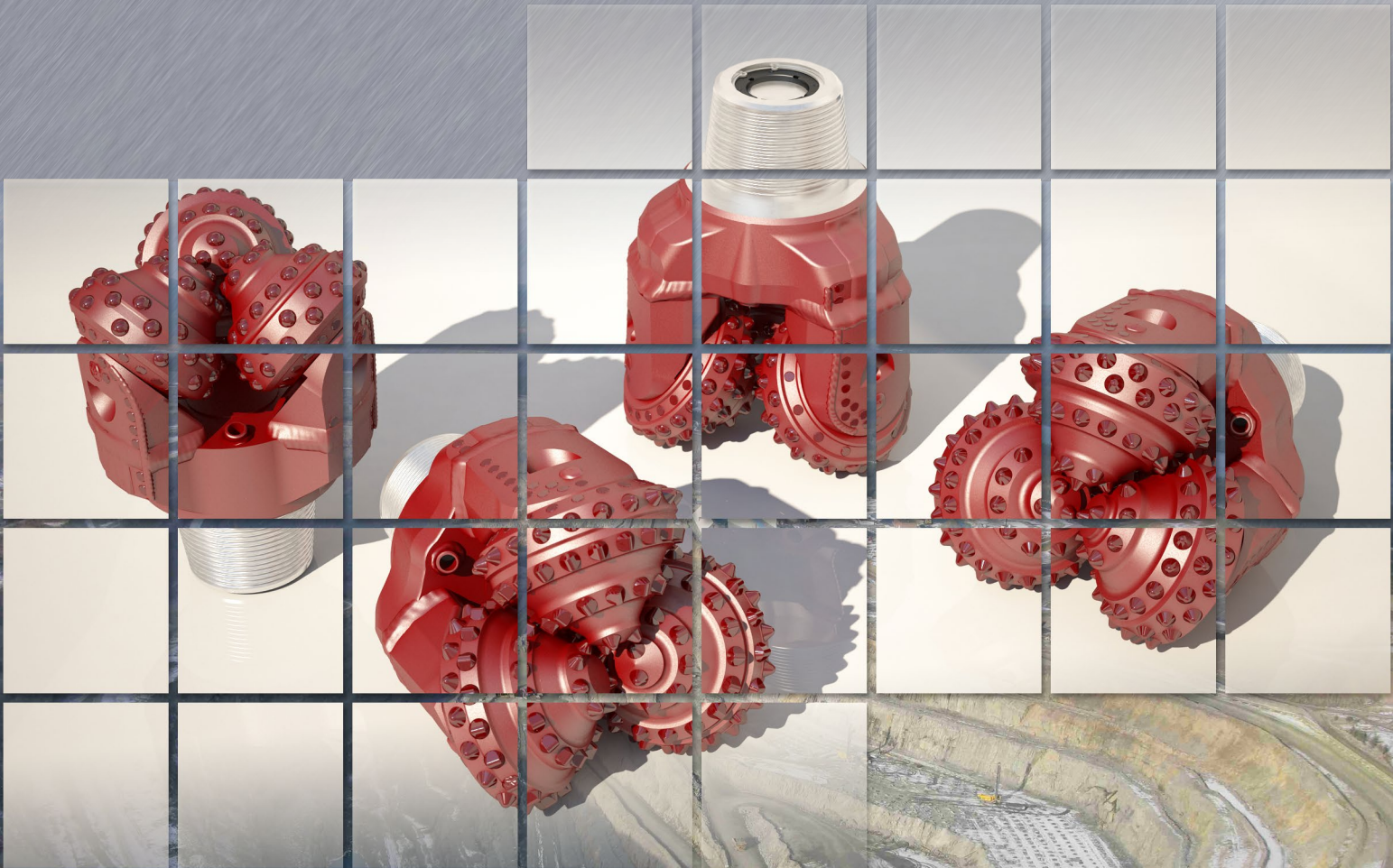


ГЛУБУР®
GLUBUR

Буровой инструмент
Rock drilling tools



2016

Содержание

— <u>О компании</u>	3
— <u>Описание продукции</u>	4
— Условное обозначение буровых долот	4
— Конструкция трёхшарошечных долот	6
— <u>Каталог продукции</u>	10
— Долота для бурения пород средней твёрдости	10
— Долота для бурения твёрдых пород	12
— Долота для бурения твёрдых/крепких пород	14
— Долота для бурения крепких пород	16
— Долота для бурения очень крепких пород	18
— <u>Рекомендации по бурению</u>	20
— Принцип работы трёхшарошечного долота	20
— Указания по оптимальному использованию долот	21
— <u>Приложения</u>	23
— Таблицы переводов единиц измерения	23
— Заявка для подбора типа долота	24
— Отчёт по бурению	25
— Статистические данные отработки долот	26
— Перспективный план развития буровых работ	27

О компании



ПТ ООО «Агрострой», производитель бурового инструмента торговой марки «Глубур», основано в 2001 году и в настоящее время является единственным в Республике Беларусь производителем буровых шарошечных долот для горнодобывающей промышленности.

Сегодня ПТ ООО «Агрострой» выпускает более 20 типоразмеров горнорудных долот диаметром от 215,9 до 311,1 мм (от 8¹/₂ до 12¹/₄ дюймов). Благодаря актуальным инженерным решениям, эффективному масштабу

производства, позволяющему быстро адаптировать продукцию к различным условиям, долота, при сравнительно невысокой цене, имеют высокие показатели бурения и низкую стоимость проходки одного погонного метра скважин.

Предприятие ведёт постоянную работу, направленную на повышение экономической эффективности и стойкости производимого инструмента. Проводятся испытания более качественных материалов и комплектующих, происходит модернизация оборудования, совершенствуется технология изготовления и система управления качеством продукции. Новые конструкции долот разрабатываются при помощи современных программных пакетов и осваиваются предприятием в кратчайшие сроки.

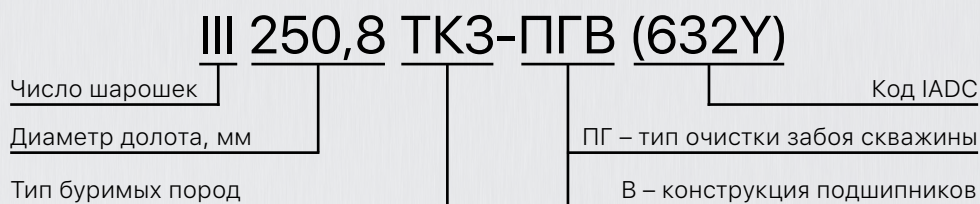


Качество продукции «Глубур» подтверждается её успешным внедрением на месторождениях российских и украинских горнодобывающих предприятий, таких как ПАО «Северсталь», ООО «МК Металлоинвест», ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог», ООО «Метинвест-Холдинг» и другие.



Условное обозначение буровых долот

В соответствии с ГОСТ 20692–2003 «Долота шарошечные. Технические условия» принято следующее обозначение буровых шарошечных долот:



1. Типы буровых долот по числу шарошек:

- I – одношарошечные;
- II – двухшарошечные;
- III – трёхшарошечные.

Большинство производимых долот является трёхшарошечными, поэтому допускается не указывать «III» в обозначении.

2. Типы буровых долот по характеристикам буримых пород:

- M** – долото для бурения мягких пород, с фрезерованными стальными зубьями;
- MЗ** – для бурения мягких абразивных пород, с твёрдосплавными зубками;
- МС** – для бурения мягких пород с пропластками пород средней твёрдости, с фрезерованными стальными зубьями;
- МСЗ** – для бурения мягких абразивных пород с пропластками пород средней твёрдости, с твёрдосплавными зубками;
- С** – для бурения пород средней твёрдости, с фрезерованными стальными зубьями;
- СЗ** – для бурения абразивных пород средней твёрдости, с твёрдосплавными зубками;
- СТ** – для бурения пород средней твёрдости с пропластками твёрдых, с фрезерованными стальными зубьями;
- T** – для бурения твёрдых пород, с фрезерованными стальными зубьями;
- TЗ** – для бурения твёрдых абразивных пород, с твёрдосплавными зубками;
- TK** – для бурения твёрдых пород с пропластками крепких, с фрезерованными стальными зубьями;
- TKЗ** – для бурения твёрдых абразивных пород с пропластками крепких, с твёрдосплавными зубками;
- K** – для бурения крепких пород, с твёрдосплавными зубками;
- OK** – для бурения очень крепких пород, с твёрдосплавными зубками.

3. Типы буровых долот по расположению и конструкции продувочных и промывочных каналов:

- Ц** – долото с центральной промывкой забоя;
- Г** – с боковой гидромониторной промывкой;
- ЦГ** – с комбинированной промывкой;
- П** – с центральной продувкой;
- ПГ** – с боковой продувкой;
- ПЦГ** – с комбинированной продувкой.

4. Типы буровых долот по конструкции опор шарошек:

- B** – опора с радиальными подшипниками качения (могут применяться упорные подшипники скольжения);
- BУ** – герметизированная опора с радиальными подшипниками качения с упорными подшипниками скольжения;
- H** – опора с одним радиальным и упорными подшипниками скольжения (остальные подшипники с телами качения);
- HУ** – герметизированная опора с одним радиальным и упорными подшипниками скольжения (остальные подшипники с телами качения);
- A** – опора с двумя и более радиальными и упорными подшипниками скольжения;
- AУ** – герметизированная опора с двумя и более радиальными и упорными подшипниками скольжения.

Условное обозначение буровых долот

5. Код IADC.

