





ВБМ-групп

 **Волгбурмаш**

 **УРАЛБУРМАШ**

 **САРАПУЛЬСКИЙ МАШИНАВОД**

 **МБЭ**
«МОСКОВСКИЙ ДОЛОТНЫЙ ЗАВОД»

КАТАЛОГ

горнорудных
шарошечных долот

**РУКОВОДСТВО
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

2008



ВБМ-ըրպոո

Содержание

КАТАЛОГ ГОРНОРУДНЫХ ШАРОШЕЧНЫХ ДОЛОТ

■ ОБОЗНАЧЕНИЕ, КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДОЛОТ	
Система обозначения шарошечных долот (продуктовые линии, префиксы, суффиксы)	5
Классификация шарошечных долот по коду IADC	10
■ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ	
Долота с твердосплавным вооружением (таблица К-1)	11
Долота с фрезерованным вооружением (таблица К-2)	15
Переходники для шарошечных долот (таблица К-3)	16
Перечень стандартных насадок (таблица К-4)	16

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ГОРНОРУДНЫХ ШАРОШЕЧНЫХ ДОЛОТ

■ РАЗДЕЛ 1. РАЗРУШЕНИЕ ГОРНОЙ ПОРОДЫ	
1.1 Механика разрушения горных пород	18
1.2 Выбор режимов бурения	19
1.3 Практическое использование результатов исследований	22
■ РАЗДЕЛ 2. СИСТЕМА ВОЗДУШНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ	
2.1 Очистка забоя скважин	23
2.2 Необходимая производительность компрессора бурового станка	24
2.3 Подбор насадок	25
2.4 Замена насадок	25
2.5 Измерение производительности компрессора в полевых условиях	26
■ РАЗДЕЛ 3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ДОЛОТ ПРИ БУРЕНИИ	28
■ РАЗДЕЛ 4. АНАЛИЗ ИЗНОСА ДОЛОТ	29
■ РАЗДЕЛ 5. ВЫБОР ЭФФЕКТИВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДОЛОТ	
5.1 Анализ горно-геологических условий бурения	37
5.2 Анализ технологических условий бурения	37
5.3 Анализ статистических данных работы долот	38
5.4 Анализ износа и причин выхода из строя долот	38
5.5 Анализ конструктивных параметров вооружения и опоры долот	38
5.6 Анализ технико-экономических показателей работы долот по результатам промышленных испытаний	39
5.7 Обучение на базе Учебного центра Волгабурмаш	39
■ РАЗДЕЛ 6. ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВКА ДОЛОТ	40
■ ПРИЛОЖЕНИЯ	41

КОНТАКТЫ	46
-----------------------	----

КАТАЛОГ

горнорудных шарошечных долот

ОАО «ВБМ-групп» было создано в апреле 2007 г.,
в состав которого вошли 5 заводов:

ОАО «Волгабурмаш» (Россия, г. Самара), ОАО «Уралбурмаш» (Россия, п. Вехние Серги),
ОАО «Дрогобычский долотный завод» (Украина, г. Дрогобыч),
ОАО «Самарский резервуарный завод» (Россия, г. Самара),
ОАО «Термостепс-МТЛ» (Россия, г. Самара).
В феврале 2008 г. к холдингу присоединился
ОАО «Сарапульский Машзавод» (Россия, г. Сарапул).

Основное направление бизнеса ВБМ-групп – долотное производство.

Долотный дивизион ВБМ-групп

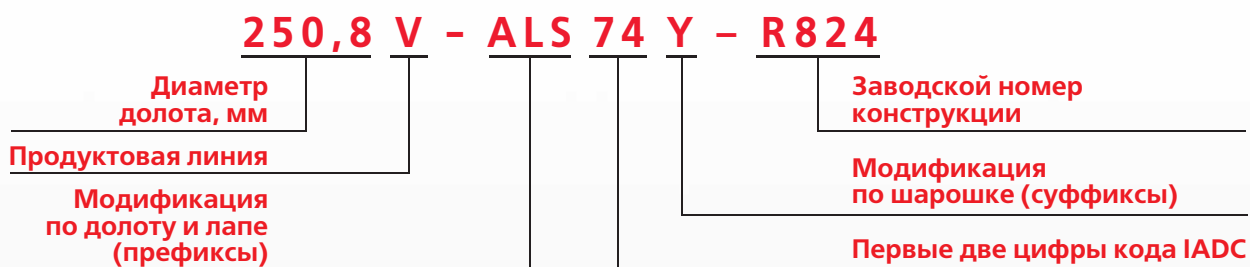


ВБМ-групп



В данном «Каталоге горнорудных шарошечных долот»
Вашему вниманию представлена продукция предприятий:
ОАО «Волгабурмаш», ОАО «Уралбурмаш»,
ОАО «Дрогобычский долотный завод».

СИСТЕМА ОБОЗНАЧЕНИЯ ШАРОШЕЧНЫХ ДОЛОТ



ПРОДУКТОВЫЕ ЛИНИИ (серии по типам опор)

A	N	V
открытая опора по схеме: радиальный подшипник скольжения – шариковый подшипник качения – торцовый подшипник скольжения – радиальный подшипник скольжения – торцовый подшипник скольжения	открытая опора по схеме: роликовый подшипник качения – шариковый подшипник качения – торцовый подшипник скольжения – радиальный подшипник скольжения – торцовый подшипник скольжения	открытая опора по схеме: роликовый подшипник качения – шариковый подшипник качения – торцовый подшипник скольжения – роликовый подшипник качения – торцовый подшипник скольжения

ПРЕФИКСЫ

A	продувка боковая
AC	продувка центральная
AK	продувка комбинированная
R	реверсивная очистка забоя
L	наплавка набегающей грани и козырька лапы
LL	наплавка набегающей грани и усиленная наплавка козырька лапы
S	армирование спинки лапы твердосплавными зубками
B	лопасть (скос на спинке лапы)

СУФФИКСЫ

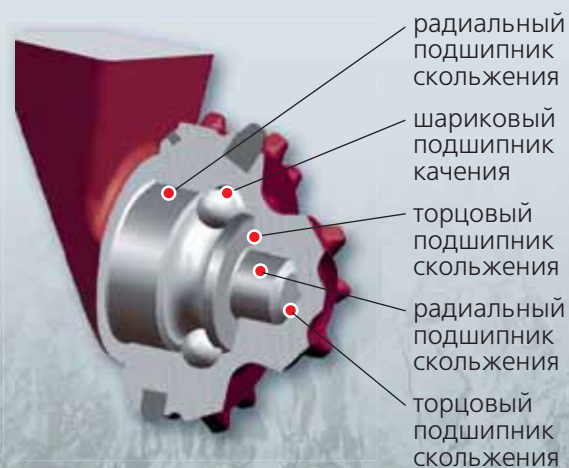
X	зубок клиновидной формы
Y	зубок конической формы
Z	зубок другой формы
T	усиленная объемная наплавка фрезерованных зубьев
P	дополнительный калибрующий ряд (подрезные зубки)
G	одинарный ряд зубков на обратном конусе
GG	двойной ряд зубков на обратном конусе



Долото
с твердосплавным
вооружением
75,0 A-AC54X-R1002

Долото
со стальным вооружением
76,0 A-AC31-R700

ПРОДУКТОВАЯ ЛИНИЯ A



СИСТЕМА ОБОЗНАЧЕНИЯ ШАРОШЕЧНЫХ ДОЛОТ

ПРОДУКТОВАЯ ЛИНИЯ N



Долото
с твердосплавным
вооружением
142,9 N-AL63Y-R347



Долото
со стальным вооружением
158,7 N-ALS21-R256



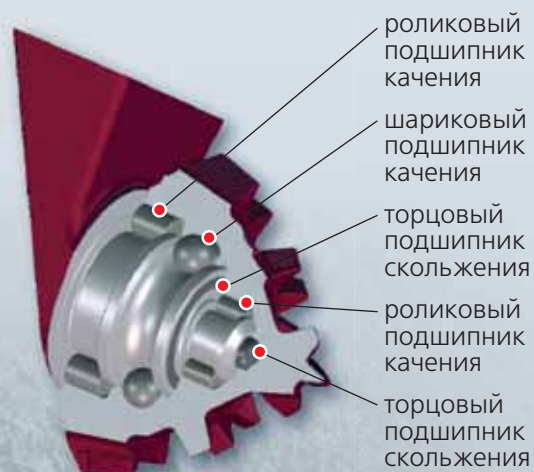
ПРОДУКТОВАЯ ЛИНИЯ V



Долото
с твердосплавным
вооружением
250,8 V-ALS42Y-R430



Долото
со стальным вооружением
320,0 V-A31-R198M



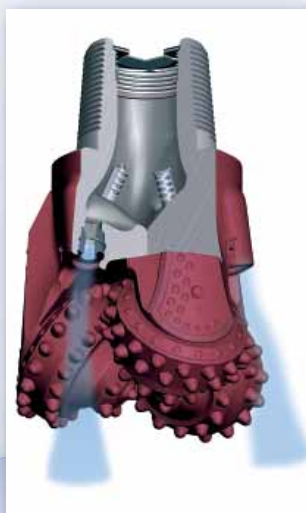
СИСТЕМА ОБОЗНАЧЕНИЯ ШАРОШЕЧНЫХ ДОЛОТ

ОПОРА ИСПОЛНЕНИЯ V



ПРЕФИКСЫ

При бурении скважин с продувкой воздухом могут использоваться четыре способа продувки: **боковая, центральная, комбинированная и реверсивная.**



A –
продувка боковая

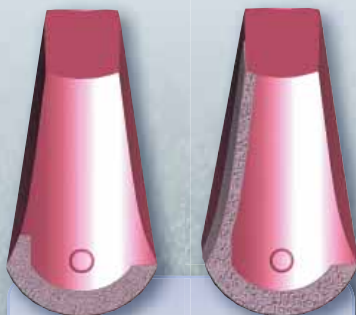


AC –
продувка центральная



AK –
продувка комбинированная

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРЕФИКСЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМАХ ЗАЩИТЫ КОЗЫРЬКОВ И СПИНОК ЛАП



L –
наплавка набегающей грани
и козырька лапы



LL –
наплавка набегающей грани и
усиленная наплавка козырька



СИСТЕМА ОБОЗНАЧЕНИЯ ШАРОШЕЧНЫХ ДОЛОТ



S –
армирование спинки лапы твердосплавными
зубками



B –
лопасть (скос
на спинке лапы)

СУФФИКСЫ



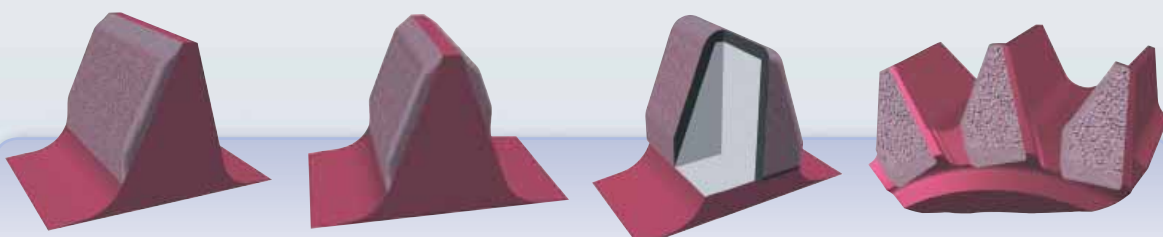
X –
зубок клиновидной формы



Y –
зубок конической формы



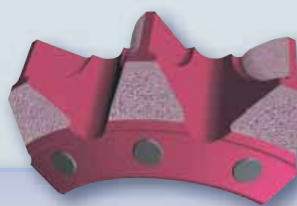
Z –
зубок иной формы



T –
усиленная объемная наплавка фрезерованных зубьев



P –
дополнительный калибрующий ряд
(подрезные зубки)



G –
одинарный ряд зубков
на обратном конусе



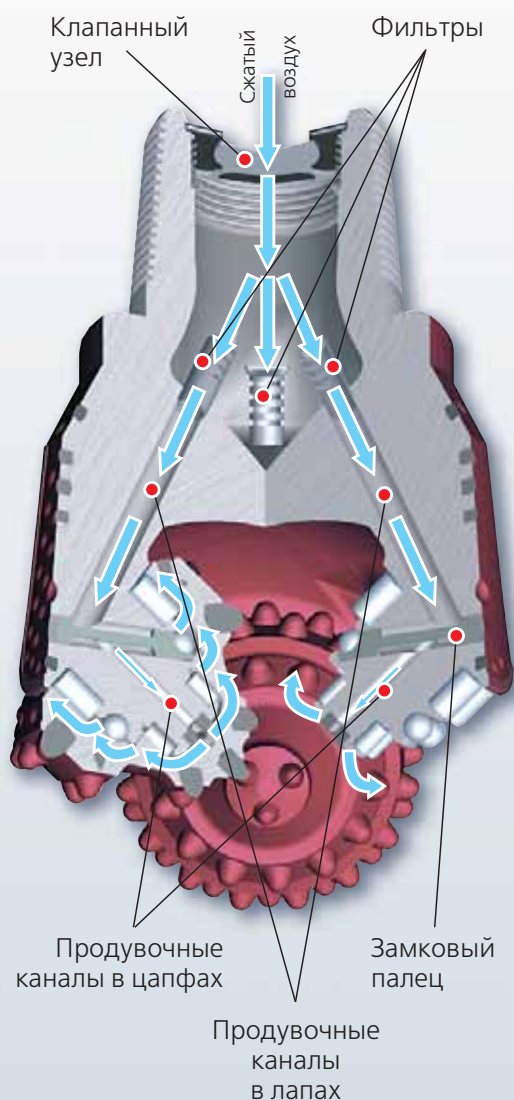
GG –
двойной ряд зубков на обратном конусе



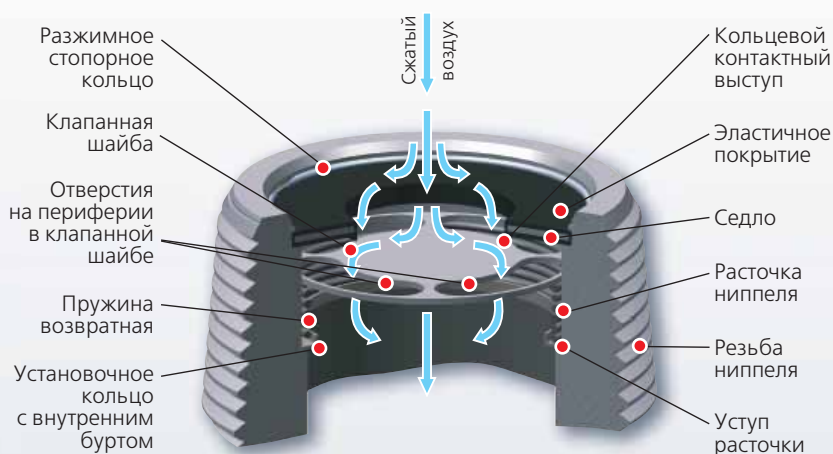
СИСТЕМА ОБОЗНАЧЕНИЯ ШАРОШЕЧНЫХ ДОЛОТ

СХЕМА ШЛАМОЗАЩИТЫ ПОДШИПНИКОВ ОПОРЫ

В горнорудном шарошечном долоте воздушный поток проходит через опору с целью ее охлаждения и не допущения попадания в опору шлама.



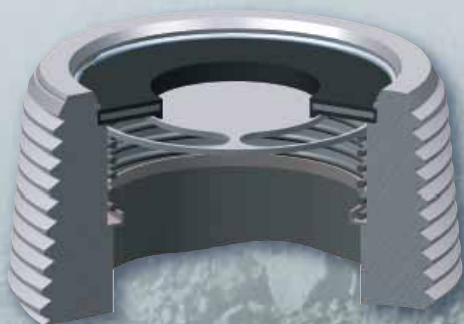
КЛАПАНЫЙ УЗЕЛ В ОТКРЫТОМ СОСТОЯНИИ



Во внутренней части ниппеля бурового долота размещается клапанный узел. Он состоит из обрезиненного, плотно установленного на уступе расточки ниппеля седла с кольцевым эластичным выступом на торце со стороны контакта с клапанной шайбой, имеющей ряд отверстий на периферийной части установочного кольца и возвратной пружины. Для фиксирования клапанного узла в ниппеле устанавливается разжимное стопорное кольцо. Для предотвращения попадания шлама и жидкости в опоры долота на входе в систему охлаждения опор устанавливаются фильтры.

Клапанный узел бурового долота работает следующим образом. В процессе бурения скважины поток продувочного агента (воздуха) попадает в ниппельную часть бурового долота. Под действием этого потока клапанная шайба вместе с возвратной пружиной сдвигается внутрь полости ниппеля, и продувочный агент через периферийные отверстия в клапанной шайбе поступает на забой скважины через специальные сменные насадки, закрепляемые в корпусе долота с помощью гвоздей, а через фильтры - в продувочные каналы опоры.

