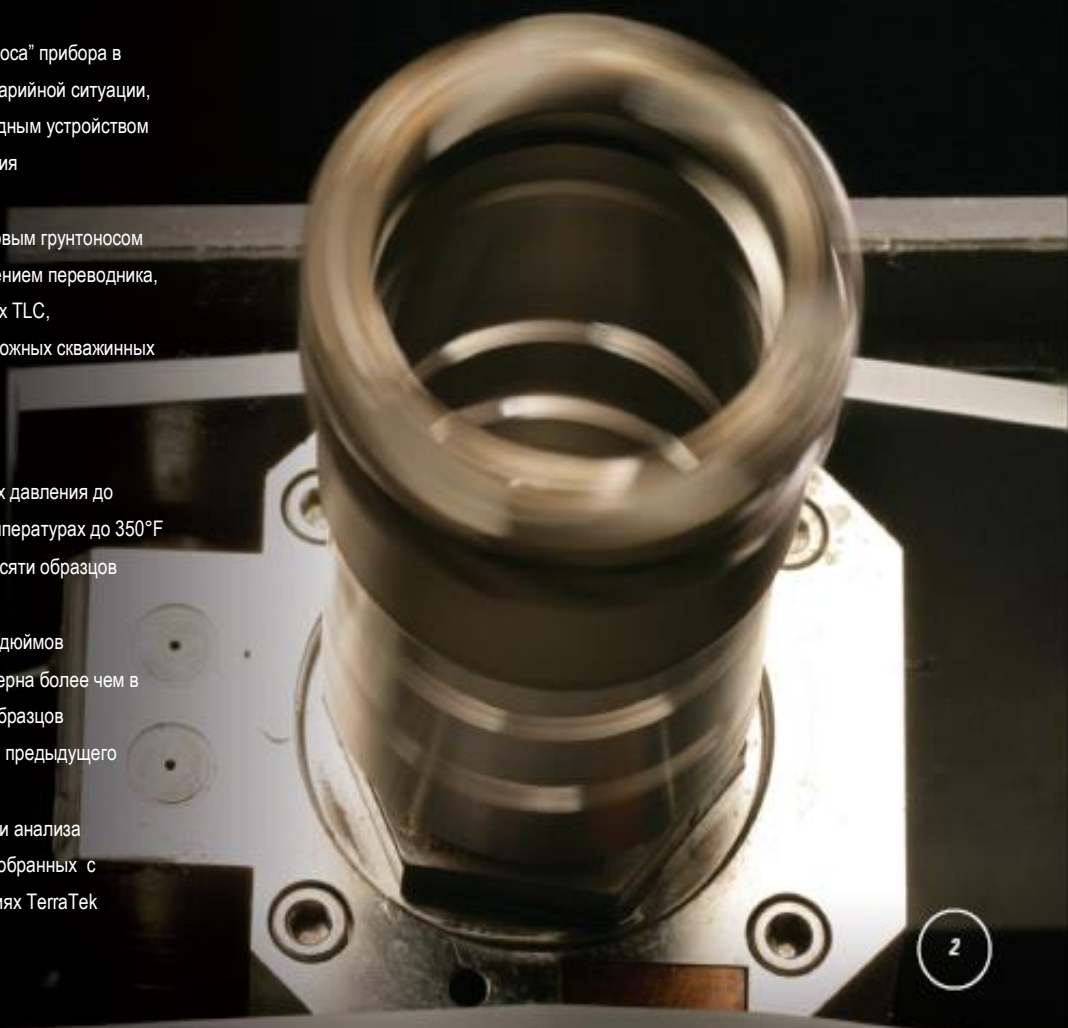
- Сокращение времени и снижение стоимости отбора 1,5-дюймовых образцов керна, пригодных для проведения тех же лабораторных исследований, что и на образцах выпиленных из керна, отобранного традиционным способом
- Эффективный отбор керна из пластов различного литологического состава при возможности контроля в реальном времени нагрузки на долото бокового грунтоноса
- Повышенная безопасность «сброса» прибора в скважину при возникновении аварийной ситуации, обеспечиваемая электроприводным устройством «Шлюмберже» для освобождения керноотборника (ECRD)
- Возможность отбора керна боковым грунтоносом на бурильных трубах с применением переводника, и каротажной системы на трубах TLC, разработанной для работы в сложных скважинных условиях

## ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Возможность работы в условиях давления до 30 000 фунтов на кв.дюйм и температурах до 350°F
- Подъем за одну СПО до пятидесяти образцов керна диаметром 1,5 дюйма
- Диаметр скважины от 7,5 до 19 дюймов
- Размер отобранных образцов керна более чем в три раза превышает размеры образцов сверлящими керноотборниками предыдущего поколения 0,92 дюйма
- Первоочередность в проведении анализа анизотропии образцов керна отобранных с помощью XL-Rock в лабораториях Terra Tek

## Узнавая лучше ваши резервуары

Боковой грунтонос сверлящего типа XL-Rock, предназначенный для отбора образцов керна большого размера из стенок скважины, позволяет отбирать до пятидесяти образцов керна диаметром 1,5 дюйма и длиной 2,5 дюйма за одну СПО. Таким образом, невелируется существующая разница между размерами выпиленных цилиндров из стандартного керна и образцами керна малого диаметра отобранного традиционными боковыми грунтоносами. Боковой грунтонос XL-Rock отбирает керн, размерами аналогичными выпеленным из обычного керна цилиндрам, что соответствует отраслевым стандартам размера образцов для большинства специальных исследований (SCAL - special core analysis), и дает возможность проведения исследований за меньшее время и с более низкими затратами, чем на обычном керне.



## Экспресс анализ геомеханических свойств пород в лабораториях TerraTek -

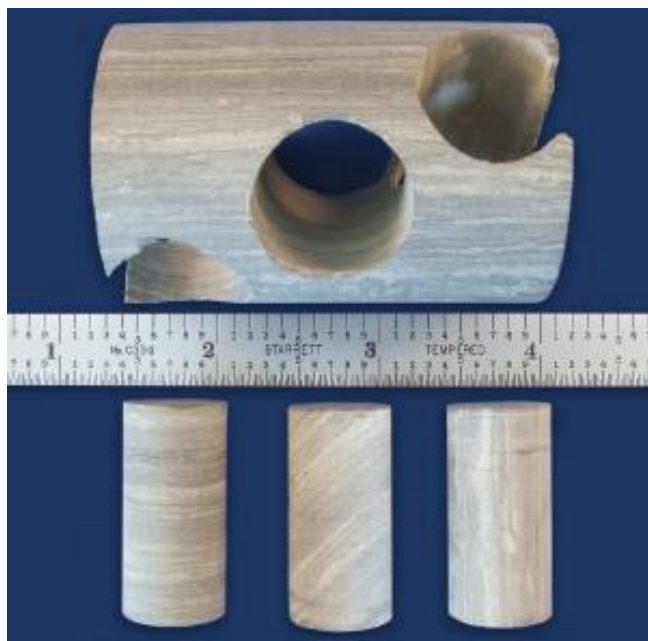
### TerraTekFastTrackGeomechanic, – необходимых для определения метода заканчивания скважин.

Большие размеры керна отобранные прибором XL-Rock позволяют проводить полный спектр исследований характеристик пласта, которые ранее были возможны только на обычном керне.

Исследование TerraTekFastTrackGeomechanic обеспечивает проведение оперативной оценки механических свойств пород и метода заканчивания скважины в глинистых сланцах. Традиционное исследование механических свойств пород требует отбора в скважине обычного керна и занимает довольно длительное время, тогда как результаты срочно нужны для принятия решений по проектированию заканчивания скважины.

Экспресс исследования FastTrackGeomechanics начинаются с анализа неоднородности вскрытого скважиной разреза, проводимого в течение 2 часов с момента окончания каротажа в скважине, с целью определения максимального количества фаций (литотипов) в целевом интервале. На основании анализа неоднородности разреза планируются наиболее рациональные места отбора керна, обеспечивающие максимальную репрезентативность пород и их физических свойств. После выбора точек отбора керна, в скважину спускается боковой грунтонос XL-Rock. Образцы отобранного керна отправляются в лабораторию Шлюмберже TerraTek. Затем данные анализируются и интерполируются по разрезу, давая ответ на важные вопросы проектирования заканчивания скважины.

Стандартный процесс отбора и исследования керна FastTrackGeomechanics обеспечивает отбор пяти различных диагенетических фаций с различных глубин, с полной оценкой анизотропии упругих свойств, в срок до двух недель. Методика включает в себя комплексную подготовку проб, первоочередное использование лабораторных приборов, а также полуавтоматическую обработку и комплексирование данных. Большие образцы керна XL-Rock дают также возможность получения достаточного объема материала для полного анализа фильтрационно-емкостных свойств пласта, т.е. является эквивалентом исследования на образцах выпиленных из обычного керна.