Классификация шарошечных долот по коду IADC (International Association of Drilling Contractors) – Международной ассоциации буровых подрядчиков – основана на **четырёхсимвольном коде**, отражающем конструкцию долота и тип горных пород, для бурения которых оно предназначено. Первые три символа – цифровые, четвёртый – буквенный.

Первая цифра означает **твёрдость горных пород**, для бурения которых предназначено долото. Каждое буровое долото разработано для определённого типа пород, классифицируемых в соответствии с твёрдостью. Долоту присваивается цифра **от 1 до 8**, означающая тип горных пород, для бурения которых разработаны зубья или твёрдосплавные зубки данного типа долота:

Серия от 1 до 3: долота с **фрезерованными стальными зубьями**. 1 – для мягких пород, 2 – для средних, 3 – для твёрдых.

Серия от 4 до 8: долота с **твёрдосплавными зубками** из карбида вольфрама. В пределах данной категории цифра 4 соответствует долотам для мягких пород, 8 – для самых крепких.

Вторая цифра означает **дополнительные сведения о разбуриваемых породах**. Независимо от типа зубьев/зубков, вторая цифра учитывает все параметры долота и классифицирует породы, для бурения которых наиболее подходит данное долото, по шкале **от 1 до 4**. 1 – долото для наиболее мягких пород в пределах данного их типа, 4 – для наиболее твёрдых.

В третьей цифре указывается тип подшипников, применяемых в долоте.

Четвёртый символ – буква, указывающая на **дополнительные характеристики** долота. В дополнение к типу вооружения, применимости к горным породам и используемым подшипникам, трёхшарошечные долота могут обладать множеством прочих особенностей (см. таблицу внизу страницы).

Пример кода IADC:

214E – долото с фрезерованными стальными зубьями для бурения пород средней твёрдости (21), с герметизированной опорой на подшипниках качения (4), с удлинёнными насадками (E).

632Y – долото с твёрдосплавными зубками для бурения твёрдых пород (63), с открытой продуваемой опорой (2), со зубками конической формы (Y).

Серия	Тип буримых пород	Тип подшипников опоры																											
С фрезерованными зубьями	1	Мягкие	1	1	2	3	4	5	6	7	8,9	A	долота для бурения с продувкой воздухом																
			2									B	специальная конструкция уплотнений																
			3									C	центральная насадка																
			4									D	специальная конструкция вооружения, минимизирующая отклонение ствола скважины																
	2	Средние	1									Стандартная открытая (негерметизированная) опора	Стандартная открытая опора для бурения с продувкой воздухом	Стандартная открытая опора + твёрдосплавные зубки на калибрующих поверхностях шарошек	Герметизированная опора на подшипниках качения	Герметизированная опора на подшипниках качения + твёрдосплавные зубки на калибрующих поверхностях шарошек	Герметизированная опора на подшипниках скольжения	Герметизированная опора на подшипниках скольжения + твёрдосплавные зубки на калибрующих поверхностях шарошек	Резервные, для возможного применения в будущем	E	удлинённые насадки								
			2																	G	усиленная защита козырьков лап наплавкой или твёрдосплавными зубками								
			3																	H	долота для направленного/горизонтального бурения								
			4																	J	гидромониторные долота для бурения с набором кривизны								
	3	Твёрдые	1																	Стандартная открытая (негерметизированная) опора	Стандартная открытая опора для бурения с продувкой воздухом	Стандартная открытая опора + твёрдосплавные зубки на калибрующих поверхностях шарошек	Герметизированная опора на подшипниках качения	Герметизированная опора на подшипниках качения + твёрдосплавные зубки на калибрующих поверхностях шарошек	Герметизированная опора на подшипниках скольжения	Герметизированная опора на подшипниках скольжения + твёрдосплавные зубки на калибрующих поверхностях шарошек	Резервные, для возможного применения в будущем	L	калибрующие накладки на спинках лап, армированные твёрдосплавными зубками
			2																									M	долота для бурения с забойными двигателями
			3																									S	стандартные долота с фрезерованным вооружением
			4																									T	двухшарошечные долота
С твёрдосплавными зубками	4	Мягкие	1	Стандартная открытая (негерметизированная) опора	Стандартная открытая опора для бурения с продувкой воздухом	Стандартная открытая опора + твёрдосплавные зубки на калибрующих поверхностях шарошек	Герметизированная опора на подшипниках качения	Герметизированная опора на подшипниках качения + твёрдосплавные зубки на калибрующих поверхностях шарошек	Герметизированная опора на подшипниках скольжения	Герметизированная опора на подшипниках скольжения + твёрдосплавные зубки на калибрующих поверхностях шарошек	Резервные, для возможного применения в будущем																	W	усовершенствованное вооружение
			2																									X	зубки клиновидной формы
			3																									Y	зубки конической формы
			4																									Z	другие формы зубков
5	Средние	1	Стандартная открытая (негерметизированная) опора									Стандартная открытая опора для бурения с продувкой воздухом	Стандартная открытая опора + твёрдосплавные зубки на калибрующих поверхностях шарошек	Герметизированная опора на подшипниках качения	Герметизированная опора на подшипниках качения + твёрдосплавные зубки на калибрующих поверхностях шарошек	Герметизированная опора на подшипниках скольжения	Герметизированная опора на подшипниках скольжения + твёрдосплавные зубки на калибрующих поверхностях шарошек	Резервные, для возможного применения в будущем											
		2																											
		3																											
		4																											
6	Твёрдые	1																	Стандартная открытая (негерметизированная) опора	Стандартная открытая опора для бурения с продувкой воздухом	Стандартная открытая опора + твёрдосплавные зубки на калибрующих поверхностях шарошек	Герметизированная опора на подшипниках качения	Герметизированная опора на подшипниках качения + твёрдосплавные зубки на калибрующих поверхностях шарошек	Герметизированная опора на подшипниках скольжения	Герметизированная опора на подшипниках скольжения + твёрдосплавные зубки на калибрующих поверхностях шарошек	Резервные, для возможного применения в будущем			
		2																											
		3																											
		4																											
7	Крепкие	1		Стандартная открытая (негерметизированная) опора	Стандартная открытая опора для бурения с продувкой воздухом	Стандартная открытая опора + твёрдосплавные зубки на калибрующих поверхностях шарошек	Герметизированная опора на подшипниках качения	Герметизированная опора на подшипниках качения + твёрдосплавные зубки на калибрующих поверхностях шарошек	Герметизированная опора на подшипниках скольжения	Герметизированная опора на подшипниках скольжения + твёрдосплавные зубки на калибрующих поверхностях шарошек	Резервные, для возможного применения в будущем																		
		2																											
		3																											
		4																											
8	Очень крепкие	1	Стандартная открытая (негерметизированная) опора									Стандартная открытая опора для бурения с продувкой воздухом	Стандартная открытая опора + твёрдосплавные зубки на калибрующих поверхностях шарошек	Герметизированная опора на подшипниках качения	Герметизированная опора на подшипниках качения + твёрдосплавные зубки на калибрующих поверхностях шарошек	Герметизированная опора на подшипниках скольжения	Герметизированная опора на подшипниках скольжения + твёрдосплавные зубки на калибрующих поверхностях шарошек	Резервные, для возможного применения в будущем											
		2																											
		3																											
		4																											

Конструкция трёхшарошечных долот

Трёхшарошечное долото для шарошечного бурения состоит из нескольких основных частей:

- корпус с присоединительной резьбой и соплами для продувки забоя;
- три шарошки с вооружением на внешней поверхности и подшипниками внутри;
- вооружение в виде твёрдосплавных зубков или фрезерованных стальных зубьев;
- три лапы, каждая из которых имеет цапфу, совмещённую с опорным каналом шарошки посредством подшипников;
- радиальные подшипники качения (скольжения);
- замковый шарикоподшипник;
- упорные подшипники скольжения.

После установки шарошек лапы соединяются с корпусом долота и свариваются. На рисунке 1 показана сборка трёхшарошечного долота и разрез одного узла лапы/шарошки, показывающий расположение внутренних частей.

На рисунке 1 также показаны воздушные каналы, ведущие из внутренней части долота к подшипникам шарошек для обеспечения их охлаждения и предотвращения попадания бурового шлама, приводящего к преждевременному износу подшипников и поломке долота. Таким образом, на рисунке представлено долото с «продуваемыми» подшипниками.

Схемы расположения и продувки подшипников показаны на рисунках 2 и 3.

Также существуют другие типы конфигурации подшипников: «открытые» и «герметизированные» подшипники.

«Открытые» (или жидкостные) подшипники не имеют внутренних воздушных каналов, а тыльные части шарошек открыты во внешнюю среду.

«Герметизированные» подшипники также не имеют внутренних воздушных каналов, полностью изолированы от внешней среды и заполнены консистентной смазкой.