КЛАПАНЫЙ УЗЕЛ В ЗАКРЫТОМ СОСТОЯНИИ



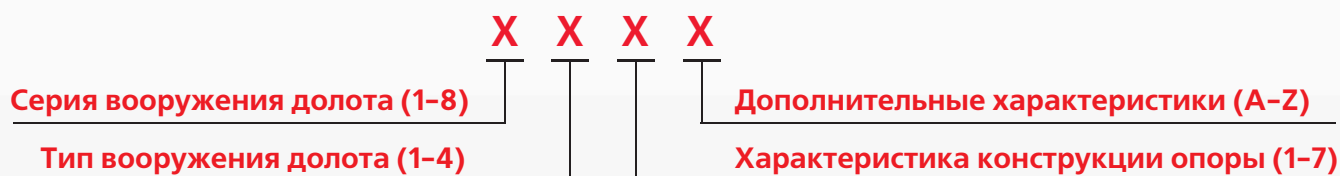
При прекращении подачи продувочного агента клапанная шайба под воздействием возвратной пружины возвращается в исходное положение, плотно прижимаясь к эластичному выступу на поверхности седла, тем самым надежно предотвращая возможность подъема скважинной жидкости со шламом во внутреннюю полость долота и в трубное пространство.



КЛАССИФИКАЦИЯ ШАРОШЕЧНЫХ ДОЛОТ ПО КОДУ 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, а четвертый — буквенный. Последовательность цифровых символов определяется как **«серия — тип — опора / калибрующая поверхность»**. Четвертый буквенный символ определяется как **«дополнительные характеристики»**.



СЕРИЯ ВООРУЖЕНИЯ ДОЛОТА - первая цифра кода:

Восемь категорий серий вооружения соответствуют общей характеристике горных пород, для бурения которых предназначено долото.

Серии от 1 до 3 определяют долота с фрезерованным вооружением, а **серии от 4 до 8** — долота с твердосплавным вооружением.

Внутри групп фрезерованных и штыревых долот увеличение цифры серии означает увеличение твердости пород, для которых предназначено долото.

ТИП ВООРУЖЕНИЯ ДОЛОТА - вторая цифра кода:

Каждая серия разделена на **4 типа** в зависимости от твердости разбуриваемых пород.

Тип 1 означает долота для бурения наиболее мягких пород в пределах серии, а **тип 4** — относится к наиболее твердым породам в пределах серии.

ХАРАКТЕРИСТИКА КОНСТРУКЦИИ ОПОРЫ - третья цифра кода:

1	открытая (негерметизированная) опора
2	открытая опора для бурения с продувкой воздухом
3	открытая опора + твердосплавные вставки на калибрующих поверхностях шарошек
4	герметизированная опора на подшипниках качения
5	герметизированная опора на подшипниках качения + твердосплавные вставки на калибрующих поверхностях шарошек
6	герметизированная опора на подшипниках скольжения
7	герметизированная опора на подшипниках скольжения + твердосплавные вставки на калибрующих поверхностях шарошек
8,9	резервные, для возможного применения в будущем

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ - четвертый буквенный символ (необязательно):

16 букв используется для обозначения специальных конструкций вооружения, опор, промывочных устройств и защиты корпусов долот.

Некоторые конструкции долот могут иметь более чем одну из дополнительных характеристик. В таких случаях указывается наиболее существенная из них.

A	долота для бурения с продувкой воздухом
B	герметизированная опора, специальная конструкция уплотнений, допускающая, например, бурение с повышенной частотой вращения
C	центральная насадка
D	специальная конструкция вооружения, минимизирующая отклонение ствола скважины
E	удлиненные насадки
G	усиленная защита козырьков лап наплавкой или твердосплавными зубками
H	долота для направленного или горизонтального бурения
J	гидромониторные долота для бурения с набором кривизны
L	калибрующие накладки на спинках лап, армированные твердосплавными зубками
M	долота для бурения с забойными двигателями
S	стандартные долота с фрезерованным вооружением
T	двухшарошечные долота
W	усовершенствованное вооружение
X	зубки преимущественно клиновидной формы
Y	зубки конической формы
Z	другие формы зубков

ПРИМЕРЫ КОДА IADC:

212G — долото для бурения средних пород с фрезерованным вооружением (**21**), открытая опора для бурения с продувкой воздухом (**2**), с усиленной защитой козырьков лап наплавкой или твердосплавными зубками (**G**).

742X — долото для бурения крепких пород с твердосплавным вооружением (**74**), открытая опора для бурения с продувкой воздухом (**2**), с зубками клиновидной формы (**X**).



Таблица К-1. ДОЛОТА С ТВЕРДОСПЛАВНЫМ ВООРУЖЕНИЕМ

№	Обозначение долота				Код IADC	Присоединитель- ная резьба		Масса, кг	Рекомендуемые режимы бурения	
	Диаметр		Система ВБМ-групп	ГОСТ 20692-2003		ГОСТ 50864-96	API 7-1		Частота вращения, об/мин	Нагрузка, кН
	дюйм	мм								
1.	2 61/64	75	A-ACS54X-R1002	СЗ-ПА	542СХ	-	1 7/8 N-Rod	2,8	115-60	10 - 50
2.	3 7/8	98,4	A-ACS52X-R1011	МЗ-ПА	522СХ	3-66	2 3/8 Reg	3,9	115-60	10 - 70
3.	3 7/8	98,4	A-ACS54X-R1013	СЗ-ПА	542СХ	3-66	2 3/8 Reg	4,0	115-60	10 - 70
4.	4	101,6	A-ACS52X-R1021	МЗ-ПА	522СХ	3-66	2 3/8 Reg	4,0	115-60	20 - 70
5.	4	101,6	A-ACS54X-R1023	СЗ-ПА	542СХ	3-66	2 3/8 Reg	4,0	115-60	20 - 70
6.	4 1/8	104,8	A ACS52X-R1029	МЗ-ПА	522СХ	3-66	2 3/8 Reg	4,1	115-60	20 - 70
7.	4 1/8	104,8	A-ACS54X-R1031	СЗ-ПА	542СХ	3-66	2 3/8 Reg	4,3	115-60	20 - 70
8.	4 1/2	114,3	V-ACS52X-R1042	МЗ-ПВ	522СХ	3-66	2 3/8 Reg	5,0	115-60	20 - 80
9.	4 1/2	114,3	N-ACL52Y-R327	МЗ-ПН	522СУ	3-76	2 7/8 Reg	4,4	115-60	20 - 80
10.	4 3/4	120,6	A-ACS52X-R1051	МЗ-ПА	522СХ	3-76	2 7/8 Reg	6,9	115-60	20 - 80
11.	4 3/4	120,6	N-ACL52Y-R343	МЗ-ПН	522СУ	3-76	2 7/8 Reg	5,5	115-60	20 - 80
12.	5	127	N-ACS52X-R1071	МЗ-ПН	522СХ	3-76	2 7/8 Reg	7,0	115-60	20 - 90
13.	5	127	N-ACS54X-R1074	СЗ-ПН	542СХ	3-66	2 3/8 Reg	7,0	115-60	20 - 90
14.	5 1/8	130,2	N-ACS52X-R1082	МЗ-ПН	522СХ	3-76	2 7/8 Reg	7,4	115-60	40 - 100
15.	5 1/8	130,2	N-ACS54X-R1084	СЗ-ПН	542СХ	3-76	2 7/8 Reg	7,4	115-60	20 - 90
16.	5 1/8	130,2	N-AC61X-R236	ТЗ-ПН	612СХ	3-76	2 7/8 Reg	6,4	115-60	40 - 110
17.	5 1/8	130,2	N-A61X-R291	ТЗ-ПГН	612Х	3-76	2 7/8 Reg	9,7	115-60	40 - 110
18.	5 1/4	133,4	N-AC51Y-R260	МЗ-ПН	512СУ	3-76	2 7/8 Reg	6,4	115-60	20 - 90
19.	5 1/4	133,4	N-A51Y-R300	МЗ-ПГН	512У	3-76	2 7/8 Reg	9,9	115-60	20 - 90
20.	5 1/4	133,4	N-ACS52X-R1095	МЗ-ПН	522СХ	3-76	2 7/8 Reg	7,6	115-60	20 - 90
21.	5 1/4	133,4	N-ACS54X-R1097	СЗ-ПН	542СХ	3-76	2 7/8 Reg	7,6	115-60	20 - 90
22.	5 3/8	136,5	N-AC51Y-R265	МЗ-ПН	512СУ	3-76	2 7/8 Reg	6,9	115-60	20 - 90
23.	5 3/8	136,5	N-A51Y-R298	МЗ-ПГН	512У	3-76	2 7/8 Reg	10,1	115-60	20 - 90
24.	5 1/2	139,7	N-ACL52Y-R336	МЗ-ПН	522СУ	3-76	2 7/8 Reg	7,0	115-60	20 - 90
25.	5 5/8	142,9	N-ACL52Y-R340	МЗ-ПН	522СУ	3-88	3 1/2 Reg	9,2	115-60	20 - 100
26.	5 5/8	142,9	N-AC54X-R274	СЗ-ПН	542СХ	3-88	3 1/2 Reg	8,2	115-60	20 - 100
27.	5 5/8	142,9	N-ACL62Y-R319	ТЗ-ПН	622СУ	3-88	3 1/2 Reg	9,6	115-60	40 - 120
28.	5 5/8	142,9	N-AL63Y-R347	ТКЗ-ПГН	632У	3-88	3 1/2 Reg	9,7	115-60	40 - 120
29.	5 3/4	146	V-AC62X-R1110	ТЗ-ПВ	622СХ	3-88	3 1/2 Reg	10,6	115-40	40 - 120
30.	5 3/4	146	V-AC74Z-R1112	К-ПВ	742СЗ	3-88	3 1/2 Reg	11,0	115-60	70 - 130
31.	5 3/4	146	V-AC83Z-R1113	ОК-ПВ	832СЗ	3-88	3 1/2 Reg	11,0	115-60	70 - 150
32.	5 7/8	149,2	N-A51Y-R266	МЗ-ПГН	512У	3-88	3 1/2 Reg	14,2	115-60	20 - 100
33.	5 7/8	149,2	V-ACLS52X-R1121	МЗ-ПВ	522СХ	3-88	3 1/2 Reg	11,8	115-60	20 - 100
34.	5 7/8	149,2	N-A61Y-R259	ТЗ-ПГН	612У	3-88	3 1/2 Reg	14,5	115-60	40 - 120
35.	5 7/8	149,2	N-AC62X-R243	ТЗ-ПН	622СХ	3-88	3 1/2 Reg	11,7	115-60	40 - 120
36.	6	152,4	N-A51Y-R281	МЗ-ПГН	512У	3-88	3 1/2 Reg	16,0	115-60	20 - 100
37.	6	152,4	V-ACLS52X-R1133	МЗ-ПВ	522СХ	3-88	3 1/2 Reg	12,4	115-60	20 - 100
38.	6	152,4	N-A61Y-R277	ТЗ-ПГН	612У	3-88	3 1/2 Reg	16,2	115-60	50 - 130
39.	6 1/8	155,6	V-ACLS52X-R1140	МЗ-ПВ	522СХ	3-88	3 1/2 Reg	12,8	115-60	20 - 110
40.	6 1/4	158,7	V-ALS51Y-R725	МЗ-ПГВ	512У	3-88	3 1/2 Reg	12,0	115-60	20 - 110
41.	6 1/4	158,7	V-ALS61Y-R406	ТЗ-ПГВ	612У	3-88	3 1/2 Reg	18,4	115-60	50 - 130
42.	6 11/32	161	V-AC74Z-R1154	К-ПВ	742СЗ	115-60	3 1/2 Reg	13,7	115-60	70 - 140
43.	6 1/2	165,1	V-ACS52X-R1161	МЗ-ПВ	522СХ	3-88	3 1/2 Reg	14,5	115-60	20 - 110

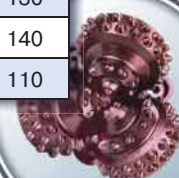


Таблица К-1. ДОЛОТА С ТВЕРДОСПЛАВНЫМ ВООРУЖЕНИЕМ

Продолжение

№	Обозначение долота				Код IADC	Присоединительная резьба		Масса, кг	Рекомендуемые режимы бурения	
	Диаметр		Система ВБМ-групп	ГОСТ 20692-2003		ГОСТ 50864-96	API 7-1		Частота вращения, об/мин	Нагрузка, кН
	дюйм	мм								
44.	6 3/4	171,4	V-ALS41Y-R830	МЗ-ПГВ	412Y	3-88	3 1/2 Reg	20,8	115-60	30 - 120
45.	6 3/4	171,4	V-ALS51XY-R246M1	МЗ-ПГВ	512XY	3-88	3 1/2 Reg	18,7	115-60	30 - 120
46.	6 3/4	171,4	V-AS54X-R1210	СЗ-ПГВ	542X	3-88	3 1/2 Reg	24,0	115-60	80 - 150
47.	6 3/4	171,4	V-ALS62X-R237-1	ТЗ-ПГВ	622X	3-88	3 1/2 Reg	18,4	115-60	50 - 140
48.	6 3/4	171,4	V-ALS62Y-R278M	ТЗ-ПГВ	622Y	3-88	3 1/2 Reg	18,9	115-60	50 - 140
49.	6 3/4	171,4	V-ACS63X-R1211	ТКЗ-ПВ	632CX	3-88	3 1/2 Reg	24,5	115-60	80 - 150
50.	6 3/4	171,4	V-AS63X-R1212	ТКЗ-ПГВ	632X	3-88	3 1/2 Reg	24,5	115-60	80 - 150
51.	6 3/4	171,4	V-ALS63Y-R408	ТКЗ-ПГВ	632Y	3-88	3 1/2 Reg	18,5	115-60	50 - 140
52.	6 3/4	171,4	V-ALS72Y-R247M	К-ПГВ	722Y	3-88	3 1/2 Reg	19,3	115-60	80 - 150
53.	6 3/4	171,4	V-AS73Y-R1168	К-ПГВ	732Y	3-88	3 1/2 Reg	25,0	115-60	80 - 150
54.	6 3/4	171,4	V-AS83Z-R1169	ОК-ПГВ	832Z	3-88	3 1/2 Reg	25,5	115-60	90 - 170
55.	7 3/8	187,3	V-ALS52Y-R426	МЗ-ПГВ	522Y	3-88	3 1/2 Reg	28,0	115-60	30 - 130
56.	7 3/8	190,5	V-ALS52Y-R426M	МЗ-ПГВ	522Y	3-88	3 1/2 Reg	28,0	115-60	30 - 130
57.	7 1/2	190,5	V-ACLS83Z-R1176	ОК-ПВ	832CZ	3-117	4 1/2 Reg	18,0	115-60	100 - 190
58.	7 7/8	200	V-ALS41Y-R834	МЗ-ПГВ	412Y	3-117	4 1/2 Reg	31,4	115-60	30 - 140
59.	7 7/8	200	V-ALS51Y-R458	МЗ-ПГВ	512Y	3-117	4 1/2 Reg	31,5	115-60	30 - 140
60.	7 7/8	200	V-ALS54X-R1213	СЗ-ПГВ	542X	3-117	4 1/2 Reg	18,0	115-60	90 - 170
61.	7 7/8	200	V-ALS62X-R1214	ТЗ-ПГВ	622X	3-117	4 1/2 Reg	18,0	115-60	90 - 170
62.	7 7/8	200	V-ALS62Y-R244	ТЗ-ПГВ	622Y	3-117	4 1/2 Reg	32,4	115-60	60 - 170
63.	7 7/8	200	V-ALS63Y-R1215	ТКЗ-ПГВ	632Y	3-117	4 1/2 Reg	18,0	115-60	90 - 170
64.	7 7/8	200	V-ALS63Y-R808	ТКЗ-ПГВ	632Y	3-117	4 1/2 Reg	32,4	115-60	60 - 170
65.	7 7/8	200	AUL-ALS63Y-R414	ТКЗ-ПГАУ	637AY	3-117	4 1/2 Reg	32,4	115-60	110 - 210
66.	7 7/8	200	V-ALS72Y-R407	К-ПГВ	722Y	3-117	4 1/2 Reg	31,8	115-60	90 - 180
67.	7 7/8	203	V-ALS54X-R1213K	СЗ-ПГВ	542X	3-117	4 1/2 Reg	20,0	115-60	90 - 170
68.	7 7/8	203	V-ALS62X-R1214K	ТЗ-ПГВ	622X	3-117	4 1/2 Reg	20,0	115-60	90 - 170
69.	7 7/8	203	V-ALS63Y-R1215K	ТКЗ-ПГВ	632X	3-117	4 1/2 Reg	20,0	115-60	90 - 170
70.	8 1/2	215,9	V-ACS52X-R1216	МЗ-ПВ	522CX	3-117	4 1/2 Reg	32,0	115-60	100 - 190
71.	8 1/2	215,9	V-ALS52X-R1217	МЗ-ПГВ	522X	3-117	4 1/2 Reg	32,5	115-60	100 - 190
72.	8 1/2	215,9	V-ACLS54X-R390	СЗ-ПВ	542CX	3-117	4 1/2 Reg	34,0	115-60	60 - 180
73.	8 1/2	215,9	V-ACS61X-R235M	ТЗ-ПВ	612CX	3-117	4 1/2 Reg	34,5	115-60	60 - 180
74.	8 1/2	215,9	V-ACS61X-R748	ТЗ-ПВ	612CX	3-117	4 1/2 Reg	34,5	115-60	60 - 180
75.	8 1/2	215,9	V-AS61X-R895	ТЗ-ПГВ	612X	3-117	4 1/2 Reg	34,5	115-60	60 - 180
76.	8 1/2	215,9	V-ACS62X-R1218	ТЗ-ПВ	622CX	3-117	4 1/2 Reg	29,3	115-60	100 - 200
77.	8 1/2	215,9	V-ACS63Y-R1219	ТЗ-ПВ	632CY	3-117	4 1/2 Reg	29,3	115-60	100 - 200
78.	8 1/2	215,9	V-ACLS63Y-R359	ТЗ-ПВ	632CY	3-117	4 1/2 Reg	35,0	115-60	60 - 180
79.	8 1/2	215,9	V-ACLS63Y-R744	ТКЗ-ПВ	632CY	3-117	4 1/2 Reg	35,0	115-60	60 - 180
80.	8 1/2	215,9	V-ACLS73Y-R391	К-ПВ	732CY	3-117	4 1/2 Reg	35,0	115-60	100 - 190
81.	8 1/2	215,9	V-ACS74Y-R1190	К-ПВ	742CY	3-117	4 1/2 Reg	29,3	115-60	100 - 190
82.	8 1/2	215,9	V-ACS83Z-R1191	ОК-ПВ	832CZ	3-117	4 1/2 Reg	30,0	115-60	110 - 220
83.	8 1/2	215,9	V-ACLS83Z-R360	ОК-ПВ	832CZ	3-117	4 1/2 Reg	35,0	115-60	110 - 220
84.	8 1/2	215,9	V-ACLS83Z-R527	ОК-ПВ	832CZ	3-117	4 1/2 Reg	35,0	115-60	110 - 220
85.	9	228,6	V-ALS42Y-R429	МЗ-ПГВ	422Y	3-117	4 1/2 Reg	38,6	115-60	30 - 140
86.	9	228,6	V-ALS52Y-R436	МЗ-ПГВ	522Y	3-117	4 1/2 Reg	38,0	115-60	30 - 150
87.	9	228,6	V-ALS61Y-R431-1	ТЗ-ПГВ	612Y	3-117	4 1/2 Reg	39,6	115-60	70 - 190