*Большеобъемный боковой керн XL-Rock дает достаточное количество материала для изготовления трех в различных направлениях-образцов керна для проведения полного исследования для выбора заканчивания скважины, на что ранее требовались образцы, вырезанные из обычного керна.*

#### Результаты обработки по лабораторий TerraTek по керну отобранному боковым грунтоносом XL-Rock

Непрерывный профиль статических и динамических значений модуля Юнга (вертикальных и горизонтальных)  
Непрерывный профиль статических и динамических значений коэффициента Пуассона (вертикальных и горизонтальных)  
Непрерывный профиль скорости продольных и поперечных волн  
Непрерывный профиль минимальных горизонтальных напряжений





## Исследование керна: чем больше каменного материала, тем лучше

Керн, отобранный из стенок скважины боковыми грунтоносами, играет существенную роль при оценке коллекторских свойств пласта. На образцах керна проводятся лабораторные исследования, по результатам которых устанавливаются ключевые петрофизические параметры. Исторически, малые размеры образцов керна боковых грунтоносов накладывали на их исследование определенные ограничения, позволяя получить лишь сокращенный комплекс исследований по сравнению с использованием обычного полноразмерного керна. Вместе с тем, отбор керна боковыми грунтоносами зачастую является единственной возможностью, продиктованной соображениями времени и стоимости.

Вынос образцов отобранного боковыми грунтоносами керна, а также возможность проведения на нем стандартных исследований, значительно поднялось с внедрением в 1980-х годах грунтоносов сверлящего типа, но, вместе с тем, сохранились значительные ограничения, связанные с относительно малым размером самих образцов. Хотя сверлящий боковой грунтонос Шлюмберже предыдущего поколения MSC1 обеспечил надежный вынос керна из пород различного литологического состава — от плотных и хрупких изверженных пород, до несцементированных песчаников, карбонатов и глинистых сланцев, — всё-таки диаметр керна оставался равным 0,92 дюйма. Неопределенности в результатах исследования такого керна остаются высокими по сравнению с исследованиями на образцах выпиленных из обычного керна, которые в 3–4 раза больше по размеру. В неоднородных по литологии разрезах, чем меньше размер образца керна, тем менее образец репрезентативен в определении коллекторских свойств по разрезу. При малом размере лабораторных образцов многие методики определения SCAL и механических свойств горных пород вообще не могут быть использованы ввиду недостаточности материала.



Боковой грунтонос нового поколения XL-Rock позволяет отбирать керн с хорошим выносом диаметром 1,5 дюйма и максимальной длиной 2,5 дюйма, что соответствует стандартным лабораторным образцам, изготовленным из обычного керна. Имея эту новую возможность, нефтегазодобывающие компании могут получать полную характеристику протяженных интервалов ствола скважины охарактеризованную каменным материалом за одну СПО, вместо многочисленных СПО для керноотборников предыдущего поколения или традиционного отбора керна керновыми снарядами.





*Алмазное долото бокового грунтоноса XL-Rock  
эффективно для отбора керна в породах  
различного литологического состава.*

## Новые электронные средства расширяют функциональность прибора и повышают безопасность проведения работ

Дизайн бокового грунтоноса XL-Rock основан на надежной конструкции механической части сверлящего грунтоноса предыдущего поколения MSCT, а также имеет в своем составе новые электронные компоненты, обеспечивающие дополнительные функции при отборе керна из стенок скважины.

Значительно снижен риск отказа работы прибором XL-Rock. Керноотборник имеет длину 11,3м, что делает его самым коротким на современном рынке аналогичных приборов. Кроме того, имеющийся привод, идущий к долоту, со встроенной системой безопасности, обеспечивает управляемое отсоединение бурового инструмента в случае его прихвата. Таким образом, небольшая длина прибора и возможность отсоединения бурового инструмента снижают до минимума вероятность прихвата керноотборника XL-Rock и последующих ловильных работ.

Электронная система керноотборника XL-Rock полностью перестроена для совмещения с последними инновациями телеметрической системы Шлюмберже, разработанной для передач большого объема данных каротажа в открытом стволе, с различной комплектацией приборов. В результате достигнут очень высокий процент выноса керна. Инженеры, проводящие отбор керна прибором XL-Rock, имеют возможность в реальном времени управлять физическими параметрами отбора керна, такими как нагрузка на долото, и могут устанавливать оптимальные параметры выбуривания керна в каждой точке.