Рис. 1. Трёхшарошечное буровое долото в разрезе



Рис. 3. Схема продувки подшипников

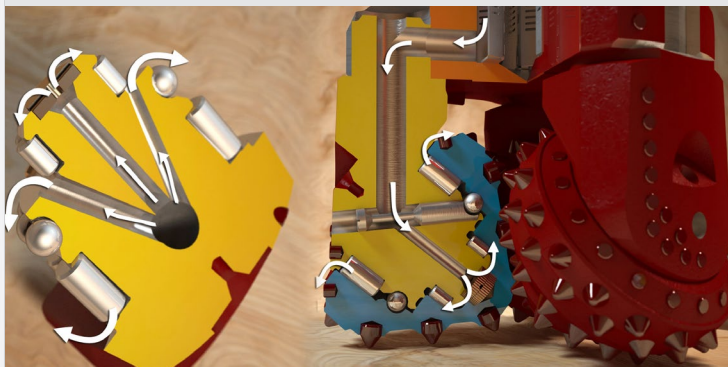
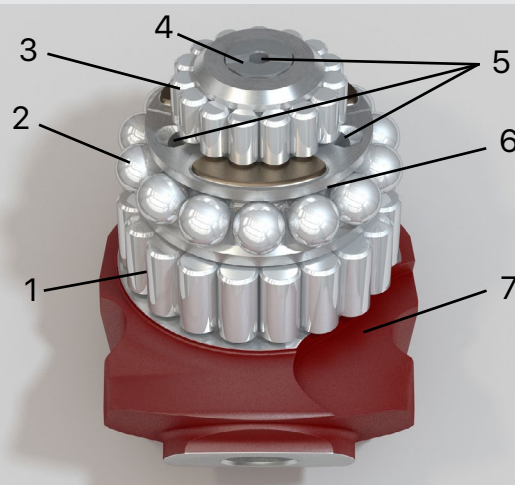


Рис. 2. Расположение подшипников



1. Внешний роликовый подшипник
2. Шарикоподшипник
3. Внутренний роликовый подшипник
4. Подпятник
5. Воздушные каналы
6. Торцевой подшипник скольжения
7. Щелевое отверстие для выпуска воздуха

Конструкция трёхшарошечных долот

Элементы бурового долота

Элементы трёхшарошечного бурового долота показаны на рисунке 4.

Корпус

Корпус (рис. 5) является базовым конструктивным элементом трёхшарошечного долота корпусной конструкции. Он включает в себя следующие элементы:

1. **Присоединительная резьба** для крепления к штанге бурового станка;
2. **Воздушные каналы** для подачи сжатого воздуха к соплам для очистки забоя и к подшипникам для их охлаждения и предотвращения попадания шлама;
3. **Посадочные отверстия** для установки лап с последующей их сваркой;
4. **Сопла** для продувки забоя скважины.

После окончательной сборки долота в корпус также устанавливаются:

- **Фильтр** для очистки продувочного воздуха;
- **Обратный клапан** для предотвращения подъёма шлама во внутреннее пространство штанги.

Рис. 4. Элементы бурового долота

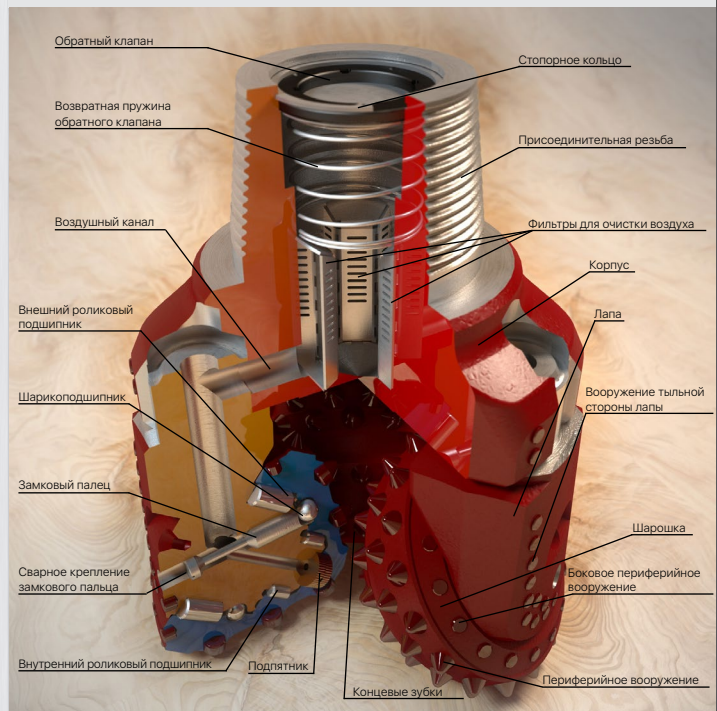
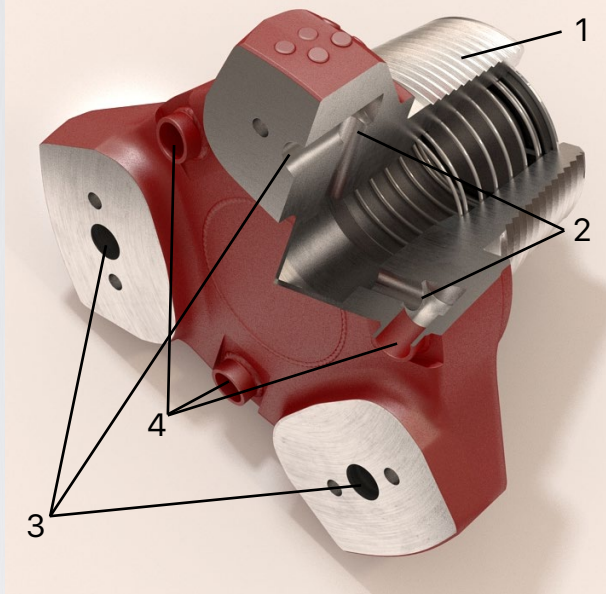


Рис. 5. Корпус трёхшарошечного долота в разрезе



Сопла

Сопла предназначены для увеличения силы воздушного потока при очистке забоя скважины от бурового шлама, а также для создания противодействия в долоте для обеспечения эффективной очистки и охлаждения подшипников.

Применение сопел меньшего размера позволяет увеличить срок службы подшипников, т.к. при их использовании через подшипники проходит пропорционально больший объём воздуха, в результате чего обеспечивается лучшее охлаждение подшипников.

Эффективность очистки забоя от бурового шлама зависит от мощности воздушного потока, проходящего через сопла. При использовании меньших сопел также увеличивается скорость воздушной струи при одинаковом расходе воздуха. Мощность воздушного потока определяется как **произведение массового расхода воздуха на скорость струи**. Следовательно, при применении сопел меньшего размера также создаётся большее воздействие на забой для его очистки.

Но при этом следует принимать во внимание, что использование сопел слишком малого размера увеличивает противодействие свыше регулировочной уставки давле-

ния компрессора. Достижение этой уставки приводит к уменьшению подачи воздуха компрессором, что снижает эффективность использования долота.

Конструкция трёхшарошечных долот

Лапы

Лапы (рис. 6) устанавливаются в корпус под углом 120° друг к другу и соединяются с ним посредством сварки. В лапах имеются следующие элементы:

1. Цапфа с дорожками для шарикового и роликовых подшипников;
2. Наплавленный торцевой подшипник скольжения;
3. Щелевое отверстие для выпуска воздуха;
4. Воздушные каналы для продувки и охлаждения подшипников;
5. Подпятник.

Также лапы армируются твёрдосплавными зубками (6) для повышения их стойкости при работе в крепких абразивных породах. Кроме того, возможно усиление их защиты с применением накладки козырька и набегающей кромки спинки лапы твёрдым сплавом.

Шарошки

Шарошки (рис. 7) являются режущими элементами долота и включают в себя следующие элементы:

1. Внешний корпус шарошки с гнездами под твёрдосплавные зубки и канавками;
2. Внутренний канал шарошки с дорожками для шарикового и роликовых подшипников;
3. Упорная пята из износостойкого материала, воспринимающая осевые нагрузки;
4. Твёрдосплавные зубки, впрессованные в корпус с натягом.

Рис. 8. Схема скалывания породы



Рис. 6. Лапа (без подшипников)

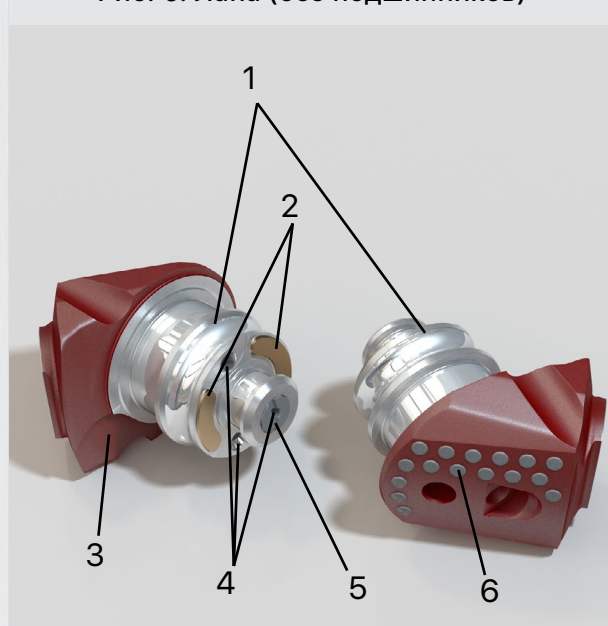
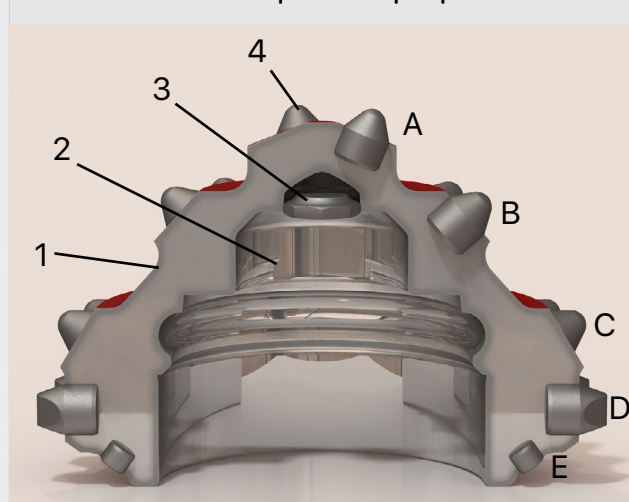


Рис. 7. Шарошка в разрезе



Ряды твёрдосплавных зубков:

- A. Концевой
- B. Внутренний
- C. Предпериферийный
- D. Периферийный
- E. Боковой периферийный

Каждая из трёх шарошек имеет разное расположение рядов твёрдосплавных зубков и канавок, таким образом, что зубки одной шарошки входят в канавки двух других шарошек, тем самым обеспечивая возможность самоочистки долота во время бурения. Кроме того, такое расположение твёрдосплавных зубков обеспечивает равномерное скалывание горной породы по всей площади забоя (см. рис. 8).