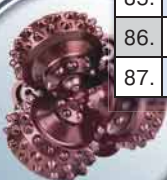


Таблица К-1. ДОЛОТА С ТВЕРДОСПЛАВНЫМ ВООРУЖЕНИЕМ

Продолжение

№	Обозначение долота				Код IADC	Присоединитель- ная резьба		Масса, кг	Рекомендуемые режимы бурения	
	Диаметр		Система ВБМ-групп	ГОСТ 20692-2003		ГОСТ 50864-96	API 7-1		Частота вращения, об/мин	Нагрузка, кН
	дюйм	мм								
88.	9	228,6	V-ALS63Y-R554	ТКЗ-ПГВ	632Y	3-117	4 1/2 Reg	40,3	115-60	70 - 190
89.	9 3/16	233	V-ALS63Y-R554M	ТКЗ-ПГВ	632Y	3-117	4 1/2 Reg	40,3	115-60	70 - 190
90.	9 3/16	233	V-ACS64Y-R1192	ТКЗ-ПВ	642CY	3-121	4 1/2 FH	32,0	115-60	70 - 190
91.	9 3/16	233	V-ACS83Z-R1193	ОК-ПВ	832CZ	3-121	4 1/2 FH	32,0	115-60	120 - 230
92.	9 5/8	244,5	V-ALS42Y-R509	МЗ-ПГВ	422Y	3-121	4 1/2 FH	49,0	115-60	40 - 150
93.	9 5/8	244,5	V-ACS62X-R1220	ТЗ-ПВ	622CX	3-121	4 1/2 FH	38,6	115-60	120 - 230
94.	9 5/8	244,5	V-ACS63Y-R1196	ТКЗ-ПВ	632CY	3-121	4 1/2 FH	38,6	115-60	70 - 200
95.	9 5/8	244,5	V-ACS63Y-R1221	ТКЗ-ПВ	632CY	3-121	4 1/2 FH	38,6	115-60	70 - 200
96.	9 5/8	244,5	V-ACS71Y-R316	К-ПВ	712CY	3-121	4 1/2 FH	50,0	115-60	110 - 220
97.	9 5/8	244,5	V-ACS73Y-R1222	К-ПВ	732CY	3-121	4 1/2 FH	39,0	115-60	120 - 220
98.	9 5/8	244,5	V-ACS74Z-R1197	К-ПВ	742CZ	3-121	4 1/2 FH	39,0	115-60	120 - 220
99.	9 5/8	244,5	V-AS74Y-R901	К-ПГВ	742Y	3-121	4 1/2 FH	43,0	115-60	110-220
100.	9 5/8	244,5	V-ACS82Z-R1198	ОК-ПВ	822CZ	3-121	4 1/2 FH	42,0	115-60	120 - 240
101.	9 5/8	244,5	V-ALS82Y-R572-4	ОК-ПГВ	822Y	3-121	4 1/2 FH	50,0	115-60	120 - 240
102.	9 5/8	244,5	V-ACLS82Y-R746	ОК-ПВ	822CY	3-121	4 1/2 FH	42,0	115-60	120 - 240
103.	9 5/8	244,5	V-ALS82Y-R751	ОК-ПГВ	822Y	3-121	4 1/2 FH	49,0	115-60	120 - 240
104.	9 5/8	244,5	V-ACS83Z-R1199	ОК-ПВ	832CZ	3-121	4 1/2 FH	42,0	115-60	120 - 240
105.	9 5/8	244,5	V-ACS83Z-R1223	ОК-ПВ	832CZ	3-121	4 1/2 FH	42,0	115-60	120 - 240
106.	9 5/8	244,5	V-ACLS83Z-R349M	ОК-ПВ	832CZ	3-121	4 1/2 FH	50,0	115-60	120 - 240
107.	9 5/8	244,5	V-ALS82Y-R572-4	ОК-ПГВ	822Y	3-121	4 1/2 FH	51,0	115-60	120 - 240
108.	9 5/8	244,5	V-ACS83Z-R745	ОК-ПВ	832CZ	3-121	4 1/2 FH	42,0	115-60	120 - 240
109.	9 5/8	244,5	V-ALS83Y-261Y	ОК-ПГВ	832Y	3-121	4 1/2 FH	50,5	115-60	120 - 240
110.	9 5/8	244,5	V-ALS83Z-R720	ОК-ПГВ	832Z	3-121	4 1/2 FH	49,0	115-60	120 - 240
111.	9 7/8	250,8	V-ALS41Y-R801	МЗ-ПГВ	412Y	3-152	6 5/8 Reg	60,8	115-60	40 - 170
112.	9 7/8	250,8	V-ALS42Y-R430	МЗ-ПГВ	422Y	3-152	6 5/8 Reg	58,0	115-60	40 - 150
113.	9 7/8	250,8	V-ALS51Y-R580	МЗ-ПГВ	512Y	3-152	6 5/8 Reg	60,8	115-60	40 - 170
114.	9 7/8	250,8	V-ACS54X-R1200	СЗ-ПВ	542CX	3-121	4 1/2 FH	48,3	115-60	40 - 170
115.	9 7/8	250,8	V-ALS62Y-R484	ТЗ-ПГВ	622Y	3-152	6 5/8 Reg	62,0	115-60	80 - 210
116.	9 7/8	250,8	V-ACS63Y-R1201	ТКЗ-ПВ	632CY	3-121	4 1/2 FH	49,0	115-60	80 - 210
117.	9 7/8	250,8	V-ACS63Y-R1202	ТКЗ-ПВ	632CY	3-152	6 5/8 Reg	50,0	115-60	80 - 210
118.	9 7/8	250,8	V-ACS63X-R1224	ТКЗ-ПВ	632CX	3-121	4 1/2 FH	49,0	115-60	80 - 210
119.	9 7/8	250,8	V-ACS63Y-R1225	ТКЗ-ПВ	632CY	3-121	4 1/2 FH	49,0	115-60	80 - 210
120.	9 7/8	250,8	V-ACS63Y-R1227	ТКЗ-ПВ	632CY	3-121	4 1/2 FH	49,0	115-60	80 - 210
121.	9 7/8	250,8	V-ALS63Y-R200B	ТКЗ-ПГВ	632Y	3-152	6 5/8 Reg	62,0	115-60	80 - 210
122.	9 7/8	250,8	V-ALS63Y-R200Б	ТКЗ-ПГВ	632Y	3-121	4 1/2 FH	48,0	115-60	80 - 210
123.	9 7/8	250,8	V-ALS63Y-R729	ТКЗ-ПГВ	632Y	3-152	6 5/8 Reg	62,0	115-60	80 - 210
124.	9 7/8	250,8	V-ALS63Y-R752	ТКЗ-ПГВ	632Y	3-121	4 1/2 FH	48,0	115-60	80 - 210
125.	9 7/8	250,8	V-ALS63Y-R833	ТКЗ-ПГВ	632Y	3-152	6 5/8 Reg	63,0	115-60	80 - 210
126.	9 7/8	250,8	V-ALS63Y-R833-1	ТКЗ-ПГВ	632Y	3-152	6 5/8 Reg	63,0	115-60	80 - 210
127.	9 7/8	250,8	V-ALS63Y-R907	ТКЗ-ПГВ	632Y	3-152	6 5/8 Reg	63,0	115-60	80 - 210
128.	9 7/8	250,8	V-ACS64Y-R1203	ТКЗ-ПВ	642CY	3-121	4 1/2 FH	49,0	115-60	80 - 210
129.	9 7/8	250,8	V-ACS64Z-R1226	ТКЗ-ПВ	642CZ	3-121	4 1/2 FH	49,0	115-60	80 - 210
130.	9 7/8	250,8	V-ACLS74Y-R747	К-ПВ	742CY	3-121	4 1/2 FH	42,0	115-60	110 - 230



ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Таблица К-1. ДОЛОТА С ТВЕРДОСПЛАВНЫМ ВООРУЖЕНИЕМ

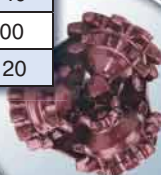
Окончание

№	Обозначение долота				Код IADC	Присоединительная резьба		Масса, кг	Рекомендуемые режимы бурения	
	Диаметр		Система ВБМ-групп	ГОСТ 20692-2003		ГОСТ 50864-96	API 7-1		Частота вращения, об/мин	Нагрузка, кН
	дюйм	мм								
131.	9 7/8	250,8	V-ALS72Y-R482	К-ПГВ	722Y	3-152	6 5/8 Reg	62,5	115-60	110 - 230
132.	9 7/8	250,8	V-ACLS74Y-R749	К-ПВ	742CY	3-121	4 1/2 FH	47,0	115-60	110 - 230
133.	9 7/8	250,8	V-ALS74Y-R750	К-ПГВ	742Y	3-121	4 1/2 FH	49,0	115-60	110 - 230
134.	9 7/8	250,8	V-ALS74Y-R824	К-ПГВ	742Y	3-152	6 5/8 Reg	62,5	115-60	110 - 230
135.	9 7/8	250,8	V-ALS74Y-R824-1	К-ПГВ	742Y	3-152	6 5/8 Reg	62,5	115-60	110 - 230
136.	9 7/8	250,8	V-ACS83Z-R356	ОК-ПВ	832CZ	3-121	4 1/2 FH	59,0	115-60	120 - 240
137.	9 7/8	250,8	V-ALS83Z-R373	ОК-ПВ	832Z	3-121	4 1/2 FH	59,0	115-60	120 - 240
138.	9 7/8	250,8	V-ALS83Z-R373M	ОК-ПВ	832Z	3-121	4 1/2 FH	59,0	115-60	120 - 240
139.	9 7/8	250,8	V-ACS83Z-R356M	ОК-ПВ	832CZ	3-152	6 5/8 Reg	52,0	115-60	130 - 250
140.	10 3/16	258	V-ALS63Y-R760	ТКЗ-ПГВ	632Y	3-121	4 1/2 FH	52,0	115 - 60	80-210
141.	10 3/16	258	V-ALS74Y-R824M	К-ПГВ	742Y	3-152	6 5/8 Reg	64,5	115 - 60	120-240
142.	10 3/16	258	V-ALS72Y-R482M	К-ПГВ	722Y	3-152	6 5/8 Reg	64,8	115 - 60	110-230
143.	10 5/8	269,9	V-ALS42YGG-R889	МЗ-ПГВ	422Y	3-152	6 5/8 Reg	71,2	115-60	40 - 180
144.	10 5/8	269,9	V-ALS43Y-R271M	МЗ-ПГВ	432Y	3-152	6 5/8 Reg	65,5	115-60	40 - 180
145.	10 5/8	269,9	V-ALS52Y-R531	МЗ-ПГВ	522Y	3-152	6 5/8 Reg	71,2	115-60	40 - 180
146.	10 5/8	269,9	V-ALS52Y-R921	МЗ-ПГВ	522Y	3-152	6 5/8 Reg	65,5	115-60	40-160
147.	10 5/8	269,9	V-ACS54X-R1205	СЗ-ПВ	542CX	3-152	6 5/8 Reg	55,2	115-60	40 - 180
148.	10 5/8	269,9	V-ALS61Y-R880	ТЗ-ПГВ	612Y	3-152	6 5/8 Reg	71,1	115-60	80 - 220
149.	10 5/8	269,9	V-ACS62X-R1228	ТЗ-ПВ	622CX	3-152	6 5/8 Reg	55,6	115-60	120 - 240
150.	10 5/8	269,9	V-ALS62Y-R423	ТЗ-ПГВ	622Y	3-152	6 5/8 Reg	71,1	115-60	80 - 220
151.	10 5/8	269,9	V-ALS63Y-R817	ТКЗ-ПГВ	632Y	3-152	6 5/8 Reg	70,0	115-60	80 - 220
152.	10 5/8	269,9	V-ALS63Y-R919	ТКЗ-ПГВ	632Y	3-152	6 5/8 Reg	70,0	115-60	80 - 220
153.	10 5/8	269,9	V-ACLS64Y-R1206	ТКЗ-ПВ	642CY	3-152	6 5/8 Reg	55,6	115-60	80 - 220
154.	10 5/8	269,9	V-ALS72Y-R424	К-ПГВ	722Y	3-152	6 5/8 Reg	72,5	115-60	120 - 240
155.	10 5/8	269,9	V-ACS74Y-R1207	К-ПВ	742CY	3-152	6 5/8 Reg	54,2	115-60	120 - 240
156.	10 5/8	269,9	V-ACS83Z-R1208	ОК-ПВ	832CZ	3-152	6 5/8 Reg	55,6	115-60	130 - 270
157.	11	279,4	V-ALS62Y-R428	ТЗ-ПГВ	622Y	3-152	6 5/8 Reg	73,0	115-60	80 - 230
158.	11	279,4	V-ALS63YGG-R899	ТКЗ-ПГВ	632Y	3-152	6 5/8 Reg	73,0	115-60	80 - 230
159.	11	279,4	V-ALS73Y-R433	К-ПГВ	722Y	3-152	6 5/8 Reg	75,6	115-60	130 - 250
160.	11 5/8	295,3	V-ACLS63YGG-R1230	ТКЗ-ПВ	632CY	3-152	6 5/8 Reg	72,0	115-60	150 - 300
161.	11 5/8	295,3	V-ACLS64YGG-R1229	ТКЗ-ПВ	642CY	3-152	6 5/8 Reg	72,0	115-60	150 - 300
162.	12 1/4	311,1	V-ALS52Y-R425	МЗ-ПГВ	522Y	3-152	6 5/8 Reg	95,3	115-60	50 - 210
163.	12 1/4	311,1	V-ALS62Y-R470	ТЗ-ПГВ	622Y	3-152	6 5/8 Reg	97,3	115-60	90 - 260
164.	12 1/4	311,1	V-ALS63Y-R868	ТКЗ-ПГВ	632Y	3-152	6 5/8 Reg	98,3	115-60	90 - 260
165.	12 1/4	311,1	V-ALS72Y-R466	К-ПГВ	722Y	3-152	6 5/8 Reg	100,3	115-60	140 - 280
166.	12 1/4	311,1	V-ALS74Y-R462	К-ПГВ	742Y	3-152	6 5/8 Reg	98,0	115-60	140 - 280
167.	12 1/4	311,1	V-ALS74YGG-R594	К-ПГВ	742Y	3-152	6 5/8 Reg	100,3	115-60	140 - 280
168.	12 5/8	320	V-AS62Y-R727	ТЗ-ПГВ	622Y	3-152	6 5/8 Reg	105,0	115-60	100 - 260
169.	12 5/8	320	V-ACLS83Z-R731	ОК-ПВ	832Z	3-152	6 5/8 Reg	105,0	115-60	160 - 320
170.	13 3/4	349,2	V-ALS52Y-R530	МЗ-ПГВ	522Y	3-152	6 5/8 Reg	154,0	115-60	50 - 240
171.	13 3/4	349,2	V-ALS62Y-R491	ТЗ-ПГВ	622Y	3-152	6 5/8 Reg	154,0	115-60	100 - 290
172.	13 3/4	349,2	V-ALS74Y-R489	К-ПГВ	722Y	3-152	6 5/8 Reg	154,0	115-60	160 - 310
173.	15 1/2	393,7	V-ALS63Y-R434	ТКЗ-ПГВ	632Y	3-177	7 5/8 Reg	190,0	115-60	120 - 320