Электроника также снижает производственные риски, поскольку она обеспечивает совместимость с электроприводным устройством обрыва кабеля (ECRD), что значительно повышает надежность эксплуатации кабеля и снижает возможность прихватов. Имеется возможность эксплуатации керноотборника не только на кабеле, но и на бурильных трубах по системе TLC, разработанной для работы в сложных скважинных условиях.



## Эффективный отбор бокового керна

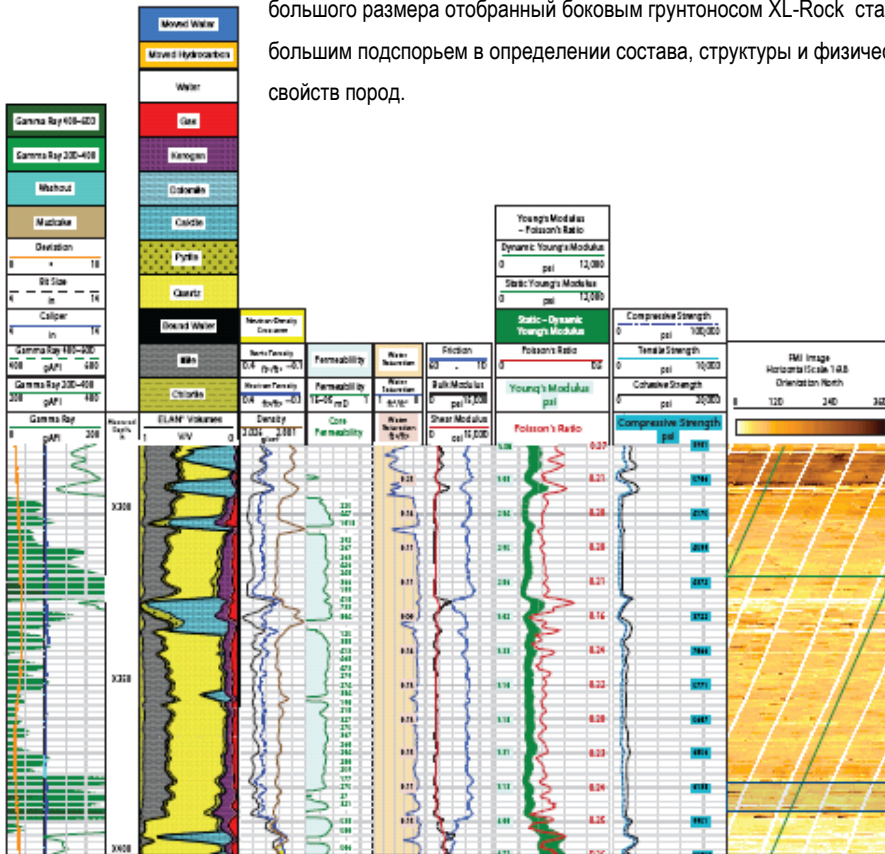
За одну СПО боковой грунтонос XL-Rock способен отобрать до 50 образцов керна. В каждой точке отбора керноотборник закрепляется якорем и бурильное устройство приводится в рабочее положение. Когда инструмент углубляется в стенку скважины на максимально возможную длину, устройство сдвигается вверх и образец керна обламывается, оставаясь внутри колонковой коронки и удерживаясь в ней кернорвателем до полного убирания бурильного устройства внутрь керноотборника. Все образцы керна внутри керноотборника разделяются маркерами и хранятся до его подъема на поверхность.

## Диапазон условий надежной работы

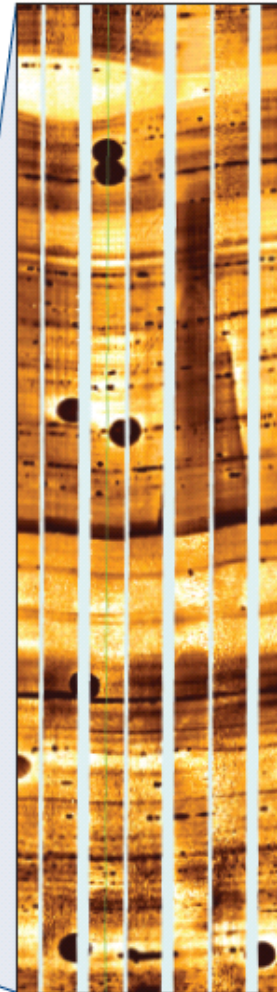
Колонковая коронка керноотборника XL-Rock приводится в действие встроенным гидравлическим двигателем, и обеспечивает эффективное выбуривание керна из самых различных типов пород. На кабеле конструкции «Шлюмберже» керноотборник XL-Rock может спускаться до глубины 40 000 футов.