Конструкция трёхшарошечных долот

Зубки трёхшарошечного долота

Зубки – элементы бурового долота, непосредственно контактирующие с породой и обеспечивающие её разрушение. Они изготавливаются из порошка карбида вольфрама и кобальтового связующего. Твёрдосплавные зубки различаются по **форме и физическим характеристикам** в зависимости от типа горных пород, для бурения которых предназначена та или иная модель трёхшарошечного долота.

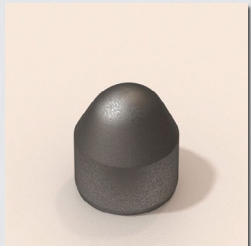
В трёхшарошечных долотах «Глубур®» применяются следующие типы твёрдосплавных зубков:



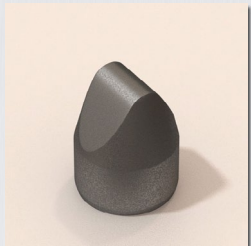
Сферические – применяются в долотах для бурения **очень крепких пород** (тип ОК, код IADC – **8XX**), а также могут применяться в периферийных рядах шарошек долот для бурения **крепких пород** (тип К, код IADC – **7XX**). Характеризуются высокой стойкостью к растрескиванию за счёт снижения скорости углубления.



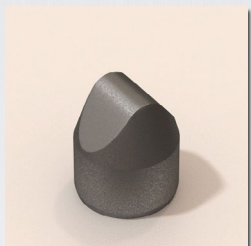
Конические – применяются в долотах для бурения **твёрдых пород** (типы ТЗ и ТКЗ, код IADC – **6XX**). Имеют более агрессивную форму, вследствие чего характеризуются большим, чем у сферических зубков, углублением в породу, однако обладают меньшей стойкостью и не могут применяться для самых крепких пород.



Промежуточным типом являются **сфероконические** зубки – применяются в основном в долотах для бурения **крепких пород** (тип К, код IADC – **7XX**). Они имеют больший, чем у конических зубков, радиус закругления, и являются сбалансированными по скорости углубления и стойкости к растрескиванию, что позволяет применять их для крепких горных пород.



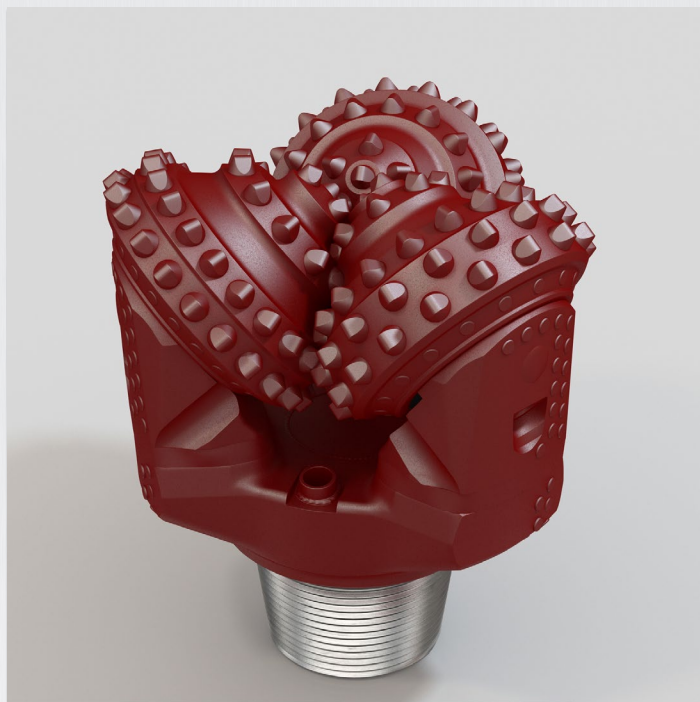
Клиновидные – применяются преимущественно в долотах для бурения пород **малой и средней** твёрдости (типы МЗ и СЗ, код IADC – **4XX** и **5XX**). Обеспечивают более эффективное и быстрое скалывание породы, но обладают меньшей стойкостью в сравнении с коническими и сферическими зубками.



Цилиндрические – применяются для **защиты боковых поверхностей** шарошек и лап долота от износа при работе в абразивных породах.



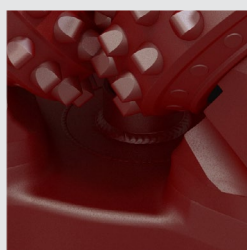
Долота для бурения пород средней твёрдости



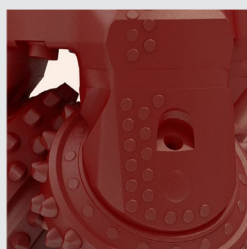
Трёхшарошечные долота для бурения пород средней твёрдости (от 4 до 8 по шкале М.М. Протодьяконова) отличаются наиболее производительным вооружением из твёрдосплавных зубков клиновидной формы с относительно большим вылетом над корпусом шарошек, что позволяет добиться высокой скорости проходки при бурении горных пород малой и средней твёрдости, таких как алевролит, мягкий известняк, плотные глины, средне-твёрдые сланцы и т.д. Долота этой серии имеют защиту козырька и спинки лапы твёрдосплавными зубками, что повышает их износостойкость при бурении высокоабразивных пород.



Вооружение из твёрдосплавных зубков клиновидной формы



Центральная или боковая продувка забоя скважины



Защита козырька и спинки лапы твёрдосплавными зубками



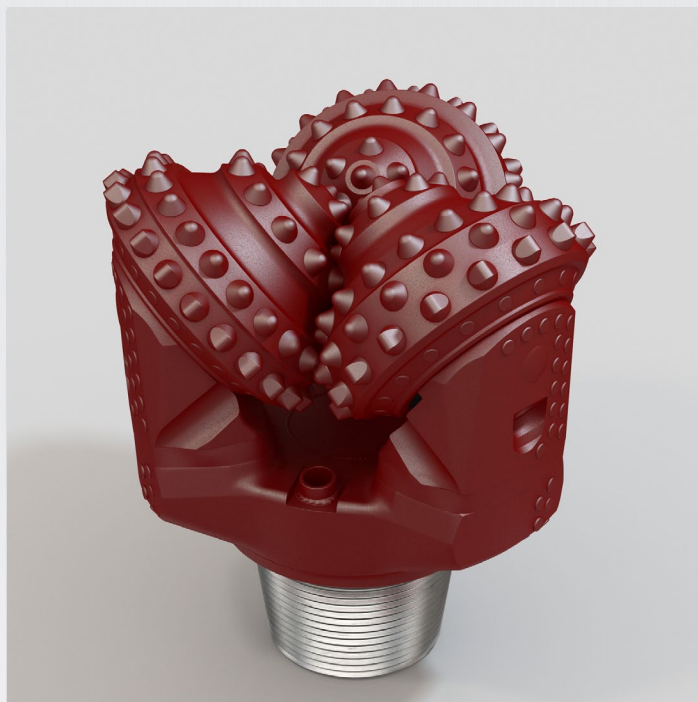
Типоразмеры от 215,9 мм (8 1/2") до 311,1 мм (12 1/4")

Долота для бурения пород средней твёрдости

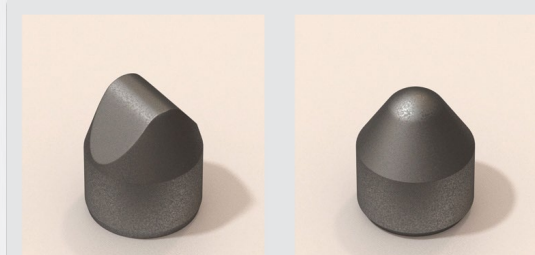
Технические характеристики долот

Диаметр долота		Обозначение долота		Присоединительная резьба		Скорость вращения, об/мин	Максимальная нагрузка, кН	Масса, кг
мм	дюймы	ГОСТ 20692-2003	IADC	ГОСТ	API			
долота с центральной продувкой								
215,9	8 1/2"	СЗ-ПВ	542СХ	3-117	4 1/2 Reg	140-90	160	33,9
228,6	9"			3-117	4 1/2 Reg	140-90	170	40,1
244,5	9 5/8"			3-121y	4 1/2 FH	140-90	190	45,3
250,8	9 7/8"			3-121y	4 1/2 FH	140-90	200	48,1
				3-152	6 5/8 Reg	140-90	200	64,9
258,0	10 1/8"			3-121y	4 1/2 FH	140-90	210	48,1
				3-152	6 5/8 Reg	140-90	210	64,9
311,1	12 1/4"			3-152	6 5/8 Reg	140-90	230	80,4
долота с боковой продувкой								
215,9	8 1/2"	СЗ-ПГВ	542Х	3-117	4 1/2 Reg	140-90	160	33,9
228,6	9"			3-117	4 1/2 Reg	140-90	170	40,1
244,5	9 5/8"			3-121y	4 1/2 FH	140-90	190	45,5
250,8	9 7/8"			3-121y	4 1/2 FH	140-90	200	48,3
				3-152	6 5/8 Reg	140-90	200	65,1
258,0	10 1/8"			3-121y	4 1/2 FH	140-90	210	48,3
				3-152	6 5/8 Reg	140-90	210	65,1
311,1	12 1/4"			3-152	6 5/8 Reg	140-90	230	80,4

Долота для бурения твёрдых пород



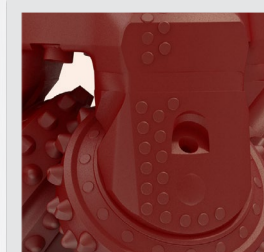
Трёхшарошечные долота для бурения твёрдых пород (от 6 до 12 по шкале М.М. Протодьяконова) имеют вооружение, состоящее из твёрдосплавных вставок клиновидной формы на периферийных рядах шарошек в сочетании с коническими твёрдосплавными вставками с относительно небольшим радиусом закругления на внутренних рядах, что позволяет применять эти долота для бурения таких пород, как апатиты, габбро, каменный уголь, магнетиты окварцованные и т.д, при достаточно высокой скорости проходки. Долота этой серии имеют защиту козырька и спинки лапы твёрдосплавными вставками, что повышает их износостойкость при бурении высокоабразивных пород.