Таблица К-2. ДОЛОТА С ФРЕЗЕРОВАННЫМ ВООРУЖЕНИЕМ

№	Обозначение долота				Код IADC	Присоединитель- ная резьба		Масса, кг	Рекомендуемые режимы бурения	
	Диаметр		Система ВБМ-групп	ГОСТ 20692-2003		ГОСТ 50864-96	API 7-1		Частота вращения, об/мин	Нагрузка, кН
	дюйм	мм								
1.	3	76	A-AC31-R700	Т-ПА	312C	3-42	-	1,5	115-60	30 - 60
2.	3 2/3	93	N-AC31-R375	Т-ПН	312C	3-50	-	2,7	115-60	40 - 80
3.	3 7/8	98,4	N-ACL31-R706	Т-ПН	312C	3-76	2 7/8 Reg	3,9	115-60	40 - 80
4.	3 7/8	98,4	A-AC33-R1010	Т-ПА	332C	3-66	2 3/8 Reg	3,9	115-60	40 - 90
5.	4	101,6	A-AC33-R1020	Т-ПА	332C	3-66	2 3/8 Reg	4,0	115-60	50 - 90
6.	4 1/8	104,8	A-AC33-R1028	Т-ПА	332C	3-66	2 3/8 Reg	4,2	115-60	50 - 90
7.	4 1/2	114,3	V-ACL11-R1231	М-ПВ	112C	3-66	2 3/8 Reg	4,9	115-60	50 - 90
8.	4 1/2	114,3	V-ACL12-R1035	М-ПВ	122C	3-66	2 3/8 Reg	4,9	115-60	20 - 70
9.	4 1/2	114,3	V-ACL23-R1037	С-ПВ	232C	3-66	2 3/8 Reg	5,0	115-60	30 - 90
10.	4 1/2	114,3	V-ACL32-R1039	Т-ПВ	322C	3-66	2 3/8 Reg	5,0	115-60	50 - 90
11.	4 1/2	114,3	V-ACL33-R1041	Т-ПВ	332C	3-66	2 3/8 Reg	5,0	115-60	50 - 120
12.	4 3/4	120,6	V-ACL22-R1232	М-ПВ	122C	3-76	2 7/8 Reg	6,5	115-60	50 - 90
13.	4 3/4	120,6	V-ACL22-R1233	М-ПВ	122C	3-76	2 7/8 Reg	6,6	115-60	50 - 90
14.	4 3/4	120,6	V-ACL23-R1047	С-ПВ	232C	3-76	2 7/8 Reg	6,6	115-60	40 - 90
15.	4 3/4	120,6	N-ACL31-R712	Т-ПН	312C	3-76	2 7/8 Reg	6,0	115-60	50 - 100
16.	4 3/4	120,6	V-ACL33-R1050	Т-ПВ	332C	3-76	2 7/8 Reg	6,6	115-60	50 - 110
17.	5	127	N-ACS12-R1066	М-ПН	122C	3-76	2 7/8 Reg	10,0	115-60	20 - 80
18.	5	127	N-ACS23-R1069	С-ПН	232C	3-76	2 7/8 Reg	10,0	115-60	40 - 100
19.	5 1/8	130,2	N-ACS12-R1077	М-ПН	122C	3-76	2 7/8 Reg	10,2	115-60	20 - 80
20.	5 1/8	130,2	N-AC12T-R264	М-ПН	122C	3-76	2 7/8 Reg	5,4	115-60	20 - 80
21.	5 1/8	130,2	N-ACS23-R1080	С-ПН	232C	3-76	2 7/8 Reg	10,2	115-60	40 - 100
22.	5 1/4	133,4	N-ACS12-R1091	М-ПН	122C	3-76	2 7/8 Reg	10,4	115-60	20 - 80
23.	5 1/4	133,4	N-ACS23-R1094	С-ПН	232C	3-76	2 7/8 Reg	10,4	115-60	40 - 100
24.	5 3/4	146	V-AC23-R1107	С-ПВ	232C	3-88	3 1/2 Reg	10,0	115-60	40 - 110
25.	5 3/4	146	V-AC32-R1109	Т-ПВ	322C	3-88	3 1/2 Reg	10,0	115-60	70 - 120
26.	5 3/4	146	V-AC33-R1234	Т-ПВ	332C	3-88	3 1/2 Reg	10,0	115-60	70 - 120
27.	5 7/8	149,2	V-ACLS12-R1235	М-ПВ	122C	3-88	3 1/2 Reg	11,5	115-60	20 - 90
28.	5 7/8	149,2	V-ACLS21-R1116	МС-ПВ	212C	3-88	3 1/2 Reg	11,5	115-60	20 - 110
29.	5 7/8	149,2	N-AC21-R422	С-ПН	212C	3-88	3 1/2 Reg	9,0	115-60	40 - 110
30.	5 7/8	149,2	V-ACL32-R1236	Т-ПВ	322C	3-88	3 1/2 Reg	11,5	115-60	70 - 130
31.	5 7/8	149,2	V-ACLS33-R1120	Т-ПВ	332C	3-88	3 1/2 Reg	11,8	115-60	70 - 130
32.	5 15/16	151	V-AC32-R1237	Т-ПВ	322C	3-88	3 1/2 Reg	11,3	115-60	70 - 130
33.	6	152,4	V-ACLS21-R1128	МС-ПВ	212C	3-88	3 1/2 Reg	12,0	115-60	20 - 110
34.	6	152,4	V-AC23-R1238	С-ПВ	232C	3-88	3 1/2 Reg	12,0	115-60	50 - 120
35.	6	152,4	V-ACL32-R1236K	Т-ПВ	322C	3-88	3 1/2 Reg	12,0	115-60	70 - 140
36.	6	152,4	V-ACLS33-R1132	Т-ПВ	332C	3-88	3 1/2 Reg	12,0	115-60	70 - 140
37.	6 1/8	155,6	V-AC32-R1237K	Т-ПВ	322C	3-88	3 1/2 Reg	12,2	115-60	70 - 130
38.	6 1/8	155,6	V-AC33-R1239	Т-ПВ	332C	3-88	3 1/2 Reg	12,2	115-60	70 - 140
39.	6 1/8	155,6	V-ACLS33-R1132K1	Т-ПВ	332C	3-88	3 1/2 Reg	12,2	115-60	70 - 140
40.	6 1/4	158,7	V-ACLS12-R1145	М-ПВ	122C	3-88	3 1/2 Reg	13,4	115-60	20 - 100
41.	6 1/4	158,7	N-ALS21-R256	С-ПГН	212	3-88	3 1/2 Reg	12,7	115-60	50 - 120
42.	6 1/4	158,7	N-ACL21-R722	С-ПН	212C	3-88	3 1/2 Reg	11,5	115-60	50 - 120
43.	6 1/4	158,7	V-ACLS23-R1147	С-ПВ	232C	3-88	3 1/2 Reg	13,4	115-60	50 - 120
44.	6 1/4	158,7	V-ACLS32R1149	Т-ПВ	322C	3-88	3 1/2 Reg	13,4	115-60	70 - 130
45.	6 11/32	161	V-AC32-R1153	Т-ПВ	322C	3-88	3 1/2 Reg	12,5	115-60	70 - 140
46.	6 1/2	165,1	V-ACLS12-R1156	М-ПВ	122C	3-88	3 1/2 Reg	14,0	115-60	20- 100
47.	6 1/2	165,1	V-ACLS23-R1158	С-ПВ	232C	3-88	3 1/2 Reg	14,0	115-60	50 - 120



[illegible]



РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

горнорудных
шарошечных долот



1.1 МЕХАНИКА РАЗРУШЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД

Для эффективного бурения горных пород необходимо обеспечить оптимальное сочетание многих факторов, одним из которых является динамическая нагрузка или энергия удара, создаваемая на режущие элементы долота.

Экспериментально установлена закономерность глубины внедрения зубка от ударной нагрузки создаваемой на него. На **рисунке 1** представлена эта закономерность в виде ломанной кривой под которой можно выделить четыре основные зоны (**а, б, в, г**) разрушения горной породы. Для иллюстрации зон разрушения горных пород на **рисунке 2** приведены схемы разрушения горной породы в процессе внедрения одного зубка.

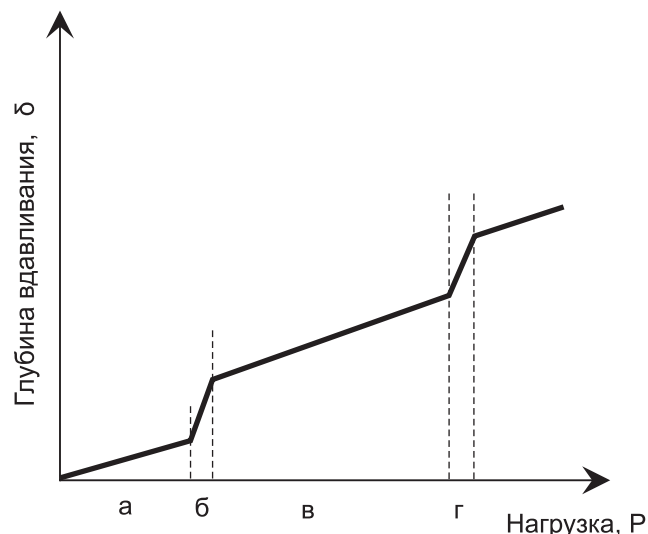
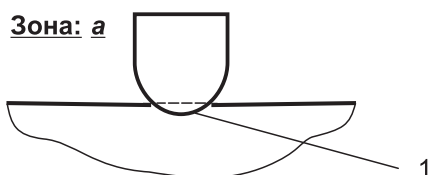
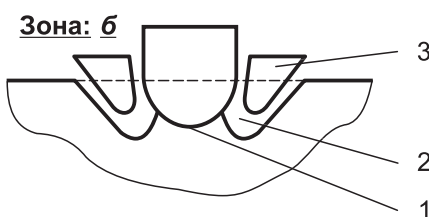


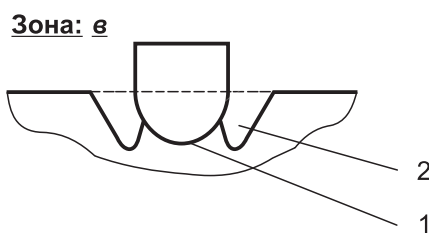
Рис. 1



При малой энергии удара на поверхности горной породы виден след от зубка (остаточная деформация) в виде зоны трещин, окружающих контур зубка.



При дальнейшем увеличении энергии удара появляется круговой скол породы за контуром зубка. Этот вид разрушения назван первой формой хрупкого разрушения, а сила, при которой появляется круговой скол, **нагрузкой первого скачка разрушения породы**.



Дальнейшее увеличение энергии удара до нагрузки второго скачка разрушения приводит лишь к незначительному увеличению объема разрушения.

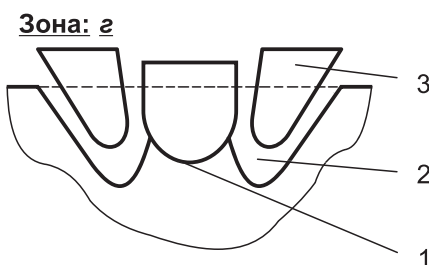


Рис. 2

При повышении нагрузки объем разрушения возрастает скачком в результате хрупкого разрушения породы. Этот вид разрушения назван **вторым скачком разрушения**.

На **рисунке 2** обозначены: 1 – поверхность контакта зубка с породой; 2 – лунка разрушения породы; 3 – сечение обломка горной породы.

1.2 ВЫБОР РЕЖИМОВ БУРЕНИЯ

Условия, при которых происходит скачок разрушения породы **б, г** (см. **рисунок 1**), зависят от физико-механических свойств горной породы, нагрузки на долото, числа оборотов вращателя, условий очистки забоя.

Оптимизация режимов бурения практически сводится к определению максимальной механической скорости бурения путем экспериментального подбора нагрузки на долото и оборотов вращателя, не превышающих максимальных значений, указанных в техническом паспорте на каждое долото.

С целью облегчить процесс подбора типа вооружения долот, что является одним из основных моментов в достижении наилучших показателей бурения, предлагается использовать **таблицу Р-1 «Классификация горных пород»**. В таблице приведен перечень разбуриваемых пород и их классификация по: коду IADC, ГОСТ 20692-2003, коэффициенту крепости по шкале профессора Протоdjяконова М.М., категории буримости, пределу прочности при одноосном сжатии и т. д.

Экспериментально установлена зависимость при бурении шарошечным долотом между углублением забоя **δ** за один оборот и удельной осевой нагрузки на долото.

На **рисунке 3** представлена эта зависимость в виде кривой, под которой можно выделить три основные зоны разрушения горной породы.

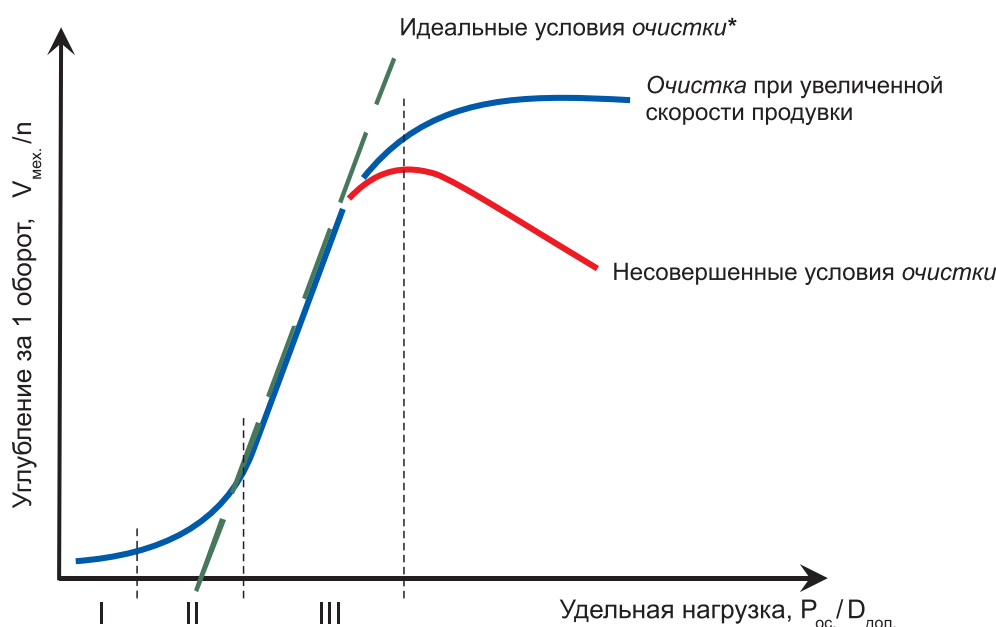


Рис. 3

* - под *очисткой* понимается не только участие продувки, но и способность долота к механическому удалению частиц разрушенной породы.

Зона I –

горная порода разрушается абразивным истиранием, микровыкалыванием, смятием и сдвигом отдельных неровностей забоя, величина которых на порядок меньше объема зубков. Этот участок диаграммы характеризуется недостаточной осевой нагрузкой на долото. Скорость бурения не более 3 м/ч.

Зона II –

усталостное разрушение, получение объёмного выкола через несколько циклов воздействия зубков на один и тот же участок забоя. Очень твердые породы разбуриваются преимущественно в этой зоне. Скорость бурения не превышает 10 м/ч.

Зона III –

зона объёмного разрушения, при котором удельные энергозатраты на разрушение единицы объёма породы существенно ниже, чем в первых двух областях, а скорость бурения выше.