## Пример применения

Нефтегазодобывающая компания в северной части центральной Пенсильвании хотела получить образцы керн черных сланцев, являющихся объектом разведки на сланцевый газ. В этой ситуации керн большого размера отобранный боковым грунтоносом XL-Rock стал большим подспорьем в определении состава, структуры и физических свойств пород.



Положение точек отбора керн в интервале глинистых сланцев имеет точную привязку к разрезу, контролируется гамма-каротажем (диаграмма 1), а также подтверждается данными микроимджера FMI (крайняя правая диаграмма), на которых хорошо видны отверстия диаметром 2,5 дюйма, оставшиеся после выбуривания керн.



Сканерное изображение в масштабе 1 : 8 четко указывает на места выбуривания керн боковым грунтоносом XL-Rock.

Керн был отобран керноотборником XL-Rock из 100 точек по всему открытому стволу. Керн имел диаметр 1,5 дюйма и был предназначен для исследований, необходимых при проектировании ГИС. Из 100 точек отбора керн было поднято на поверхность 96 образцов, вынос составил 96%. Время выбуривания каждого образца керн в среднем составляло 5,3 минуты. Средняя длина образцов керн составила 2 дюйма при диаметре 1,5 дюйма. В итоге объем поднятого на поверхность керн составил 300% от того, что можно было бы получить, воспользовавшись боковым грунтоносом предыдущего поколения. Увеличенный объем образцов повысил точность исследований, сделав возможным применение лабораторной методики исследования ФЕС в глинистых сланцах (tight rock analysis - TRA) на одном образце вместо практиковавшегося ранее объединения нескольких меньших по размеру образцов керн из разных точек.

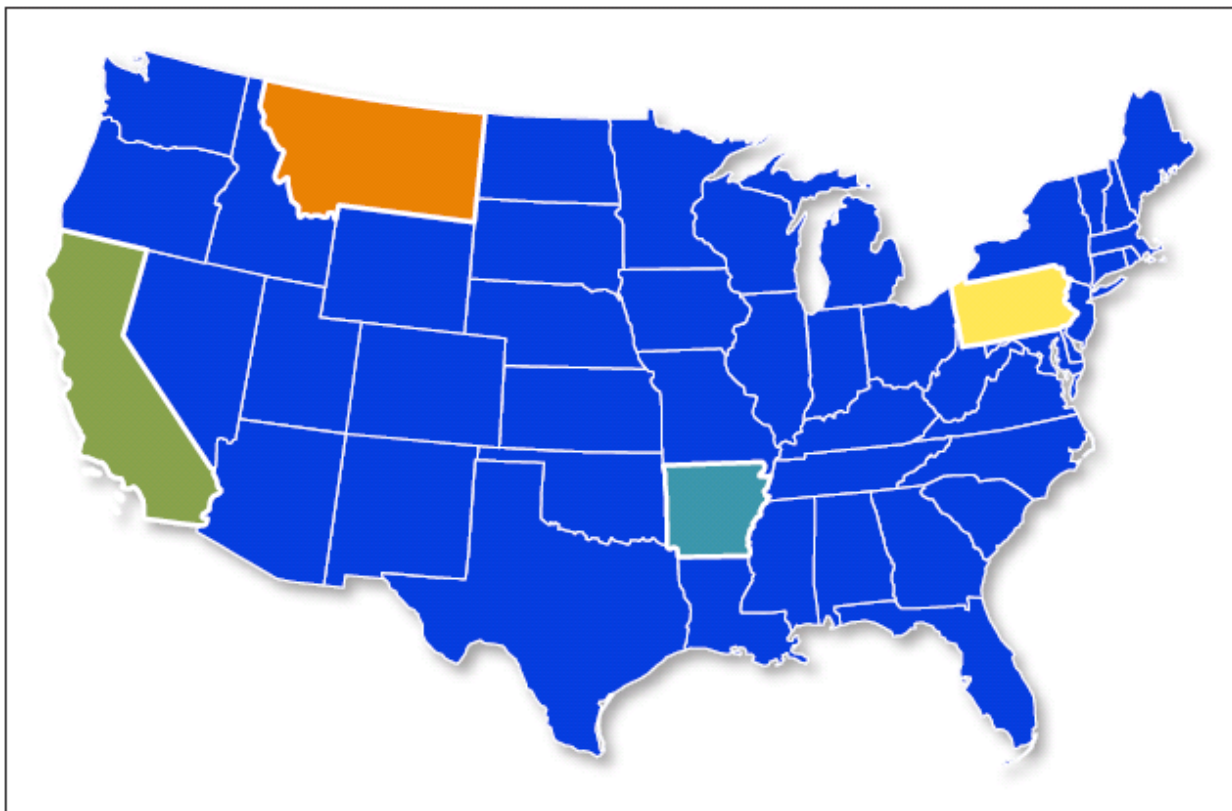
Проведение исследований ствола скважинным микроимджером FMI после отбора керн боковым грунтоносом XL-Rock уже стало стандартной практикой. Керноотборник оставляет в стенках скважины, на месте выбуривания керн отверстия диаметром 2,5 дюйма (при том, что сам керн имеет диаметр 1,5 дюйма). Эти отверстия прекрасно видны на имиджах FMI высокого разрешения, и являются свидетельством точного положения мест отбора керн. Результаты аналитических работ на керне и последующее их комплексирование с материалами ГИС дают возможность визуального контроля мест отбора керн и его репрезентативности по отношению к литологии вскрытого разреза.