Вооружение из твёрдосплавных зубков клиновидной и конической формы



Центральная или боковая продувка забоя скважины



Защита козырька и спинки лапы твёрдосплавными зубками



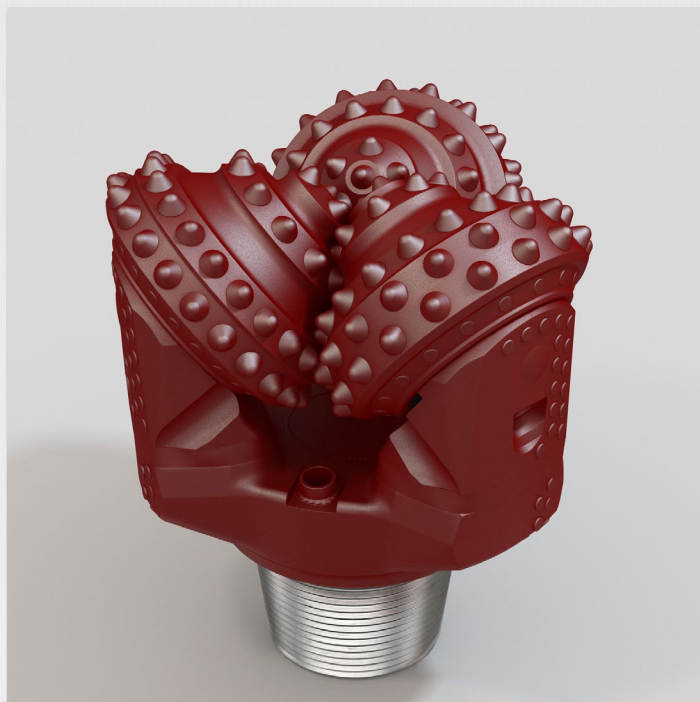
Типоразмеры от 215,9 мм (8 1/2") до 311,1 мм (12 1/4")

Долота для бурения твёрдых пород

Технические характеристики долот

Диаметр долота		Обозначение долота		Присоединительная резьба		Скорость вращения, об/мин	Максимальная нагрузка, кН	Масса, кг
мм	дюймы	ГОСТ 20692–2003	IADC	ГОСТ	API			
долота с центральной продувкой								
215,9	8 1/2"	ТЗ-ПВ	622СХ	3-117	4 1/2 Reg	140–90	170	33,9
228,6	9"			3-117	4 1/2 Reg	140–90	180	40,1
244,5	9 5/8"			3-121y	4 1/2 FH	140–90	200	45,3
250,8	9 7/8"			3-121y	4 1/2 FH	140–90	210	48,0
				3-152	6 5/8 Reg	140–90	210	64,8
258,0	10 1/8"			3-121y	4 1/2 FH	140–90	220	48,0
				3-152	6 5/8 Reg	140–90	220	64,8
311,1	12 1/4"			3-152	6 5/8 Reg	140–90	240	80,3
долота с боковой продувкой								
215,9	8 1/2"	ТЗ-ПГВ	622Х	3-117	4 1/2 Reg	140–90	170	33,9
228,6	9"			3-117	4 1/2 Reg	140–90	180	40,1
244,5	9 5/8"			3-121y	4 1/2 FH	140–90	200	45,5
250,8	9 7/8"			3-121y	4 1/2 FH	140–90	210	48,2
				3-152	6 5/8 Reg	140–90	210	65,0
258,0	10 1/8"			3-121y	4 1/2 FH	140–90	220	48,2
				3-152	6 5/8 Reg	140–90	220	65,0
311,1	12 1/4"			3-152	6 5/8 Reg	140–90	240	80,3

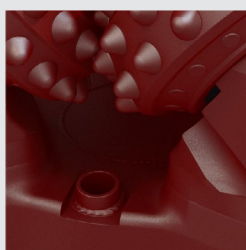
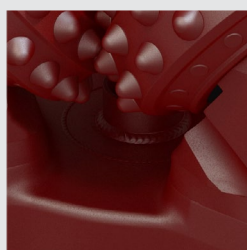
Долота для бурения твёрдых/крепких пород



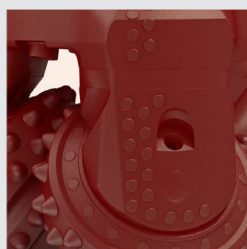
Трёхшарошечные долота для бурения твёрдых/крепких пород (от 6 до 12 по шкале М.М. Протодьяконова) характеризуются вооружением, полностью состоящим из твёрдосплавных вставок конической формы с относительно небольшим радиусом закругления. Данная схема вооружения долот позволяет применять их для бурения таких пород, как средне- и мелкозернистые базальты, мелкозернистые граниты, кремнистые известняки, порфиры и т.д. Долота этой серии имеют защиту козырька и спинки лапы твёрдосплавными вставками, что повышает их износостойкость при бурении высокоабразивных пород.



Вооружение из твёрдосплавных зубков конической формы



Центральная или боковая продувка забоя скважины



Защита козырька и спинки лапы твёрдосплавными зубками



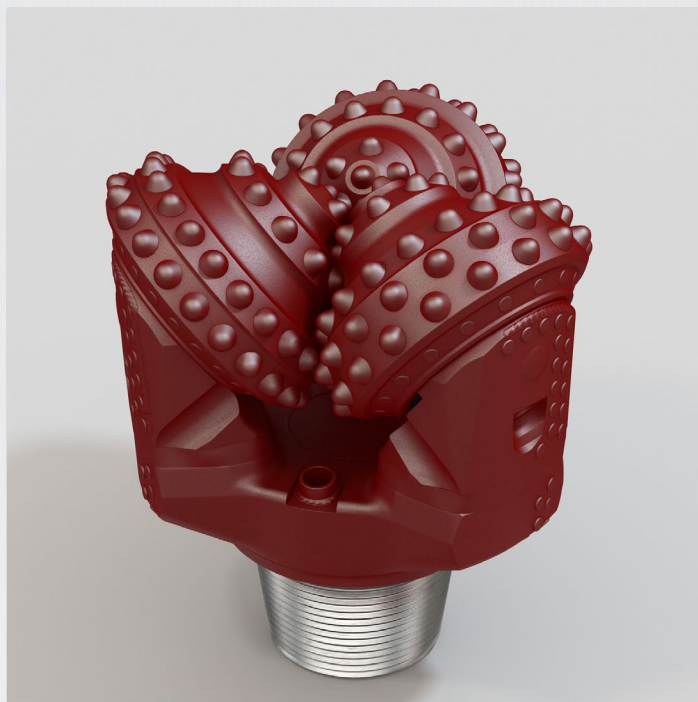
Типоразмеры от 215,9 мм (8 1/2") до 311,1 мм (12 1/4")

Долота для бурения твёрдых/крепких пород

Технические характеристики долот

Диаметр долота		Обозначение долота		Присоединительная резьба		Скорость вращения, об/мин	Максимальная нагрузка, кН	Масса, кг
мм	дюймы	ГОСТ 20692–2003	IADC	ГОСТ	API			
долота с центральной продувкой								
215,9	8 1/2"	ТКЗ-ПВ	632CY	3-117	4 1/2 Reg	120–80	180	33,8
228,6	9"			3-117	4 1/2 Reg	120–80	190	40,0
244,5	9 5/8"			3-121y	4 1/2 FH	120–80	210	45,3
250,8	9 7/8"			3-121y	4 1/2 FH	120–80	220	48,0
				3-152	6 5/8 Reg	120–80	220	64,8
258,0	10 1/8"			3-121y	4 1/2 FH	120–80	230	48,0
				3-152	6 5/8 Reg	120–80	230	64,8
311,1	12 1/4"			3-152	6 5/8 Reg	120–80	250	80,3
долота с боковой продувкой								
215,9	8 1/2"	ТКЗ-ПГВ	632Y	3-117	4 1/2 Reg	120–80	180	33,8
228,6	9"			3-117	4 1/2 Reg	120–80	190	40,0
244,5	9 5/8"			3-121y	4 1/2 FH	120–80	210	45,5
250,8	9 7/8"			3-121y	4 1/2 FH	120–80	220	48,2
				3-152	6 5/8 Reg	120–80	220	65,0
258,0	10 1/8"			3-121y	4 1/2 FH	120–80	230	48,2
				3-152	6 5/8 Reg	120–80	230	65,0
311,1	12 1/4"			3-152	6 5/8 Reg	120–80	250	80,3

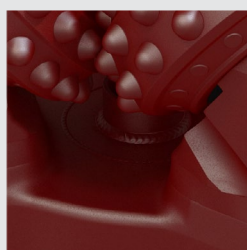
Долота для бурения крепких пород



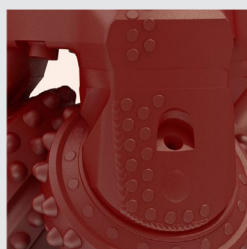
Трёхшарошечные долота для бурения крепких пород (от 16 до 20 по шкале М.М. Протодряконова) отличаются более стойким к растрескиванию вооружением, состоящим из твёрдосплавных вставок конической формы с большим радиусом закругления (сфероконической формы), а на периферийных рядах шарошек могут применяться вставки сферической формы. Это обеспечивает эффективное бурение более крепких пород, таких как крупно- и среднезернистые граниты, кварцевые песчаники, плотные диабазы и габбро и т.д. Долота этой серии также имеют дополнительную защиту козырька и спинки лапы твёрдосплавной наплавкой, что повышает их стойкость при бурении высокоабразивных пород высокой твёрдости.