Горные породы

Горные породы																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Тип долота		Коэф. крепости по шкале проф. Протодьяконова М.М., f	Единая классификация горных пород по буримости	СНИП, ЕНП	Предел прочности при одноосном сжатии $\sigma_{сж.}$			Международное бюро по механике горных пород	Министерство геологии (на горнопроходные работы)		Министерство геологии (на буровые работы)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Код IADC	ГОСТ 20692-2003				кг/см ²	МПа	1000 psi		I	II		III	IV	V	VI																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	112 122 132 142 412 422 432 442	M OM3	I	I	менее 50	менее 7	менее 1	1	II	III	I																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
			II																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
			III																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
			IV	40-120	2	менее 1	2	II	II																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
										V	80-300	7-14	1-2	4	IV	III																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
																	VI	200-450	21-28	3-4	6	V																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
			VII	28-41	4-6	7	VI	VI																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
									VIII	IX	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII	XXIV	XXV	XXVI	XXVII	XXVIII	XXIX	XXX	XXXI	XXXII	XXXIII	XXXIV	XXXV	XXXVI	XXXVII	XXXVIII	XXXIX	XXXX	XXXXI	XXXXII	XXXXIII	XXXXIV	XXXXV	XXXXVI	XXXXVII	XXXXVIII	XXXXIX	XXXXX	XXXXXI	XXXXXII	XXXXXIII	XXXXXIV	XXXXXV	XXXXXVI	XXXXXVII	XXXXXVIII	XXXXXIX	XXXXXX	XXXXXXI	XXXXXXII	XXXXXXIII	XXXXXXIV	XXXXXXV	XXXXXXVI	XXXXXXVII	XXXXXXVIII	XXXXXXIX	XXXXXXX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX	XXXXXXXI	XXXXXXXII	XXXXXXXIII	XXXXXXXIV	XXXXXXXV	XXXXXXXVI	XXXXXXXVII	XXXXXXXVIII	XXXXXXXIX

РАЗДЕЛ 1. РАЗРУШЕНИЕ ГОРНОЙ ПОРОДЫ

Алевриты с кремнисто-серпичитовым цементом. Апатито-нефелиновые руды. Бокситы каменные и яшмовидные. Гнейсы слабые. Дуниты выветренные. Известняки рядовые. Конгломераты осадочных пород с карбонатным цементом. Руды железные красно-мартитовые. Магнетиты полосчатые и массивные затронутые выветриванием. Мраморы крупнозернистые минерализованные. Песчаники с глинисто-серпичитовым пористым карбонатным цементом. Серпентиниты. Сидериты. Сланцы глинистые окварцованные, слюдяные, крепкие углистые и песчаниковые. Фосфориты с фосфатным и карбонатным цементом.	312 322 332 342 512 522 532 542	T C3	- 5,0	X	VII	350-700	41-48	6-7	VI
Алевриты слоистые с кремнистым цементом. Бурые железняки сплошные. Доломиты. Известняки плотные и доломитизированные. Красковые кварциты. Крупнозернистые граниты, гранодиориты, габбро, дуниты, сиониты, пегматиты. Лавы базальтовые. Магнетиты массивные. Мраморы среднезернистые минерализованные. Паранейсы биотитовые. Песчаники со смешанным глинисто-карбонатным и кремнисто-глинистым цементом. Конгломераты с глинисто-карбонатным цементом. Сланцы слюдяно-кварцевые. Порфириты выветренные. Пирротиновые и халькопиритовые руды. Трахиты. Кимберлиты.	312 322 332 342 612 622 632 642	T T3 TK3	- 6,0	XI	VIII	550-950	62-76	9-11	VII
Гнейсы, гранито-гнейсы. Диабазы выветренные. Конгломераты с галькой известняковых пород. Лавы базальто-андезитовые. Мартитовые и гематито-мартитовые руды средней крепости. Массивные алевриты с кремнистым цементом. Метаморфические гранитовые породы. Песчаники окварцованные с известняковым цементом. Метаморфические гранатовые породы. Песчаники окварцованные с известняковым цементом. Среднезернистые и разноезернистые порфирировидные граниты, гранодиориты, габбро, перидотиты, пироксиниты, сиониты, пегматиты. Туфы кислые. Магнезиты			- 7,0	XII	IX	750-1350	90-103	13-15	VIII
Амфиболы. Аркозовые песчаники. Аспидные сланцы. Гнейсы инъекционные. Габбро мелкозернистое нормальное и среднезернистое оливиновое. Известняки крипто-кристаллические массивные. Конгломераты с галькой изверженных пород со смешанным цементом. Лавы пористые кислые и средние. Мелко и среднезернистые граниты, гранодиориты, сиониты. Габбро. Окисленные железистые кварциты (гидрогематитовые). Песчаники массивные с кварцевым цементом. Щелочные дайковые породы. Магнезиты окварцованные. Андезиты и андезиофиты. Аркозовые песчаники с прослойкой конгломератов. Гранит - порфиры. Мелкозернистые песчаники. Известняки скрепленные. Магнетитовые и гематито-магнетитовые железистые краско-мартитовые. Песчаники с кремнистым цементом. Среднезернистые диориты. Скарны гранатовые плотные.	612 622 632 642 712 722 732 742	T3 TK3 K	- 8,0	XIV	X	1100-1700	152-166	22-24	X
Базальты оливиновые и андезиты. Граниты средние и мелкозернистые. Дациты и дацитовые порфириты. Диориты мелкозернистые и диорит-порфирит. Диабазы рядовые. Диориты массивные. Железистые кварциты магнетитовые, очень плотные. Кварцевые порфиры. Мартитовые руды чрезвычайно крепкие. Микрограниты и микродиориты. Песчаники кварцитовидные. Сланцы окремненные. Скарны очень мелкозернистые. Гнейсы кварцевые, биотитовые, пироксеновые. Пегматиты слабые.	612 622 632 642 712 722 732 742	T3 TK3 K OK	- 9,0	XV	XI	1500-2100	166-186	24-27	XI
Джеспилиты. Габбро-диориты мелкозернистые. Диабазы и базальты монолитные. Железистые кварциты мартитовые. Кварциты плотные мелкозернистые. Кварцит монолитный. Наждачные хлоритовые руды. Метабазальты базальтовой группы. Порфириты массивные. Сланцы кремнистые и яшмовидные.	712 722 732 742 812 822 832 842	T3 TK3 K OK	- 10	XVI	XII	1850-2700	186-193	27-28	XII
Базальты, диабазы и порфириты исключительные плотные. Джеспилиты, кварциты и яшмы монолитно-сливные. Корундовые руды. Нефриты. Пиритовые массивные роговики. Титано-магнетитовые сливные породы. Яшмы сливные. Микрокварциты сливные.			- 11	XVII	XIII	более 2500	200-221	29-31	XIII
Базальты оливиновые и андезиты. Граниты средние и мелкозернистые. Дациты и дацитовые порфириты. Диориты мелкозернистые и диорит-порфирит. Диабазы рядовые. Диориты массивные. Железистые кварциты магнетитовые, очень плотные. Кварцевые порфиры. Мартитовые руды чрезвычайно крепкие. Микрограниты и микродиориты. Песчаники кварцитовидные. Сланцы окремненные. Скарны очень мелкозернистые. Гнейсы кварцевые, биотитовые, пироксеновые. Пегматиты слабые.	612 622 632 642 712 722 732 742	T3 TK3 K OK	- 12	XVIII	XIV	1500-2100	221-241	31-35	XIV
Базальты оливиновые и андезиты. Граниты средние и мелкозернистые. Дациты и дацитовые порфириты. Диориты мелкозернистые и диорит-порфирит. Диабазы рядовые. Диориты массивные. Железистые кварциты магнетитовые, очень плотные. Кварцевые порфиры. Мартитовые руды чрезвычайно крепкие. Микрограниты и микродиориты. Песчаники кварцитовидные. Сланцы окремненные. Скарны очень мелкозернистые. Гнейсы кварцевые, биотитовые, пироксеновые. Пегматиты слабые.	612 622 632 642 712 722 732 742	T3 TK3 K OK	- 13	XIX	XV	1500-2100	241-262	35-38	XV
Базальты оливиновые и андезиты. Граниты средние и мелкозернистые. Дациты и дацитовые порфириты. Диориты мелкозернистые и диорит-порфирит. Диабазы рядовые. Диориты массивные. Железистые кварциты магнетитовые, очень плотные. Кварцевые порфиры. Мартитовые руды чрезвычайно крепкие. Микрограниты и микродиориты. Песчаники кварцитовидные. Сланцы окремненные. Скарны очень мелкозернистые. Гнейсы кварцевые, биотитовые, пироксеновые. Пегматиты слабые.	612 622 632 642 712 722 732 742	T3 TK3 K OK	- 14	XX	XVI	более 2500	262-283	38-41	XVI
Базальты оливиновые и андезиты. Граниты средние и мелкозернистые. Дациты и дацитовые порфириты. Диориты мелкозернистые и диорит-порфирит. Диабазы рядовые. Диориты массивные. Железистые кварциты магнетитовые, очень плотные. Кварцевые порфиры. Мартитовые руды чрезвычайно крепкие. Микрограниты и микродиориты. Песчаники кварцитовидные. Сланцы окремненные. Скарны очень мелкозернистые. Гнейсы кварцевые, биотитовые, пироксеновые. Пегматиты слабые.	612 622 632 642 712 722 732 742	T3 TK3 K OK	- 15	XI	XVII	1500-2100	283-303	41-44	XVII
Базальты оливиновые и андезиты. Граниты средние и мелкозернистые. Дациты и дацитовые порфириты. Диориты мелкозернистые и диорит-порфирит. Диабазы рядовые. Диориты массивные. Железистые кварциты магнетитовые, очень плотные. Кварцевые порфиры. Мартитовые руды чрезвычайно крепкие. Микрограниты и микродиориты. Песчаники кварцитовидные. Сланцы окремненные. Скарны очень мелкозернистые. Гнейсы кварцевые, биотитовые, пироксеновые. Пегматиты слабые.	612 622 632 642 712 722 732 742	T3 TK3 K OK	- 16	XXI	XVIII	1500-2100	303-324	44-47	XVIII
Базальты оливиновые и андезиты. Граниты средние и мелкозернистые. Дациты и дацитовые порфириты. Диориты мелкозернистые и диорит-порфирит. Диабазы рядовые. Диориты массивные. Железистые кварциты магнетитовые, очень плотные. Кварцевые порфиры. Мартитовые руды чрезвычайно крепкие. Микрограниты и микродиориты. Песчаники кварцитовидные. Сланцы окремненные. Скарны очень мелкозернистые. Гнейсы кварцевые, биотитовые, пироксеновые. Пегматиты слабые.	612 622 632 642 712 722 732 742	T3 TK3 K OK	- 17	XXII	XIX	1500-2100	324-345	47-50	XIX
Базальты оливиновые и андезиты. Граниты средние и мелкозернистые. Дациты и дацитовые порфириты. Диориты мелкозернистые и диорит-порфирит. Диабазы рядовые. Диориты массивные. Железистые кварциты магнетитовые, очень плотные. Кварцевые порфиры. Мартитовые руды чрезвычайно крепкие. Микрограниты и микродиориты. Песчаники кварцитовидные. Сланцы окремненные. Скарны очень мелкозернистые. Гнейсы кварцевые, биотитовые, пироксеновые. Пегматиты слабые.	612 622 632 642 712 722 732 742	T3 TK3 K OK	- 18	XXIII	XX	1500-2100	345-359	50-53	XX
Базальты оливиновые и андезиты. Граниты средние и мелкозернистые. Дациты и дацитовые порфириты. Диориты мелкозернистые и диорит-порфирит. Диабазы рядовые. Диориты массивные. Железистые кварциты магнетитовые, очень плотные. Кварцевые порфиры. Мартитовые руды чрезвычайно крепкие. Микрограниты и микродиориты. Песчаники кварцитовидные. Сланцы окремненные. Скарны очень мелкозернистые. Гнейсы кварцевые, биотитовые, пироксеновые. Пегматиты слабые.	612 622 632 642 712 722 732 742	T3 TK3 K OK	- 19	XXIV	XXI	1500-2100	более 366	более 53	XXI
Базальты оливиновые и андезиты. Граниты средние и мелкозернистые. Дациты и дацитовые порфириты. Диориты мелкозернистые и диорит-порфирит. Диабазы рядовые. Диориты массивные. Железистые кварциты магнетитовые, очень плотные. Кварцевые порфиры. Мартитовые руды чрезвычайно крепкие. Микрограниты и микродиориты. Песчаники кварцитовидные. Сланцы окремненные. Скарны очень мелкозернистые. Гнейсы кварцевые, биотитовые, пироксеновые. Пегматиты слабые.	612 622 632 642 712 722 732 742	T3 TK3 K OK	- 20	XXV	XXII	1500-2100	более 366	более 53	XXII
Базальты оливиновые и андезиты. Граниты средние и мелкозернистые. Дациты и дацитовые порфириты. Диориты мелкозернистые и диорит-порфирит. Диабазы рядовые. Диориты массивные. Железистые кварциты магнетитовые, очень плотные. Кварцевые порфиры. Мартитовые руды чрезвычайно крепкие. Микрограниты и микродиориты. Песчаники кварцитовидные. Сланцы окремненные. Скарны очень мелкозернистые. Гнейсы кварцевые, биотитовые, пироксеновые. Пегматиты слабые.	612 622 632 642 712 722 732 742	T3 TK3 K OK	- 21	XXVI	XXIII	1500-2100	более 366	более 53	XXIII
Базальты оливиновые и андезиты. Граниты средние и мелкозернистые. Дациты и дацитовые порфириты. Диориты мелкозернистые и диорит-порфирит. Диабазы рядовые. Диориты массивные. Железистые кварциты магнетитовые, очень плотные. Кварцевые порфиры. Мартитовые руды чрезвычайно крепкие. Микрограниты и микродиориты. Песчаники кварцитовидные. Сланцы окремненные. Скарны очень мелкозернистые. Гнейсы кварцевые, биотитовые, пироксеновые. Пегматиты слабые.	612 622 632 642 712 722 732 742	T3 TK3 K OK	- 22	XXVII	XXIV	1500-2100	более 366	более 53	XXIV
Базальты оливиновые и андезиты. Граниты средние и мелкозернистые. Дациты и дацитовые порфириты. Диориты мелкозернистые и диорит-порфирит. Диабазы рядовые. Диориты массивные. Железистые кварциты магнетитовые, очень плотные. Кварцевые порфиры. Мартитовые руды чрезвычайно крепкие. Микрограниты и микродиориты. Песчаники кварцитовидные. Сланцы окремненные. Скарны очень мелкозернистые. Гнейсы кварцевые, биотитовые, пироксеновые. Пегматиты слабые.	612 622 632 642 712 722 732 742	T3 TK3 K OK	- 23	XXVIII	XXV	1500-2100	более 366	более 53	XXV
Базальты оливиновые и андезиты. Граниты средние и мелкозернистые. Дациты и дацитовые порфириты. Диориты мелкозернистые и диорит-порфирит. Диабазы рядовые. Диориты массивные. Железистые кварциты магнетитовые, очень плотные. Кварцевые порфиры. Мартитовые руды чрезвычайно крепкие. Микрограниты и микродиориты. Песчаники кварцитовидные. Сланцы окремненные. Скарны очень мелкозернистые. Гнейсы кварцевые, биотитовые, пироксеновые. Пегматиты слабые.	612 622 632 642 712 722 732 742	T3 TK3 K OK	- 24	XXIX	XXVI	1500-2100	более 366	более 53	XXVI
Базальты оливиновые и андезиты. Граниты средние и мелкозернистые. Дациты и дацитовые порфириты. Диориты мелкозернистые и диорит-порфирит. Диабазы рядовые. Диориты массивные. Железистые кварциты магнетитовые, очень плотные. Кварцевые порфиры. Мартитовые руды чрезвычайно крепкие. Микрограниты и микродиориты. Песчаники кварцитовидные. Сланцы окремненные. Скарны очень мелкозернистые. Гнейсы кварцевые, биотитовые, пироксеновые. Пегматиты слабые.	612 622 632 642 712 722 732 742	T3 TK3 K OK	- 25	XXX	XXVII	1500-2100	более 366	более 53	XXVII
Базальты оливиновые и андезиты. Граниты средние и мелкозернистые. Дациты и дацитовые порфириты. Диориты мелкозернистые и диорит-порфирит. Диабазы рядовые. Диориты массивные. Железистые кварциты магнетитовые, очень плотные. Кварцевые порфиры. Мартитовые руды чрезвычайно крепкие. Микрограниты и микродиориты. Песчаники кварцитовидные. Сланцы окремненные. Скарны очень мелкозернистые. Гнейсы кварцевые, биотитовые, пироксеновые. Пегматиты слабые.	612 622 632 642 712 722 732 742	T3 TK3 K OK	- 26	XXXI	XXVIII	1500-2100	более 366	более 53	XXVIII
Базальты оливиновые и андезиты. Граниты средние и мелкозернистые. Дациты и дацитовые порфириты. Диориты мелкозернистые и диорит-порфирит. Диабазы рядовые. Диориты массивные. Железистые кварциты магнетитовые, очень плотные. Кварцевые порфиры. Мартитовые руды чрезвычайно крепкие. Микрограниты и микродиориты. Песчаники кварцитовидные. Сланцы окремненные. Скарны очень мелкозернистые. Гнейсы кварцевые, биотитовые, пироксеновые. Пегматиты слабые.	612 622 632 642 712 722 732 742	T3 TK3 K OK	- 27	XXXII	XXIX	1500-2100	более 366	более 53	XXIX
Базальты оливиновые и андезиты. Граниты средние и мелкозернистые. Дациты и дацитовые порфириты. Диориты мелкозернистые и диорит-порфирит. Диабазы рядовые. Диориты массивные. Железистые кварциты магнетитовые, очень плотные. Кварцевые порфиры. Мартитовые руды чрезвычайно крепкие. Микрограниты и микродиориты. Песчаники кварцитовидные. Сланцы окремненные. Скарны очень мелкозернистые. Гнейсы кварцевые, биотитовые, пироксеновые. Пегматиты слабые.	612 622 632 642 712 722 732 742	T3 TK3 K OK	- 28	XXXIII	XXX	1500-2100	более 366	более 53	XXX
Базальты оливиновые и андезиты. Граниты средние и мелкозернистые. Дациты и дацитовые порфириты. Диориты мелкозернистые и диорит-порфирит. Диабазы рядовые. Диориты массивные. Железистые кварциты магнетитовые, очень плотные. Кварцевые порфиры. Мартитовые руды чрезвычайно крепкие. Микрограниты и микродиориты. Песчаники кварцитовидные. Сланцы окремненные. Скарны очень мелкозернистые. Гнейсы кварцевые, биотитовые, пироксеновые. Пегматиты слабые.	612 622 632 642 712 722 732 742	T3 TK3 K OK	- 29	XXXIV	XXXI	1500-2100	более 366	более 53	XXXI
Базальты оливиновые и андезиты. Граниты средние и мелкозернистые. Дациты и дацитовые порфириты. Диориты мелкозернистые и диорит-порфирит. Диабазы рядовые. Диориты массивные. Железистые кварциты магнетитовые, очень плотные. Кварцевые порфиры. Мартитовые руды чрезвычайно крепкие. Микрограниты и микродиориты. Песчаники кварцитовидные. Сланцы окремненные. Скарны очень мелкозернистые. Гнейсы кварцевые, биотитовые, пироксеновые. Пегматиты слабые.	612 622 632 642 712 722 732 742	T3 TK3 K OK	- 30	XXXV	XXXII	1500-2100	более 366	более 53	XXXII

С изменением частоты вращения долота меняется количество ударов зубков по забою за единицу времени. При этом углубление за один оборот – δ можно выразить через механическую скорость:

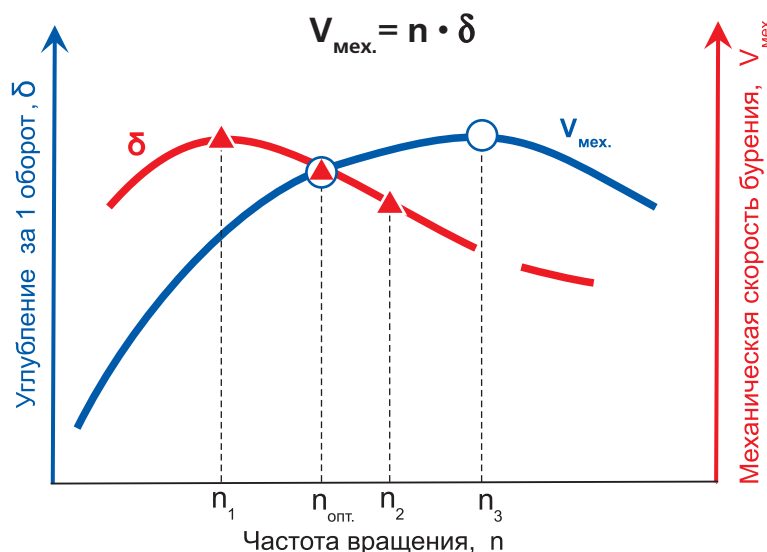


Рис. 4

На **рисунке 4** представлена зависимость величины углубления долота за один оборот δ и механической скорости бурения $V_{\text{мех}}$ от оборотов вращателя n .