**Отбор проб боковым грунтоносом XL-Rock и включение в программу каротажа скважинного имиджера FMI стало стандартной практикой при работе с глинистыми сланцами для этого оператора**



## История применения керноотборника XL-Rock

Кроме того, что боковой грунтонос сверлящего типа XL-Rock позволяет получать керн большого диаметра, он еще обладает устойчивой статистикой высокого процента выноса керна, а также минимального времени на отбор керна для различных геологических условий из “нетрадиционных коллекторов” месторождений США.



	Отложения	Расположение	Общее кол-во извлеченных образцов керна	Процент выноса керна, %	Среднее время отбора керна, мин.
1	Обычные черные сланцы	Север центральной Пенсильвании	96	96	5,3
2	Отложения Файетвиль	Арканзас	89	97	5,6
3	Отложения Баккен и Три-Форкс	Монтана	50	100	9,2
4	Отложения Монтерей	Калифорния	96	96	5,1

**Статистика извлечения керна из интервалов глинистых сланцев**



#### Технические данные

##### *КерноотборникXL-Rock*

Цель	Получение образцов бокового керна
Время отбора керна	Стационарного действия, средняя скорость выбуривания керна в каждой точке — 3–8 мин*
Размеры бокового керна	Диаметр — 1,5 дюйма, длина — 2,5 дюйма
Ограничения по типу или плотности БР	Нет
Способы спуска-подъема	На кабеле, бурильных трубах при тяжелых скважинных условиях, на гибких НКТ

\*В зависимости от литологического состава пород

#### Характеристики

##### *КерноотборникXL-Rock*

Диапазон рабочих температур	350°F (177°C)
Расчетное давление	Стандартный: 25 000 фунт/кв.дюйм (173 МПа) Высокого давления: 30 000 фунт/кв.дюйм (207 МПа)
Диаметр ствола скважины, минимальный	7,5 дюйма (19,05 см)
Диаметр ствола скважины, максимальный	19 дюймов (49,53 см)
Внешний диаметр пробоотборника	6,5 дюйма (16,51 см)
Длина пробоотборника	37,0 футов (11,3 м)
Вес пробоотборника (на воздухе)	970 фунтов массы (440 кг)
Допустимое усилие растяжения	22 900 фунтов силы (101,86 Н)
Допустимое усилие сжатия	12 500 фунтов силы (55,60 Н)

#### Результаты обработки по лабораторий TerraTek по керну отобранному боковым грунтоносом XL-Rock

Непрерывный профиль статических и динамических значений модуля Юнга (вертикальных и горизонтальных)  
 Непрерывный профиль статических и динамических значений коэффициента Пуассона (вертикальных и горизонтальных)  
 Непрерывный профиль скорости продольных и поперечных волн  
 Непрерывный профиль минимальных горизонтальных напряжений

# XL-Rock



[www.slb.com/xlrock](http://www.slb.com/xlrock)

\*Mark of Schlumberger  
Other company, product, and service names are the properties of their respective owners.  
Copyright © 2012 Schlumberger. All rights reserved. 12-FE-8020

# Schlumberger