Вооружение из твёрдосплавных зубков сфероконической формы



Центральная или боковая продувка забоя скважины



Защита козырька и спинки лапы твёрдосплавными зубками и наплавкой



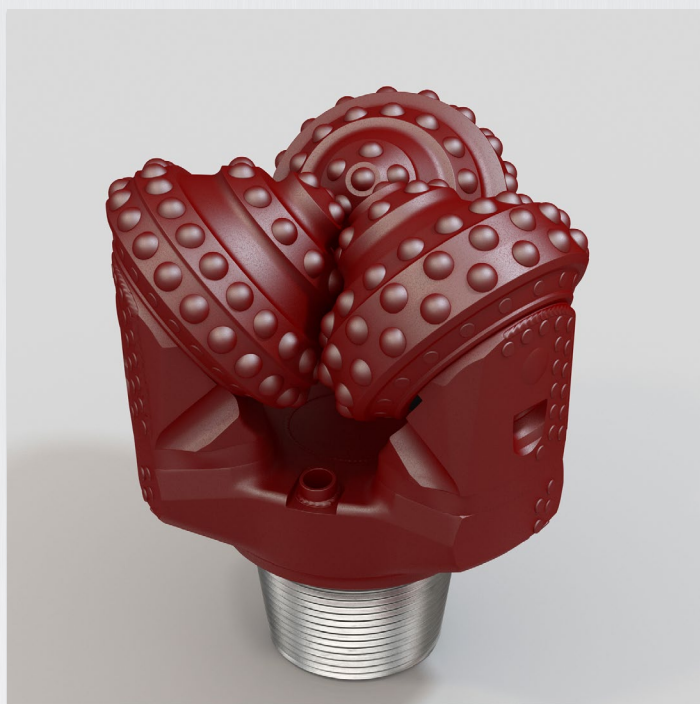
Типоразмеры от 215,9 мм (8 1/2") до 311,1 мм (12 1/4")

Долота для бурения крепких пород

Технические характеристики долот

Диаметр долота		Обозначение долота		Присоединительная резьба		Скорость вращения, об/мин	Максимальная нагрузка, кН	Масса, кг
мм	дюймы	ГОСТ 20692–2003	IADC	ГОСТ	API			
долота с центральной продувкой								
215,9	8 1/2"	К-ПВ	732CY	3-117	4 1/2 Reg	110–70	190	34,1
228,6	9"			3-117	4 1/2 Reg	110–70	200	40,3
244,5	9 5/8"			3-121y	4 1/2 FH	110–70	220	45,3
250,8	9 7/8"			3-121y	4 1/2 FH	110–70	230	48,2
				3-152	6 5/8 Reg	110–70	230	65,0
258,0	10 1/8"			3-121y	4 1/2 FH	110–70	230	48,2
				3-152	6 5/8 Reg	110–70	230	65,0
311,1	12 1/4"			3-152	6 5/8 Reg	110–70	250	80,5
долота с боковой продувкой								
215,9	8 1/2"	К-ПГВ	732Y	3-117	4 1/2 Reg	110–70	190	34,1
228,6	9"			3-117	4 1/2 Reg	110–70	200	40,3
244,5	9 5/8"			3-121y	4 1/2 FH	110–70	220	45,5
250,8	9 7/8"			3-121y	4 1/2 FH	110–70	230	48,4
				3-152	6 5/8 Reg	110–70	230	65,2
258,0	10 1/8"			3-121y	4 1/2 FH	110–70	230	48,4
				3-152	6 5/8 Reg	110–70	230	65,2
311,1	12 1/4"			3-152	6 5/8 Reg	110–70	250	80,5

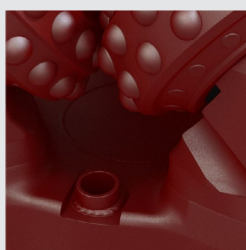
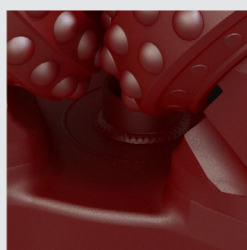
Долота для бурения очень крепких пород



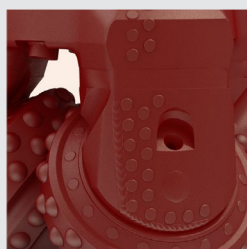
Трёхшарошечные долота для бурения очень крепких пород (от 16 до 20 по шкале М.М. Протодьяконова) отличаются наименее агрессивным, но наиболее стойким к растрескиванию вооружением, состоящим из твёрдосплавных вставок сферической формы с небольшим вылетом над корпусом шарошек. Это обеспечивает эффективное бурение самых крепких пород, таких как кварцит, кремень, роговики, яшмы сливные и т.д. Долота этой серии также имеют дополнительную защиту козырька и спинки лапы твёрдосплавными вставками и твёрдосплавной наплавкой, что повышает их износостойкость при бурении высокоабразивных пород наивысшей твёрдости.



Вооружение из твёрдосплавных зубков сферической формы



Центральная или боковая продувка забоя скважины



Защита козырька и спинки лапы твёрдосплавными зубками и наплавкой



Типоразмеры от 215,9 мм (8 1/2") до 311,1 мм (12 1/4")

Долота для бурения очень крепких пород

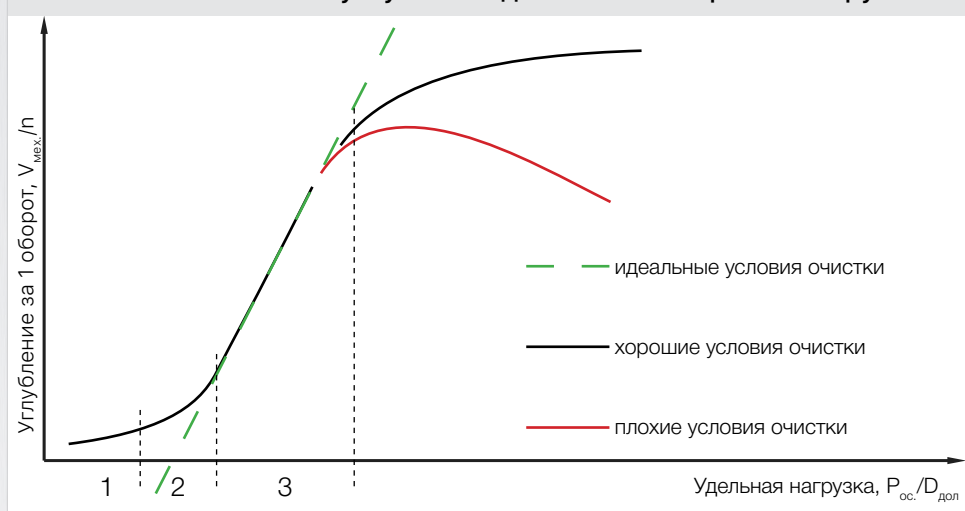
Технические характеристики долот

Диаметр долота		Обозначение долота		Присоединительная резьба		Скорость вращения, об/мин	Максимальная нагрузка, кН	Масса, кг
мм	дюймы	ГОСТ 20692-2003	IADC	ГОСТ	API			
долота с центральной продувкой								
215,9	8 1/2"	ОК-ПВ	832CZ	3-117	4 1/2 Reg	100-60	200	34,6
228,6	9"			3-117	4 1/2 Reg	100-60	210	40,8
244,5	9 5/8"			3-121y	4 1/2 FH	100-60	230	45,3
250,8	9 7/8"			3-121y	4 1/2 FH	100-60	240	47,8
				3-152	6 5/8 Reg	100-60	240	64,6
258,0	10 1/8"			3-121y	4 1/2 FH	100-60	240	47,8
				3-152	6 5/8 Reg	100-60	240	64,6
311,1	12 1/4"			3-152	6 5/8 Reg	100-60	260	80,1
долота с боковой продувкой								
215,9	8 1/2"	ОК-ПГВ	832Z	3-117	4 1/2 Reg	100-60	200	34,6
228,6	9"			3-117	4 1/2 Reg	100-60	210	40,8
244,5	9 5/8"			3-121y	4 1/2 FH	100-60	230	45,5
250,8	9 7/8"			3-121y	4 1/2 FH	100-60	240	48,0
				3-152	6 5/8 Reg	100-60	240	64,8
258,0	10 1/8"			3-121y	4 1/2 FH	100-60	240	48,0
				3-152	6 5/8 Reg	100-60	240	64,8
311,1	12 1/4"			3-152	6 5/8 Reg	100-60	260	80,1

Принцип работы трёхшарошечного долота

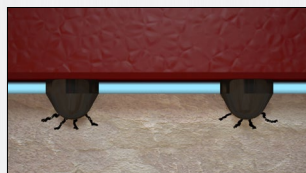
Трёхшарошечные долота работают по принципу скалывания (а не раздробливают породу, вопреки общепринятому мнению). Принцип скалывания заключается в следующем: при вращении буровой штанги с долотом и приложении большой (порядка 500–2000 кг на 1 см диаметра) нагрузки, в зоне контакта зубьев (зубков) долота с разбуриваемой породой возникает напряжение, которое по мере увеличения нагрузки приводит к образованию трещин и раскалыванию породы. Скорость проходки зависит как от частоты вращения буровой штанги, так и от величины прилагаемой нагрузки. Но это не означает, что чем выше частота вращения или нагрузка, тем эффективнее процесс бурения скважины. При превышении определённой величины того либо иного параметра наблюдается снижение скорости проходки. На рисунке 9 представлена зависимость углубления долота за 1 оборот от удельной осевой нагрузки на долото.