При увеличении оборотов вращателя в интервале $n \leq n_1$ происходит рост значений $V_{\text{мех}}$ и δ . При увеличении оборотов вращателя в интервале $n_1 \leq n \leq n_2$ происходит снижение δ , но $V_{\text{мех}}$ ещё продолжает увеличиваться. При дальнейшем увеличении оборотов вращателя в интервале $n > n_3$ происходит снижение значений δ и $V_{\text{мех}}$.

Снижение механической скорости бурения $V_{\text{мех}}$ за точкой n_3 происходит по причине:

- уменьшения времени контакта зубка с породой;
- уменьшения энергии удара приходящийся на зубок;
- увеличения динамического сопротивления разрушения разбуриваемой породы за счет проявления ее пластических свойств, при малых величинах углубления долота за один оборот;
- возрастания колебаний буровой штанги;
- изменения характера движения воздушного потока на забое;
- увеличения расхода мощности на холостое вращение бурового става.

Непрерывная циркуляция воздушного потока в процессе бурения должна обеспечить чистоту забоя, охлаждение опоры долота, способствовать эффективному внедрению в породу.

Оптимальное соотношение значений величины углубления долота за один оборот δ и механической скорости бурения $V_{\text{мех}}$ на диаграмме (**рис. 4**) соответствуют числу оборотов вращателя $n_{\text{опт.}}$. Дальнейшее увеличение числа оборотов вращателя приведет к интенсивному эрозионному износу элементов вооружения и опоры долота при незначительном увеличении механической скорости бурения.

1.3 ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Максимальная механическая скорость бурения определяется экспериментально для каждого типоразмера долота в определенных горно-геологических условиях. При этом оптимальное соотношение нагрузки на долото и оборотов вращателя, установленные путем экспериментального бурения, как правило обеспечивают внедрение зубка в породу на 80% своего вылета. 20% вылета зубка остается на выход разрушенной породы из зоны разрушения.

Практически эта задача выполняется путем определения по **таблицам К-1, К-2** рекомендуемых режимов бурения под конкретный типоразмер долота. Задача сводится к определению максимальной скорости бурения в заданных параметрах нагрузки на долото и оборотах вращателя. Наибольшее значение механической скорости бурения будет соответствовать оптимальным значениям нагрузки на долото и оборотам вращателя.

Избыточная нагрузка на долото, при которой внедрение зубка в породу составляет более 80%, приводит к следующему:

- разрушенная порода полностью не удаляется из зоны разрушения;
- происходит повторное перемалывание разбуриваемой породы;
- механическая скорость бурения падает;
- происходит интенсивный эрозионный износ элементов вооружения и опоры долота;
- нагрузка на вращатель бурового станка увеличивается.

2.1 ОЧИСТКА ЗАБОЯ СКВАЖИН

В современном бурении вопросы по обеспечению оптимальной воздушной циркуляции в горнорудных долотах сводятся к решению следующих задач:

1. Обеспечение эффективного выноса разрушенной горной породы с забоя скважины на поверхность.
2. Уменьшение эрозионного износа элементов вооружения и опоры за счет обеспечения эффективной очистки забоя.
3. Охлаждение и защита подшипников опоры от попадания шлама.

Задача по обеспечению эффективной очистки забоя сводится к созданию в затрубном пространстве необходимой скорости восходящего потока.

Скорость восходящего потока формирует подъемную силу, обеспечивающую вынос разрушенной породы, которую можно регулировать посредством:

- подбора или регулировки компрессора на оптимальную производительность воздуха;
- подбора диаметра долота и наружного диаметра буровых штанг;
- подбора и установки в долото сменных насадок с оптимальным диаметром проходного сечения.

Фактическая производительность компрессора изменяется в зависимости от положения дроссельной заслонки, износа винтовой пары и корпуса компрессора, высоты над уровнем моря; утечек в системе манифольда.

Факторы, оказывающие влияние на величину скорости восходящего потока для выноса шлама:

- соотношение диаметра долота и наружного диаметра буровых штанг;
- потери диаметра буровых штанг в результате износа;
- удельный вес разбуhrиваемой породы;
- размеры и формы частиц бурового шлама;
- наличие воды в скважине.

Их можно представить математической формулой:

$$Q = 47 \cdot V \cdot (D_{\text{дол.}}^2 - D_{\text{шт.}}^2)$$

где Q – необходимая производительность компрессора, м³/мин;

V – требуемая скорость выноса шлама, м/с;

следует особо отметить:

- для бурения **легких пород** скорость выноса шлама должна быть **не менее 25 м/с**;
- для бурения **тяжелых пород** скорость выноса шлама должна быть **не менее 35 м/с**;
- для бурения **тяжелых пород с высоким содержанием воды** скорость выноса шлама должна быть **не менее 50 м/с**;

$D_{\text{дол.}}$ – диаметр долота, м;

$D_{\text{шт.}}$ – наружный диаметр буровой штанги, м.



2.2 НЕОБХОДИМАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ КОМПРЕССОРА БУРОВОГО СТАНКА

Необходимое значение производительности компрессора в зависимости от скорости выноса шлама, диаметра долота и диаметра буровых штанг приведены в **таблице Р-2**:

Таблица Р-2

Диаметр долота		Рекомендуемый диаметр буровой штанги		Необходимая производительность компрессора, м³/мин для получения скорости:		
мм	дюйм	мм	дюйм	25 м/с	35 м/с	50 м/с
76	3	60	2 23/64	3	4	5
93	3 2/3	60	2 23/64	6	9	12
		65	2 9/16	6	8	11
98,4	3 7/8	60	2 23/64	7	10	14
		65	2 9/16	6	9	13
		73	2 7/8	5	7	10
114,3	4 1/2	65	2 9/16	10	15	21
		73	2 7/8	9	13	18
		89	3 1/2	6	8	12
120,6	4 3/4	60	2 23/64	13	18	26
		65	2 9/16	12	17	24
		73	2 7/8	11	15	22
		89	3 1/2	8	11	6
130,2	5 1/8	102	4	5	7	10
		73	2 7/8	14	19	27
		89	3 1/2	11	15	21
136,5	5 3/8	102	4	8	11	15
		73	2 7/8	16	22	31
		89	3 1/2	13	18	25
139,7	5 1/2	102	4 1/64	10	14	19
		89	3 1/2	14	19	27
		102	4 1/64	11	15	21
142,9	5 5/8	114	4 31/64	8	12	17
		73	2 7/8	18	25	35
		89	3 1/2	15	21	29
		102	4 1/64	12	17	24
149,2	5 7/8	114	4 31/64	9	13	19
		102	4 1/64	14	19	28
		114	4 31/64	11	15	22
152,4	6	127	5	7	10	14
		102	4 1/64	15	21	30
		114	4 31/64	12	17	24
		127	5	8	12	17
158,7	6 1/4	89	3 1/2	20	28	41
		102	4 1/64	17	24	35
		114	4 31/64	14	20	29
		127	5	11	15	21
171,4	6 3/4	102	4 1/64	22	31	45
		114	4 31/64	19	27	38
		127	5	16	22	31
		140	5 33/64	12	16	23
187,3	7 3/8	114	4 31/64	26	36	52
		127	5	22	31	45
		140	5 33/64	18	26	37
		152	5 63/64	14	20	28
		159	6 17/64	12	16	23
200	7 7/8	140	5 33/64	24	34	48
		152	5 63/64	20	28	39
		159	6 17/64	17	24	35
		168	6 39/64	14	19	27

Диаметр долота		Рекомендуемый диаметр буровой штанги		Необходимая производительность компрессора, м³/мин для получения скорости:		
мм	дюйм	мм	дюйм	25 м/с	35 м/с	50 м/с
215,9	8 1/2	140	5 33/64	32	44	63
		152	5 63/64	27	38	55
		159	6 17/64	25	35	50
		168	6 39/64	21	30	43
		178	7	18	25	35
		180	7 3/32	17	23	33
228,6	9	168	6 39/64	28	39	56
		178	7	24	34	48
		180	7 3/32	23	33	47
		191	7 33/64	19	26	38
233,0	9 3/16	197	7 3/4	16	22	32
		168	6 39/64	31	43	61
		178	7	27	37	53
		180	7 3/32	26	36	51
		191	7 33/64	21	29	42
244,5	9 5/8	197	7 3/4	18	25	36
		178	7	33	46	49
		180	7 3/32	32	44	48
		191	7 33/64	27	38	41
		203	8	22	30	33
250,8	9 7/8	203	8	22	30	33
		178	7	37	51	74
		180	7 3/32	36	50	72
		191	7 33/64	31	44	62
		197	7 3/4	28	40	57
		203	8	25	36	51
269,9	10 5/8	219	8 5/8	18	25	35
		203	8	37	52	74
		219	8 5/8	29	41	58
		229	9	24	34	48
		203	8	43	61	86
279,4	11	219	8 5/8	35	50	71
		229	9 1/64	30	42	60
		203	8	54	76	108
295,3	11 3/5	219	8 5/8	46	65	92
		229	9 1/64	41	57	82
		235	9 1/4	38	53	75
		219	8 5/8	57	80	115
		229	9	52	73	105
311,1	12 1/4	235	9 1/4	49	68	98
		254	10	38	53	76
		273	10 3/4	26	37	52
		229	9 1/64	59	82	118
		235	9 1/4	55	78	111
320,0	12 5/8	254	10	45	62	89
		254	10	67	94	135
		273	10 3/4	56	78	111
		305	12	34	48	68
349,2	13 3/4	305	12	73	102	145
		311	12 1/4	68	96	137
		330	13	54	76	108

Приведенные расчеты помогут дать предварительную оценку необходимой производительности компрессора. Окончательный ответ даёт только пробное бурение.

2.3 ПОДБОР НАСАДОК

Оптимальное сочетание бурового оборудования на станке: марка долота, наружный диаметр буровых штанг, фактическая производительность компрессора под конкретные горно-геологические условия позволит получить необходимую скорость восходящего потока и добиться удовлетворительной очистке забоя и выноса шлама из скважины.

Чем лучше будет очистка забоя и вынос шлама из скважины, тем меньше будет влияние эрозионного износа на элементы вооружения и опоры долота при максимальной механической скорости бурения. Однако важно понимать, что система циркуляции воздуха в долоте должна обеспечить не только необходимую скорость восходящего потока, но и создать условия для надежного охлаждения и защиты подшипников опоры долота от попадания шлама.

Данная проблема решается исключительно путем подбора диаметра поперечного сечения насадок в долоте, поскольку только за счет этого имеется возможность установить необходимый для успешного бурения перепад давления воздуха на долоте.

Рекомендуемое давление воздуха в долоте определяется в каждом случае экспериментально путем проведения замеров при помощи специального манометра. Многолетней практикой бурения взрывных скважин на карьерах установлено, что **давление воздуха в долоте P_v должно находиться в пределах не менее 0,20 – 0,22 МПа (2,0 – 2,2 атм)** и должно соответствовать физико-механическим свойствам горных пород и условиям бурения.

Несоблюдение рекомендуемых значений давления воздуха в долоте P_v неизбежно приведет к преждевременному выходу из строя подшипников опоры.

2.4 ЗАМЕНА НАСАДОК

Крепление насадок осуществляется с помощью гвоздя. Гвоздь вводится через отверстие в лапе и заполняет кольцевую канавку выполненную в отверстии под насадку в лапе и самой насадке. Такой способ крепления обеспечивает высокую надежность и быструю замену насадки.



Для снятия насадки необходимо
вытащить гвоздь



Извлеките насадку



Установите новую насадку



Для крепления насадки
забейте гвоздь

2.5 ИЗМЕРЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КОМПРЕССОРА В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ



Данная методика позволяет измерить фактическую производительность компрессора бурового станка в полевых условиях с учётом его изношенности, утечек в продувочной системе и других факторов, описанных выше.

Значения, полученные по данной методике, справедливы только при использовании горнорудных шарошечных долот ВБМ-групп, находящихся в рабочем состоянии, при незашламованных продувочных каналах.

Измерение производительности компрессора следует производить в следующей последовательности:

1. Определите типоразмер и состояние долота. Можно использовать только новые или находящиеся в хорошем состоянии долота.
2. Определите диаметр проходного сечения насадок. Убедитесь, чтобы все три насадки были одинаковыми.
3. При включенном компрессоре проверьте наличие выхода воздуха из-под шарошек, чтобы убедиться, что все продувочные каналы свободны. Компрессор должен работать при номинальной рабочей температуре при выключенной подаче воды.
4. Определите температуру воздуха по приборам в кабине оператора.
5. Вставьте манометр в одну из насадок и измерьте давление.
6. Найдите по таблице по соответствующему диаметру долота и диаметру насадки производительность компрессора.
7. При расчетах используйте поправочные коэффициенты коррекции (**таблицы Р-4, Р-5, Р-6**): высоты рабочего горизонта над уровнем моря, температуры воздуха в долоте, температуру окружающей среды.

**Производительность компрессора (м³/мин)
для долот диаметром 244,5 – 269,9 мм (9 5/8" – 10 5/8")**

Таблица Р-3

МПа	ДИАМЕТР НАСАДОК, мм							
	11	12	14	16	17	19	22	24
0,1	10	12	14	16	19	21	28	31
0,11	11	12	14	17	20	22	29	32
0,12	11	13	15	18	20	23	30	34
0,13	12	14	16	19	21	24	32	35
0,14	12	14	16	20	22	25	33	37
0,15	13	15	17	20	23	26	34	38
0,16	13	15	18	21	24	27	36	40
0,17	14	16	18	22	25	28	37	41
0,18	14	17	19	23	26	29	39	43
0,19	15	17	20	24	27	31	40	45
0,20	15	18	20	24	28	32	41	46
0,21	16	18	21	25	29	33	43	48

Коэффициент коррекции высоты над уровнем моря

Таблица Р-4

МПа	ВЫСОТА НАД УРОВНЕМ МОРЯ, м									
	0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500
0,1	1	1,03	1,06	1,09	1,13	1,17	1,21	1,27	1,33	1,41
0,11	1	1,03	1,06	1,09	1,13	1,17	1,22	1,28	1,35	1,43
0,12	1	1,03	1,06	1,10	1,14	1,18	1,23	1,29	1,36	1,45
0,13	1	1,03	1,06	1,10	1,14	1,19	1,24	1,30	1,38	1,46
0,14	1	1,03	1,06	1,10	1,15	1,19	1,25	1,31	1,39	1,48
0,15	1	1,03	1,07	1,11	1,15	1,20	1,26	1,32	1,40	1,49
0,16	1	1,03	1,07	1,11	1,15	1,21	1,26	1,33	1,41	1,50
0,17	1	1,03	1,07	1,11	1,16	1,21	1,27	1,34	1,42	1,52
0,18	1	1,03	1,07	1,11	1,16	1,21	1,28	1,35	1,43	1,53
0,19	1	1,03	1,07	1,12	1,16	1,22	1,28	1,35	1,44	1,54
0,20	1	1,04	1,07	1,12	1,17	1,22	1,29	1,36	1,44	1,55
0,21	1	1,04	1,08	1,12	1,17	1,23	1,29	1,36	1,45	1,55

Коэффициент коррекции температуры (t°C) в долоте

Таблица Р-5

t°C в долоте	Коэффициент
- 20	1,08
- 10	1,06
0	1,04
10	1,02
20	1,00
30	0,98
40	0,97
50	0,95
60	0,94
70	0,92
80	0,91
90	0,90
100	0,89
110	0,87
120	0,86
130	0,85
140	0,84

Коэффициент коррекции температуры (t°C) окружающего воздуха

Таблица Р-6

t°C окружающего воздуха	Коэффициент
- 40	0,80
- 30	0,83
- 20	0,86
- 10	0,90
0	0,93
10	0,97
20	1,00
30	1,03
40	1,07
50	1,10
60	1,14
70	1,17
80	1,20

Пример 1: Подобрать параметры продувки для эффективной работы долота на буровом станке СБШ-250МНА-32.

Исходные данные:

- Долото: 250,8 V-ALS74Y-R824;
- Насадки в долоте: Ø19 мм x 3 шт.;
- Высота над уровнем моря: 500 м;
- Температура воздуха в долоте: +30°C;
- Температура окружающего воздуха: -10°C.
- Диаметр буровой штанги: 203 мм;
- Разбуриваемые породы: железистые кварциты;
- Скважины не обводнены.