Рис. 9. Зависимость углубления долота за 1 оборот от нагрузки

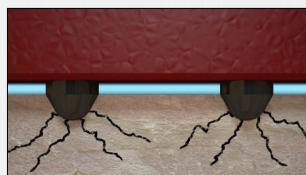


Процесс разрушения породы при бурении можно условно разделить на 3 стадии:

1. Абразивное истирание;
2. Усталостное разрушение;
3. Объёмное разрушение.



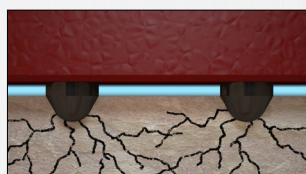
При пониженной нагрузке на долото наблюдается первая стадия разрушения породы – **абразивное истирание** (а). Эта стадия характеризуется стачиванием поверхности забоя скважины, и может быть определена по выносу пылевидного шлама. Скорость бурения на данной стадии низкая – всего около 3 м/ч.



При увеличении нагрузки происходит вторая стадия разрушения – **усталостное разрушение** (б). На данной стадии трещины становятся более глубокими, чем на стадии абразивного истирания, но не соединяются, вследствие чего для разрушения породы на стадии усталостного разрушения может потребоваться большое количество ударов зубьев (зубков) по разрушаемой породе. Скорость бурения также невысокая – не более 10 м/ч.



Как видно по графику, на вышеуказанных стадиях бурение горных пород неэффективно, поэтому необходимо приложение ещё большей нагрузки на долото, приводящей к более глубокому проникновению зубьев (зубков) в породу и к её раскалыванию вследствие соединения образующихся трещин между собой – в этом случае происходит стадия **объёмного разрушения** (в). По мере увеличения нагрузки трещины соединяются более глубоко, что также повышает эффективность бурения (г). На данной стадии буровой шлам состоит из большого числа осколков породы и малого количества пылевидных частиц.



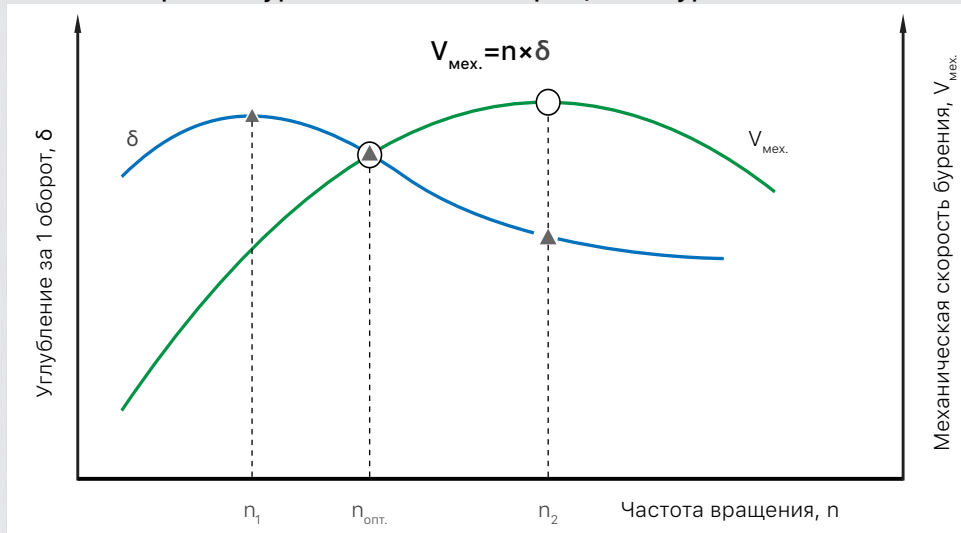
Однако при приложении слишком большой нагрузки корпус шарошки почти контактирует с породой, и обломки последней застревают между долотом и поверхностью забоя, делая невозможным их вынос на поверхность продувкой из сопел (д). Поэтому **чрезмерная нагрузка на долото только вредит эффективности бурения**.



Принцип работы трёхшарошечного долота

Скорость бурения можно выразить через произведение углубления долота за один оборот и частоты вращения бурового става. С изменением частоты вращения меняется частота и продолжительность ударов твёрдосплавных зубков о поверхность забоя. График зависимости углубления за один оборот и механической скорости бурения от частоты вращения представлен на рисунке 10.

Рис. 10. Зависимость углубления долота за 1 оборот и механической скорости бурения от частоты вращения бурового става



При увеличении частоты вращения бурового става в интервале до n_1 происходит увеличение углубления долота за 1 оборот (δ) и механической скорости бурения ($V_{\text{мех.}}$). При увеличении оборотов в интервале от n_1 до n_2 δ начинает снижаться, но $V_{\text{мех.}}$ продолжает увеличиваться. Однако при дальнейшем увеличении оборотов начинает снижаться и $V_{\text{мех.}}$. Это объясняется следующими причинами:

- Уменьшение времени контакта зубка с породой;
- Уменьшение энергии удара, приходящейся на зубок;
- При малом углублении долота за один оборот начинают проявляться пластические

свойства породы, что приводит к увеличению её динамического сопротивления разрушению;

- Возрастание колебаний буровой штанги;
- Изменение характера движения воздушных потоков на забое;
- Увеличение расхода мощности на холостое вращение бурового става.

Оптимальное значение частоты вращения бурового става соответствует точке условного пересечения графиков δ и $V_{\text{мех.}}$, т.к. выше данной величины $V_{\text{мех.}}$ возрастает незначительно, но при этом увеличивается износ вооружения долота, что снижает срок его службы.

Указания по оптимальному использованию долот

1. Соблюдайте осторожность при привинчивании и отвинчивании долота во избежание его повреждения.

- A. При отвинчивании долота не допускайте воздействия давления на отвинчивающее устройство. Поднимайте буровой став на высоту, достаточную для выпадения долота из муфтового соединения в отвинчивающее устройство.
- B. Убедитесь в правильности установки отвинчивающего устройства и в отсутствии посторонних предметов на платформе.
- C. Очистите резьбы бурового става и нового долота, нанесите противозадирный состав.
- D. Во время привинчивания долота не допускайте чрезмерного давления на боковую сторону профиля резьбы. Если соединения бурового става и долота не выровнены относительно друг друга, выровняйте станок.
- E. Выполняйте соединение на малой скорости вращения и с низким моментом.

2. При бурении новым долотом применяйте пониженную нагрузку и скорость вращения в соответствии с «правилом третей»: проходку первой трети скважины ведите при 1/3 номинальной нагрузки и скорости, второй трети – при 2/3 величины данных параметров, оставшегося интервала – с нормальными параметрами.

После приработки проверьте шарошки на одинаковость температуры. Если одна или более из шарошек нагревается, для предотвращения поломки следует проверить долото на наличие помех в воздушных каналах для продувки подшипников.

Продуйте все шарошки для удаления остатков монтажной смазки.

Указания по оптимальному использованию долот

3. Обеспечьте оптимальную подачу воздуха для снижения износа шарошек и лап долота и для безотказной работы подшипников.

Для обеспечения максимального срока службы подшипников необходимо поддержание перепада давления на долоте не менее 2,8 бар.

Для эффективного выноса бурового шлама из скважины необходимо подавать воздух в объёме, обеспечивающем скорость движения восходящего потока не менее 1525 м/мин (для выноса лёгкого шлама) или 2130 м/мин (для выноса тяжёлого шлама). При недостаточной скорости восходящего потока шлам будет падать обратно на забой и переизмельчаться, пока не станет достаточно мелким для выноса, а также приводит к сокращению срока службы долота.

Признаки плохой очистки скважины:

- Увеличение крутящего момента (по повышенному давлению в гидросистеме или показанию амперметра);
- Увеличение давления подачи воздуха;
- Чрезмерное количество бурового шлама на забое;
- Сильный износ и/или повреждение тыльной стороны лап долота.

4. Перед опусканием долота включите подачу воздуха и не выключайте её до окончания бурения и подъёма долота из скважины. При подъёме и опускании долота обязательно вращайте его для лучшего удаления шлама и недопущения его попадания в подшипниковые узлы.

5. При бурении в водонасыщенных породах или с нагнетанием воды поддерживайте максимально возможный перепад давления на долоте для защиты от попадания воды и бурового шлама в подшипники.

6. Не допускайте падения долота во избежание повреждения подшипниковых дорожек или разрушения сварных швов.

7. Перед установкой нового долота проверьте работу обратного клапана и плавность вращения шарошек.

8. В случае длительного (в течение смены или дольше) простоя частично затупленного долота убедитесь в свободном ходе шарошек, провернув их рукой.

9. Периодически проверяйте давление воздуха при снятом долоте, чтобы убедиться в отсутствии препятствий в буровом стае или вертлюге.

Проводите проверку затупленного долота на присутствие посторонних материалов, а также заносите значение давления в буровой журнал при каждой смене долота для обеспечения возможности обнаружения препятствий или утечек.

10. Периодически проверяйте состояние элементов долота на возможность появления трещин, поломок, заклинивания.

11. Выполняйте надлежащее обслуживание бурового става, не допускайте использования погнутых компонентов во избежание поломки долот вследствие неравномерной нагрузки.

12. Применяйте нагрузку на долота, достаточную для эффективного скалывания породы, не допускайте недостаточной либо чрезмерной нагрузки (см. главу «Принцип работы трёхшарошечного долота», страницы 20–21).

13. Выбирайте оптимальную скорость вращения бурового става в соответствии с характеристиками разбуриваемой породы.

Меньшая скорость вращения обеспечивает большую проходку на долото, но скорость проходки при этом ниже. При большей скорости вращения скорость проходки увеличивается, но чрезмерная скорость вращения сокращает проходку на долото.

14. Не применяйте нагрузку на долото без вращения бурового става.

15. Не допускайте добуривания скважины новым долотом во избежание заклинивания шарошек и поломки периферийного ряда твёрдосплавных вставок.

16. После замены отработанного долота очистите его от шлама, осмотрите для определения характера и величины износа и занесите их в буровой журнал.

17. При значительном числе сколов твёрдосплавных вставок уменьшите частоту вращения бурового става или нагрузку на долото.

18. Если при использовании долота с центральной продувкой забоя скважины наблюдается эрозийный износ и потеря вершин шарошек, рекомендуется применять долото с боковой продувкой.

Таблицы переводов единиц измерения

Единицы длины		мм	м	дюйм	фут
mm	1 мм	1	0,001	0,03937	0,003281
m	1 м	1000	1	39,3701	3,2808
inch (in)	1 дюйм	25,4	0,0254	1	0,08333
foot (ft)	1 фут	304,8	0,3048	12	1

Единицы массы		кг	т	фунт
kg	1 кг	1	0,001	2,2046
t	1 т	1000	1	2204,6
lb	1 фунт	0,45359	4,5359*10 ⁻⁴	1

Единицы давления		бар	атм	МПа	кг/см ²	psi (фунт/дюйм ²)
bar	1 бар	1	0,98692	0,1	1,01972	14,504
atm	1 атм	1,01325	1	0,10132	1,03323	14,696
MPa	1 МПа (Н/м ²)	10	9,8692	1	10,197	145,0377
kg/cm ²	1 кг/см ²	0,98067	0,96784	0,09806	1	14,2233
psi (lb/in ²)	1 psi (фунт/дюйм ²)	0,06895	0,06805	0,00689	0,07031	1

Единицы объёма		л	м ³	cf
l	1 л	1	0,001	0,03531
m ³	1 м ³	1000	1	35,3146
cf (ft ³)	1 cf (фут ³)	28,3168	0,02831	1

Единицы расхода (производительности)		л/мин	м ³ /мин	cfm
l/min	1 л/мин	1	0,001	0,03531
m ³ /min	1 м ³ /мин	1000	1	35,3146
cfm (ft ³ /min)	1 cfm (фут ³ /мин)	28,3168	0,02831	1

Единицы скорости		м/с	км/ч	м/ч	фут/мин
m/s	1 м/с	1	3,6	3600	196,85
km/h	1 км/ч	0,2778	1	39,3701	54,68
m/h	1 м/ч	2,778*10 ⁻⁴	0,001	1	0,05468
ft/min	1 фут/мин	304,8	0,01828	18,2879	1

Заявка для подбора типа долота

1. Наименование предприятия _____
2. Адрес местонахождения _____
3. Необходимый диаметр долота, мм _____
 - а) тип присоединительной резьбы долота _____
 - б) требуемая механическая скорость бурения, м/ч _____
4. Тип добываемого минерала _____

5. Разбуриваемые породы _____

 - а) коэффициент крепости, $f =$ _____
 - б) предел прочности при одноосном сжатии $\sigma_{сж}$ _____
 - в) абразивность _____
 - г) обводнённость _____
 - д) трещиноватость _____
6. Марка бурового станка, кол-во станков _____
 - а) производительность компрессора, м³/мин _____
 - б) наружный диаметр буровой штанги, мм _____
 - в) стоимость одного часа работы бурового станка, руб. _____
 - г) стоимость бурения одного погонного метра, руб. _____
7. Статистические данные по отработке долот за последние два года
(по форме Приложения 4)
8. Перспективный план развития буровых работ на карьере (по форме Приложения 5)

Должность _____

ФИО _____

Контактный телефон _____

Дата, подпись _____

ОТЧЁТ ПО БУРЕНИЮ

Карьер _____ Марка долота _____ Заводской № _____ Ср. взвешенная категория _____
 Буровой станок _____ Борт. № _____ Дата установки _____ Дата снятия _____
 Литология _____

№	Горизонт	№ блока	№ скважины по проекту	f =	Глубина скважины, м	Время чистого бурения скважины						Режимы бурения			ФИО Машиниста. Подпись. Дата / Смена	
						1 штанга		2 штанга		3 штанга		Всего		давление на забой, атм		обороты вращения, об/мин
		МИН		МИН		МИН		МИН		МИН		МИН				

Начальник бурового участка _____

Статистические данные обработки долот за _____ гг.

№ п/п	Тип долота	Заводской № долота	Марка бурового станка / борт. №	Карьер / разрез	Горизонт	Блок	Коэф. крепости пород, f=	Дата установки долота	Режимы бурения			Прходка долота, м	Время бурения, час	Механическая скорость бурения, м/час	Дата снятия долота	Причины снятия долота																	
									Нагрузка на долото, кН	Частота вращения, об/мин	Давление воздуха в долоте, атм (МПа)																						

Подпись _____

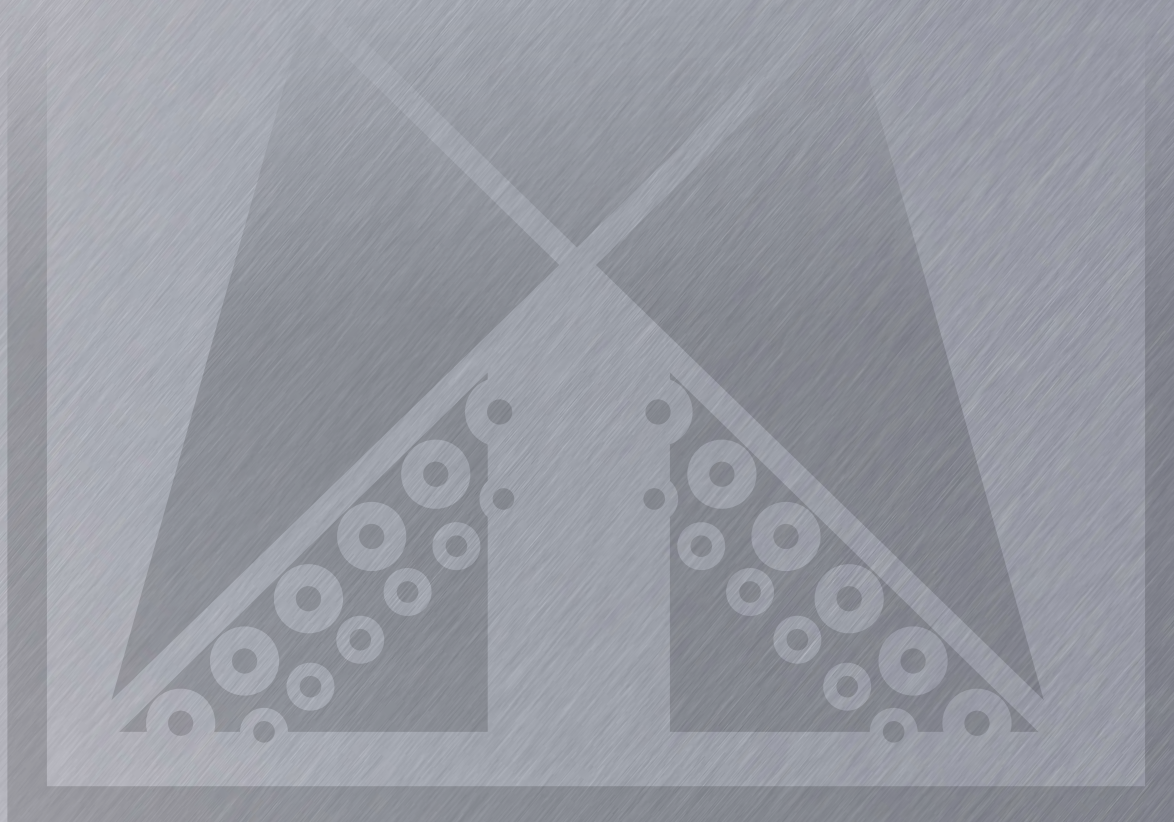
ФИО _____

Должность _____

Перспективный план развития буровых работ на _____ г.

Объёмы бурения, тыс. м				Объёмы бурения по крепостям, тыс. м			
Карьер / разрез	Горизонт	Блок	Всего, п.м.	f=_____	f=_____	f=_____	f=_____

Должность _____ ФИО _____ Подпись _____



ПТ ООО «АГРОСТРОЙ»

Юридический адрес: РБ, 220026,
г. Минск, ул. Жилуновича, 43, комн. 10А

Адрес производства (почтовый): РБ, 220074, г. Минск, а/я 7;
Бетонный проезд, 6/1, инструментальный корпус

Тел. +375 (17) 207-20-36; 207-67-38. Факс 207-15-37

email: info@glubur.com, sale@glubur.com, agrostroy@tut.by



<http://www.glubur.com>