1.	Измерить давление с помощью манометра, входящего в комплект.	0,18 МПа (1,8 атм)
2.	По таблице Р-3: “244,5 – 269,9” найти соответствующее значение производительности компрессора по измеренному давлению (0,18 МПа) и диаметрам насадок (Ø19 мм x 3 шт.):	29 м³/мин
3.	По таблице Р-4 найти коэффициент коррекции на высоту над уровнем моря (500 м). Таблица дает коэффициент 1,03:	29 x 1,03 = 29,87 м³/мин
4.	По таблице Р-5 найти коэффициент коррекции температуры воздуха в долоте (+30°C). Таблица дает коэффициент 0,98:	29,87 x 0,98 = 29,27 м³/мин
5.	По таблице Р-6 найти коэффициент коррекции температуры окружающего воздуха (-10°C). Таблица дает коэффициент 0,90.	29,27 x 0,90 = 26,34 м³/мин
6.	Фактическая производительность компрессора данного бурового станка СБШ-250МНА-32 составляет 26,34 м³/мин.	
7.	По таблице Р-2 определяем, что необходимая скорость выноса шлама 35 м/с не обеспечивается (с буровой штангой Ø203 мм и фактической производительностью компрессора 26,34 м³/мин при бурении тяжелых не обводненных пород). Но при замене на буровую штангу Ø219 мм, компрессор производительностью 26,34 м³/мин обеспечивает необходимую скорость выноса шлама 35 м/с.	
8.	Для увеличения срока службы опоры долота необходимо обеспечить давление в долоте не менее 0,2 МПа. Заменить насадки на Ø17 мм x 3 шт.	
9.	Повторно замерить давление в долоте.	0,21 МПа
Таким образом, мы выбрали насадки и скорость выноса шлама, необходимые для эффективной работы системы продувки.		

Соблюдение наших рекомендаций позволит вам получить высокие показатели работы долот. Для этого следует:

ПЕРЕД НАЧАЛОМ БУРЕНИЯ

- 3.1. Проверьте состояние резьбы шпинделя вращателя. При неудовлетворительном состоянии резьбы – шпиндель заменить.
- 3.2. Проверьте состояние буровых штанг. Не допускайте использования искривленных буровых штанг или изношенных по резьбе.
- 3.3. Проверьте состояние вкладышей. Не допускайте использования изношенных вкладышей.
- 3.4. Проверьте работоспособность компрессора по показанию манометра на выходе в сравнении с паспортными значениями. При необходимости произведите регулировку положения заслонки.
- 3.5. Проверьте состояние воздухопроводов и шлангов на наличие утечек. Устраните выявленные утечки в системе.
- 3.6. Проверьте исправность контрольно-измерительных приборов. Замените неисправные приборы.
- 3.7. Проверьте исправность домкратов. Не допускайте потери горизонтирования станка в процессе бурения.
- 3.8. Проверьте состояние упаковки бурового долота, наличие специальных наклеек завода-изготовителя, паспорта.
- 3.9. Проверьте состояние и комплектность долота: надежность крепления и исправность работы обратного клапана, наличие и диаметр насадок, состояние присоединительной резьбы.
- 3.10. Не производите самовольного изменения конструкции долота путем выжигания или приваривания дополнительных деталей, снятия с долота обратного клапана и насадок.
- 3.11. Продуйте буровой став перед навинчиванием долота.
- 3.12. Навинчивание долота производите без ударов и перекосов.
- 3.13. Установить давление в долоте не менее 0,2 МПа, путем подбора насадок.

В ПРОЦЕССЕ БУРЕНИЯ

- 3.14. На каждое долото заполняйте карточку **“Отчёт по бурению” (Приложение 1)**.
 - 3.15. Прирабатывайте новое долото в течении 15 мин. при вращении бурового става 30 об/мин и нагрузке составляющей 10% от верхнего предела рекомендуемой в паспорте на долото. Приработку нового долота производите на новой скважине (кроме скважин расположенных в первом ряду) с включенным компрессором.
 - 3.16. Плавное установите режимы, рекомендуемые в паспорте на долото. Не допускайте превышение паспортных значений нагрузки на долото и оборотов вращателя.
 - 3.16.1 Если при последовательном увеличении нагрузки на долото механическая скорость не растёт или снижается, то следует уменьшить нагрузку до зафиксированного ранее уровня, при котором получена максимальная механическая скорость бурения.
 - 3.16.2 При появлении вибраций бурового става необходимо снижать частоту вращения долота или нагрузку до уровня, при котором вибрация прекращается.
 - 3.17. Оптимальные режимы бурения определяйте только опытным путем. Основным фактором является максимальная механическая скорость бурения.
 - 3.18. Бурение производите только при включенном компрессоре.
 - 3.19. Не нагружайте долото без вращения.
 - 3.20. Не допускайте бурение долотом с не вращающимися, забитыми шламом шарошками.
 - 3.21. Не допускайте бурение долотом с зашламованными продувочными каналами.
 - 3.22. Не заканчивайте старую скважину новым долотом. Это может привести к сколу козырьков и зубков на периферийных рядах, заклиниванию шарошек.
 - 3.23. При бурении скважин в трещиноватых, осыпающихся породах применяйте долота с центральной продувкой.
 - 3.24. Не производите спуско-подъемные операции и проработку скважин без вращения бурового снаряда или выключенном компрессоре.
 - 3.25. Для чистки засыпанных скважин не применяйте новые или экспериментальные долота. Используйте для этих целей только изношенные долота, бывшие в употреблении.
 - 3.26. Аварийная остановка бурения и оставление долота на забое с выключенным компрессором может вызвать зашламование подшипников опоры долота и заклинивание шарошек. Для предупреждения преждевременного выхода долота из строя необходимо произвести следующие контрольные мероприятия:
 - 3.26.1 Приподнимите долото над забоем на 1,5-2 метра без вращения, включите компрессор и продуйте долото. При этом контролируйте по манометру повышение давления в воздушной магистрали станка;
 - 3.26.2 Поднимите долото из скважины, очистите от шлама, произведите контрольное вращение шарошек «от руки», включите компрессор, визуально контролируйте выход воздуха из-под шарошек.
 - 3.26.3 Долотом можно продолжить бурение, если результат контрольных мероприятий не вызывает сомнений у машиниста бурового станка
 - 3.26.4 Если результат контрольных мероприятий не устраивает машиниста, то необходимо снять долото для проведения ремонтно-восстановительных работ в условиях участка подготовки долот.
 - 3.27. Перед забуриванием новой скважины долото необходимо промыть, очистить от шлама и осмотреть. Шарошки должны свободно вращаться от руки.
 - 3.28. Долота необходимо отрабатывать до явных признаков выхода из строя:
 - заклинивание опоры хотя бы одной шарошки;
 - большой люфт, приводящий к заеданию вращения или зацеплению шарошек;
 - выпадение тел качения из опоры хотя бы одной шарошки;
 - зацепление шарошек между собой;
 - сильный износ вооружения шарошек,
 - аварийный износ долота (поломка цапфы, трещины по сварным швам, раскалывание шарошек и другое).
- Скол и выпадение части твердосплавных зубков не могут явиться причиной прекращения использования долота.

ПО ОКОНЧАНИИ БУРЕНИЯ

- 3.29. Отработанные долота, предполагаемые для использования в ремонтных работах по добурированию незаконченных скважин или по зачистке засыпанных скважин, необходимо промыть и очистить от шлама, смазать опоры и присоединительную резьбу.
- 3.30. Отработанные долота, подлежащие утилизации должны быть:
- 3.30.1 Осмотрены оператором бурового станка и зафиксированы в журнале учета долот и карточке **“Отчёт о состоянии отработанного долота” (Приложение 2)**.
- 3.30.2 Разуконкомплектваны по годным деталям обратного клапана и насадкам для создания на буровом станке запаса упомянутых деталей.
- 3.31. Карточки **“Отчёт по бурению”** и **“Отчёт о состоянии отработанного долота”** передаются инженеру по учёту долот для анализа **“Статистических данных отработки долот” (Приложение 3)**.
- 3.32. Результаты анализа статистических данных отработанных долот по проходке (м), стойкости (час) и механической скорости бурения (м/час) рекомендуется направлять в адрес завода-изготовителя.

СЛОМ ЗУБКОВ (ВТ)

Оценка

Слом зубков на шарошках заподлицо.

Причины

- слишком высокие обороты вращателя;
- трещиноватые, разрушенные породы во время бурения или забуривания скважины;
- неправильный выбор долота;
- перемежаемость пород с включением очень крепких пород.

Рекомендации

- уменьшите обороты вращателя;
- бурите интервалы с включением очень крепких пород с уменьшенной нагрузкой и оборотами вращателя;
- выберите долото с параметрами вооружения соответствующими условиям бурения.



СКОЛ ЗУБКОВ ЧАСТИЧНЫЙ (СТ)

Оценка

Твердосплавные зубки имеют сколы.

Причины

- слишком высокая нагрузка на долото;
- трещиноватые разрушенные породы во время бурения или забуривания скважины;
- неправильный выбор сорта твердосплавных зубков;
- взаимозацепление шарошек.

Рекомендации

- проанализируйте условия бурения, нагрузку на долото;
- уменьшите нагрузку на долото и плавно уменьшайте обороты вращателя;
- подберите долото с зубками из более износостойкого твердого сплава.



ВЫПАДЕНИЕ ЗУБКОВ (ЛТ)

Оценка

Выпадение твёрдосплавных зубков из тела шарошки.

Причины

- наличие металла на забое скважины;
- эрозия матрицы шарошки;
- наличие трещин в шарошке, как следствие ослабления натяга зубков;
- превышение рекомендуемых нагрузок на долото;
- сложные условия бурения.

Рекомендации

- снизьте нагрузку на долото или обороты вращателя (вариант — оба действия в комплексе);
- выберите долото с характеристиками более подходящими к данным условиям бурения.



ИСТИРАНИЕ ЗУБКОВ ПО ВЫСОТЕ (WT)

Оценка

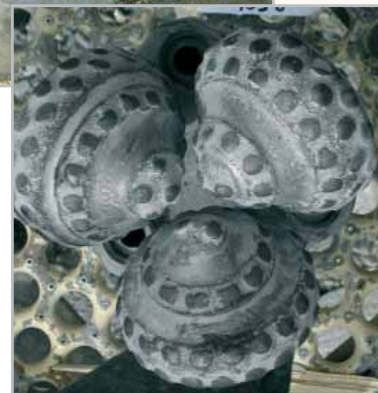
Зубки имеют плоский износ, низкая скорость бурения.

Причины

- завышенная нагрузка на долото;
- свойства сплава зубков не соответствуют свойствам разбуриваемых пород;
- изменились свойства разбуриваемых пород за счет крепких, абразивных включений;
- слишком высокие обороты вращателя;
- данный вид износа может характеризоваться как нормальный при высоких показателях проходки и часовой стойкости данного долота.

Рекомендации

- снизить нагрузку на долото или обороты вращателя (вариант – оба действия в комплексе);
- подберите долото с зубками другой формы, из более износостойкого твердого сплава;
- подберите долото с характеристиками более подходящими к данным условиям бурения.



ТЕПЛОВОЕ РАЗРУШЕНИЕ ЗУБКОВ (НС)

Оценка

На поверхности зубков появляется характерный вид износа «змеиная кожа». Часто это является причиной поломки зубков.

Причины

- свойства сплава зубков не соответствует категории разбуриваемых пород;
- одновременное нагревание твердосплавных зубков в процессе бурения и охлаждение водой, нагнетаемой в скважину с воздухом и поступающей в скважину с притоком грунтовых вод.

Рекомендации

- подобрать долото с зубками из сплава менее склонного к тепловому разрушению (более низким содержанием кобальта или большим размером зерен карбидов);
- снизить обороты вращателя и уменьшить подачу воды.



ИЗНОС ЗУБКОВ ПО ВНЕШНЕМУ ДИАМЕТРУ ДОЛОТА (RG) (скругление зубков)

Оценка

Твердосплавные зубки скруглены к центру долота, низкая скорость бурения.

Причины

- слишком высокие обороты вращателя;
- марка твердого сплава не соответствует твердости разбуриваемых пород.

Рекомендации

- снизить обороты вращателя так, чтобы зубки на рядах шарошек имели время войти в сцепление с поверхностью забоя скважины;
- используйте долото с более износостойким твердым сплавом зубков;
- используйте долото с меньшим смещением и большим углом между осями цапфы и осью долота.



ТРЕКИНГ (TR) (рейкообразование)

Оценка

Зубки имеют преимущественно односторонний износ. Этот износ происходит в результате внедрения зубков в породу забоя подобно шестерне.

Причины

- как правило, причиной является неправильно установленная нагрузка на долото и обороты вращателя;
- неправильный выбор долота;
- изменение литологической ситуации (пропластка).

Рекомендации

- подберите нагрузку на долото и обороты вращателя так, чтобы достичь правильного дробления за определенный интервал времени;
- выберите долото, предпочтительное для данной породы или долото с зубками, расположенных с переменным шагом.



САМОЗАТАЧИВАНИЕ ЗУБЬЕВ (SS)

Оценка

Износ зубьев, обеспечивающий постоянное заострение торца зубков. Этот вид износа подтверждает правильность подбора долота и параметров бурения.



ЭРОЗИОННЫЙ ИЗНОС (ER)

Оценка

Эрозионный износ металла шарошек между зубков, приводящий к выпадению зубков. Так же чрезмерный эрозионный износ лап может привести к выпадению зубков армировки лап и износу козырьков.

Причины

- неправильный выбор долота;
- недостаточный объем воздуха, поступающий на забой через насадки;
- тяжелые (от притока грунтовых вод или чрезмерной подачи воды на станке), липкие, абразивные породы;
- чрезмерна высокая скорость воздушного потока продувки.

Рекомендации

- подберите долото с зубками имеющими больший вылет над телом шарошки из более твердых сплавов;
- проверьте продувочную систему станка на наличие утечек;
- если на станке применяется водяное пылеподавление, уменьшите подачу воды. Убедитесь, что насадки в долоте не зашламованы;
- проверьте эффективность выноса шлама из скважины;
- увеличьте диаметр насадок для уменьшения давления воздуха;
- продолжайте бурение без изменения параметров в случае высокой механической скорости бурения.



ТРЕЩИНА В ШАРОШКЕ (СС)

Оценка

Шарошка раскололась в осевом и радиальном направлении.

Причины

- усталость металла шарошки;
- межвенцовое зацепление шарошек явилось причиной перегрева и образования трещин;
- износ опоры в шарошке вызвал перегрев упорного торца и является причиной образования трещин;
- внутренняя полость шарошки наезжает на козырек, что вызывает перегрев и растрескивание;
- превышение осевой нагрузки на долото;
- высокая скорость контактов зубков о забой;
- падение бурового става в скважину.

Рекомендации

- такой износ может быть допустим при длительной работе долота;
- уменьшите нагрузку на долото;
- проанализируйте условия бурения и убедитесь, что долото работает на забое мягко без ударов.



ПОТЕРЯ ШАРОШКИ (LC)

Оценка

Одна или более шарошек могут быть потеряны. Шарошки оставлены на забое.

Причины

- удар долота о забой;
- износ опоры (выпадение всех тел качения).

Рекомендации

- подберите долото с зубками из сплава, менее склонного к тепловому разрушению (более низким содержанием кобальта или большим размером зерен карбидов);
- осматривайте долото после каждой пробуренной скважины.



ВЗАИМОЗАЦЕПЛЕНИЕ ШАРОШЕК (СІ) (сдвиг шарошек к оси долота)

Оценка

Изношены подшипники опоры, в результате зубки одной шарошки задевают межвенцовое пространство другой шарошки. Это часто приводит к заклиниванию шарошки, истиранию зубков и радиальному расколу шарошек.

Причины

- слишком большая нагрузка на долото, результирующая значительный изгибающий момент на цапфах лап;
- закупорка шламом воздушных каналов в опоре, в результате охлаждающий воздух не попадает в подшипник;
- подшипники качения изношены, чрезмерные удары или эксцентричное бурение изогнутой штангой, изношенная резьба или изношенные вкладыши ствола буровой установки, привели к поломке упорного бурта в шарошках;
- недостаточный объем воздуха перераспределяется в опору;
- разбуривание скважины с меньшим диаметром, чем долото;
- выпадение тел качения одной из опор.

Рекомендации

- снизьте нагрузку на долото;
- удостоверьтесь, что долото очищается должным образом каждый раз перед началом бурения;
- проверьте состояние и пригодность буровых штанг и вкладышей, при необходимости замените;
- проверьте наличие обратного клапана, наличие и правильность подбора насадок в долоте.



ИСТИРАНИЕ ЗАКЛИНЕННОЙ ШАРОШКИ (CD)

Оценка

Все три шарошки долота заклинили. На шарошках характерные следы (лыски) от проскальзывания зубков по забой.

Причины

- воздушный компрессор вышел из строя во время бурения. Произошло заклинивание подшипников;
- подача воздуха прекращена или недостаточна ввиду порыва воздушного шланга или больших утечек воздуха в системе продувки;
- защемление постороннего предмета между шарошками;
- образование сальника;
- недостаточная приработка.

Рекомендации

- проведите ремонт и регулировку компрессора;
- устраните утечки воздуха в системе;
- запретите эксплуатацию долота при неисправном оборудовании.



КЕРНЕНИЕ ДОЛОТА (CR) (потеря вершин шарошек)

Оценка

Вершины шарошек отсутствуют или изношены.

Причины

- чрезмерно высокая нагрузка на долото, приводящая к контакту и удару тела шарошки о забой;
- для бурения в твердых породах подберите конструкцию долота, чтобы тело шарошки не контактировало и не ударялось о забой;
- слишком высокая нагрузка на долото, ставшая причиной скола или выпадения твердосплавных зубков;
- плохая очистка забоя, ставшая причиной чрезмерного эрозионного износа;
- в долотах с центральной продувкой при бурении абразивных пород сильный эрозионный износ вершин шарошек возникает вследствие пескоструйного эффекта, приводящего к выпадению зубков и истиранию вершин;
- попадание на забой посторонних предметов.

Рекомендации

- уменьшите нагрузку на долото;
- подберите долото с вооружением (вылет зубка, форма, диаметр, количество на рядах), чтобы тело шарошки не контактировало и не ударялось о забой;
- проведите замеры фактической производительности компрессора, диаметра буровых штанг и проверьте правильность подбора насадок;
- долото с центральной продувкой замените на долото с боковой продувкой.



САЛЬНИК НА ДОЛОТЕ (BU)

Оценка

Налипание породы между шарошками (может быть ошибочно истолковано как заклинивание опор).

Причины

- недостаточная очистка забоя;
- углубление долота в разбуренную породу при отключении компрессора;
- бурение вязких пород.

Рекомендации

- увеличьте скорость потока продувки с помощью подбора насадок;
- при планировании отключения электроэнергии информируйте машинистов буровых станков за 30 минут до этого;
- используйте долота с более агрессивным вооружением;
- осматривайте долото после каждой пробуренной скважины.



СЛОМ ЛАПЫ (VL)

Оценка

Одна или несколько лап на долоте отсутствуют. Зачастую это происходит по причине ошибки оператора, либо неисправного оборудования.

Причины

- падение бурового става в скважину при подъеме инструмента, либо при проведении ремонтных работ;
- критический эрозионный износ лап в опасном сочетании с максимальным изгибающим моментом.

Рекомендации

- периодически проверяйте состояние резьбы на переходнике шпинделя вращателя. При обнаружении износа или повреждении витков на резьбе переходник заменить;
- рассмотрите возможность увеличения диаметра проходного сечения насадок с целью улучшения очистки призабойной зоны и снижения эрозионного износа лап;
- подберите долото с усиленной армировкой спинок лап в опасном сечении.



МЕХАНИЧЕСКОЕ ПОВРЕЖДЕНИЕ ДОЛОТА ПРИ СПО (РВ) (сжатое долото)

Оценка

На всех шарошках отсутствуют зубки периферийных рядов.
На внутренних рядах шарошек имеются отдельные сколы зубков.
На конусах между рядами имеются следы зубков соседней шарошки.

Причины

- добуривание скважины новым долотом;
- чистка пробуренных скважин новым долотом;
- неисправность домкратов бурового станка.

Рекомендации

- чистку или добуривание (при повторной установке бурового станка на скважину и повторном горизонтировании) скважин на блоке проводите изношенным долотом;
- при отсутствии изношенных долот бурите новую скважину параллельно старой;
- предусмотрите в заявке закупку долот меньшего диаметра для чистки скважин;
- на станках имейте отработанные долота, пригодные для добуривания и чистке скважин;
- проверьте исправность опорных домкратов (устранить утечки).



ЗАКУПОРКА НАСАДОК (РН)

Оценка

Забитая насадка. Компрессор сбрасывает через клапан воздух.
На долоте виден значительный эрозионный износ козырьков и спинок лап.

Причины

- долото было оставлено на забое без подачи воздуха для проведения ремонтных работ или переключения ЛЭП;
- неисправность или отсутствие в долоте шламозащитного клапана;
- неисправность в работе компрессора, срыв воздушного шланга.

Рекомендации

- при планировании ремонтных работ забуривание производите долотом, бывшим в употреблении;
- при планировании отключения электроэнергии информируйте машинистов буровых станков за 30 минут до этого;
- периодически осматривайте состояние обратного клапана на долоте, исправность работы и надежность крепления. При необходимости замените клапан на исправный;
- запретите эксплуатацию долот без шламозащитного клапана;
- отрегулируйте компрессор, устраните утечки воздуха в системе, очистите долото от шлама (насадки, воздушные каналы в лапах);
- перед навинчиванием долота продуйте буровую штангу.



ПОТЕРЯ НАСАДКИ (LN)

Оценка

Потеря насадки обычно сопровождается резким падением давления при бурении и требует немедленного подъема долота.

Причины

- нарушение правил установки насадок;
- механическое повреждение насадок или системы их крепления в корпусе долота;
- неправильный для данных условий бурения тип насадок;
- эрозия насадок или системы их крепления;
- зашламование долота.

Рекомендации

- осматривайте долото после каждой скважины.



ЭКСЦЕНТРИЧНЫЙ ИЗНОС (OC)

Оценка

Чрезмерный износ одной или двух лап (спинки, козырьки лап), одной или двух шарошек (тыльные и периферийные ряды на шарошках), сопровождается выходом из строя подшипников – заклиниванием шарошек и выпадением тел качения.

Причины

- буровая штанга изогнута, в результате происходит эксцентричное вращение долота (радиальное биение);
- долото навинчено на переходник с перекосом, резьба на долоте повреждена.

Рекомендации

- проверьте вращение бурового става на наличие эксцентриситета;
- проверьте долото на наличие повреждения резьбы;
- проверьте и замените наддолотный переходник, если у него повреждена резьба.



ИЗНОС КОЗЫРЬКА (SD)

Оценка

Слом козырька лапы защищающего ролики опоры.

Причины

- осевая составляющая нагрузки на подшипник приводит к тому, что козырек несет часть этой нагрузки;
- осевое биение при вращении долота;
- эрозионный износ ослабляет структуру козырька.

Рекомендации

- уменьшите нагрузку на долото или подберите долото с меньшим значением угла оси цапфы и осью долота;
- проверьте долото на эксцентричный износ, буровые штанги на изгиб;
- проверьте резьбу на долоте и на переходнике на наличие повреждений,
- проверьте буровой став, компрессор, нагнетательную воздушную линию на наличие утечек.



ЗАШЛАМОВАНИЕ ОПОРЫ (РН)

Оценка

Проникновение шлама в опору долота (может быть ошибочно истолковано как заклинивание опор).

Причины

- недостаточная производительность компрессора;
- неправильно подобранные насадки;
- снятие обратного клапана;
- длительное оставление долота на забое.

Рекомендации

- произведите ремонт или замену компрессора, на более производительный;
- произведите подбор насадок в соответствии с рекомендациями;
- при планировании отключения электроэнергии информируйте машинистов буровых станков за 30 минут до этого;
- осматривайте долото после каждой пробуренной скважины.



ЛЮФТ В ОПОРЕ (AW)

Оценка

Люфт в опоре долота.

Причины

- недостаточная производительность компрессора;
- неправильно подобранные насадки;
- износ тел качения, разрушение подшипников скольжения вследствие перегрева опоры.

Рекомендации

- произведите ремонт или замену компрессора на более производительный;
- произведите подбор насадок в соответствии с рекомендациями;
- осматривайте долото после каждой пробуренной скважины.



Для предприятий горнодобывающей промышленности разработаны и изготавливаются более 230 типоразмеров буровых долот.

Для получения оптимальных результатов бурения (снижение затрат на закупку бурового инструмента и буровые работы, повышение производительности буровых станков, сокращение сроков подготовки блоков под взрыв) важен выбор эффективных конструкций долот под конкретные горно-геологические условия бурения и проведение их сервисного технологического сопровождения.

Наши специалисты дадут вам все необходимые рекомендации по подбору оптимальной гаммы долот, проведут анализ эффективности их работы. Выбор эффективных конструкций долот на конкретном горнодобывающем предприятии производится на основе комплексной оценки результатов анализа:

- горно-геологических и технологических условий бурения;
- статистических данных работы долот;
- износа и причин выхода из строя долот;
- конструктивных параметров вооружения и опоры долот;
- технико-экономических показателей работы долот по результатам промышленных испытаний.

В случае необходимости, долото будет спроектировано и изготовлено с учетом пожеланий заказчика.

5.1 АНАЛИЗ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ БУРЕНИЯ

Важнейшим фактором, оказывающим влияние на работу долота, является анализ горно-геологических условий бурения. Именно свойства горных пород, такие как предел прочности при одноосном сжатии $\sigma_{сж}$, средневзвешенный коэффициент крепости породы f по шкале проф. Протоdjяконова М.М., перемежаемость, включения, залегание пластов, обводненность, абразивность, трещиноватость, разрушенность горных массивов и т.д. определяют необходимые технические характеристики и конструктивные особенности долота.

Поскольку геология может меняться с углублением и расширением контуров карьера, то важно ориентироваться на основные объемы горной массы **“Перспективного плана развития буровых работ” (Приложение 4)** на карьере и его геологическую оценку **(Приложение 5)**.

5.2 АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ БУРЕНИЯ

Интенсивное развитие горнопромышленного комплекса напрямую связано с техническим перевооружением и обновлением парка буровых станков. Технические характеристики буровых машин, такие как производительность бурения, компоновка бурового става, присоединительная резьба, производительность компрессорной установки должны соответствовать конструктивным параметрам буровых долот.

Очевидно, что невозможно добиться значительного экономического эффекта от ведения буровых работ, используя современные высокопроизводительные буровые долота на старом изношенном буровом станке.

При этом можно достичь снижения затрат на бурение путем подбора долот, производительность которых соответствовала бы фактическим техническим параметрам бурового станка.

5.3 АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ РАБОТЫ ДОЛОТ

Оценочной базой для выбора эффективной конструкции долота является анализ **“Статистических данных отработки долот”** (Приложение 3). Как правило на современных буровых предприятиях используют несколько типов долот разных производителей и очень важно провести их сравнительную оценку работоспособности без учета стоимости долот.

Пример 2: Дадим сравнительную оценку работоспособности двух долот А и В при следующих средних статистических данных:

- долото А: проходка $H_A=60$ м, стойкость $t_A=10$ час;
- долото В: проходка $H_B=40$ м, стойкость $t_B=8$ час.

Определим среднюю механическую скорость проходки долота А и долота В:

$$V_{\text{мех.А}} = \frac{H_A}{t_A} = \frac{60}{10} = 6 \text{ м/час} ;$$

$$V_{\text{мех.В}} = \frac{h_B}{t_B} = \frac{40}{8} = 5 \text{ м/час}$$

Вывод: долото А работоспособнее долота В, так как $H_A > H_B$ и $V_{\text{мех.А}} > V_{\text{мех.В}}$.

Пример 3: Дадим сравнительную оценку работоспособности двух долот С и D при следующих средних статистических данных:

- долото С: проходка $H_C=60$ м, стойкость $t_C=10$ час;
- долото D: проходка $H_D=60$ м, стойкость $t_D=12$ час.

Определим среднюю механическую скорость проходки долота С и долота D:

$$V_{\text{мех.С}} = \frac{H_C}{t_C} = \frac{60}{10} = 6 \text{ м/час} ;$$

$$V_{\text{мех.Д}} = \frac{H_D}{t_D} = \frac{60}{12} = 5 \text{ м/час}$$

Вывод: долото С работоспособнее долота D, так как $V_{\text{мех.С}} > V_{\text{мех.Д}}$.

В случае, если проходка и механическая скорость бурения двух долот равны, то такие долота равноценны по работоспособности.

5.4 АНАЛИЗ ИЗНОСА И ПРИЧИН ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ ДОЛОТ

После оценки работоспособности долот по статистическим данным необходимо провести сравнительный анализ износа и причин выхода из строя каждого типа отработанных долот. Результаты данного анализа важны, поскольку необходимо как можно точнее определиться с конфигурацией долота, наиболее соответствующей условиям бурения.

5.5 АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВООРУЖЕНИЯ И ОПОРЫ ДОЛОТ

Как правило, при выборе долот для оптимизации их конструктивных параметров специалисты по бурению на горнодобывающих предприятиях используют метод индификации долот, ориентируясь на информацию, которую предоставляют фирмы-изготовители буровых долот. Это номенклатурные перечни производимой продукции, размещаемые на сайте, в каталогах и информационных листах с описанием технических характеристик долот. Данная информация содержит буквенное обозначение долот по ГОСТ 20692-2003 и обозначение по международному коду IADC.

5.6 АНАЛИЗ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ДОЛОТ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ

Эффективность конструкции долота определяется по результатам сравнительных промышленных испытаний в одинаковых горно-геологических условиях.

Эффективной следует считать такую конструкцию долота, которая обеспечивает минимальную величину эксплуатационных затрат на бурение одного погонного метра скважины, определяемую по формуле:

$$C = \frac{C_{\text{дол.}}}{H} + \frac{C_{\text{сч.}}}{V_{\text{мех.}}} ;$$

где :

C – стоимость бурения одного погонного метра скважины, руб.;

$C_{\text{сч.}}$ – стоимость 1 часа работы бурового станка, без учета затрат на долото, руб.;

$V_{\text{мех.}}$ – средняя механическая скорость бурения, м/час;

$C_{\text{дол.}}$ – цена долота, руб.;

H – средняя проходка на долото, м.

Пример 4: Проведем расчет определения эффективности двух долот А и В:

Показатели	Долото А	Долото В
Цена долота, руб.	40 000	45 000
Годовой объем бурения, м	300 000	
Проходка, м	2 000	2 100
Стойкость, час	90	80
Механическая скорость бурения, м/час	22,2	26,2
Стоимость 1 часа работы бурового станка, руб.	1 500	1 500
Эксплуатационные затраты бурения 1 п.м, руб.	87,56	78,67
Экономия эксплуатационных затрат на 1 п.м, руб.	-	8,89
Годовой экономический эффект, руб.	-	2 667 000

Таким образом видно, что при использовании долота В предприятие получит **годовой экономический эффект** в размере **2 667 000 рублей**, по сравнению с долотом А.

5.7 ОБУЧЕНИЕ НА БАЗЕ УЧЕБНОГО ЦЕНТРА ВОЛГАБУРМАШ



Расширение номенклатуры буровых долот и замена старых буровых станков на новые современные ставит перед техническими службами горнодобывающих предприятий задачи по оптимизации процессов бурения.

В рамках оказания помощи по решению этих задач на ОАО «Волгабурмаш» организован и действует Учебный центр, на базе которого специалисты Дирекции по развитию горнорудных долот проводят трехдневные курсы тематических занятий по программе: **«Современное горнорудное долото: производство и эксплуатация»**.

6.1. Группа условий хранения 6 (ОЖ2) ГОСТ 15150. Долота должны храниться в сухих закрытых помещениях.

6.2. На складе шарошечные долота хранятся упакованными в картонные или деревянные ящики, сформированные в транспортные пакеты.

6.3. Транспортировка долот производится транспортными пакетами, допускается и без пакетирования, но в упаковке.

6.4. Транспортирование долот допускается всеми видами транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на каждом виде транспорта, при условии защиты их от атмосферных осадков и механических повреждений.

6.5. Хранение и транспортировка долот навалом запрещается.

6.6. При погрузо-разгрузочных работах не допускаются удары долот друг о друга или твердые предметы.

6.7. Погрузку и разгрузку шарошечных долот следует производить в рукавицах, а долот диаметром более 215,9 мм – только с помощью средств механизации.

6.8. На буровых станках долота должны храниться в заводской упаковке или ниппелем вверх, с колпаком закрывающим резьбу и клапан.



Буровое предприятие

Буровое предприятие

Буровой станок	Заводской №	Средневзвешенная категория	Дата постановки
----------------	-------------	----------------------------	-----------------

Литология

[illegible]

Начальник бурового участка

ОТЧЁТ о состоянии отработанного долота

Тип долота:

Заводской №:

Буровое предприятие:

Код IADC:

Долото отработывалось в условиях:

Марка компрессора

Глубина скважин

Карьер

Категория (f=)

Произв. компрессора

Компановка става

Горизонт

Марка БУ

Диаметр насадок

Обводненность

Блок

БУ (борт.) №

Давление в долоте

Нагрузка на долото

Литология

Диаметр штанги

Об/мин

Достигнуты показатели:

Дата установки долота	Дата снятия долота	Проходка			Механическая скорость бурения, м/ч	Стойкость, час
		по руде, м	по вскрыше, м	Всего, м		

Система описания износа долот (по коду IADC):

BT - слом зубьев заподлицо, шт.	CC - трещина в шарошке	PN - закупорка насадки, шт.
CT - скол зубков частичный, шт.	LC - потеря шарошки	LN - потеря насадки, шт.
LT - потеря зубков, шт.	CI - взаимозацепление шарошек	OC - эксцентричный износ
WT - истирание зубков по высоте, %	CD - заклиненная шарошка, истирание	SD - истирание козырька/потеря тел качения
HC - тепловое разрушение зубков	CR - срез вершины шарошки	RG - износ зубков по внешнему диаметру
TR - трекинг	BU - сальниковобразование на долоте	PH - зашламование опоры
SS - самозатачивание зубьев	BL - слом лапы	AW - люфт в опоре (суммарный), мм
ER - эрозионный износ	PB - механич. повреждения при СПО	

Описание износа долота:

Элементы долота	Секция 1	Секция 2	Секция 3
Внешний ряд			
1 внутренний ряд			
2 внутренний ряд			
3 внутренний ряд			
4 внутренний ряд			
5 внутренний ряд			
Матрица шарошки			
Состояние опоры			
Примечания			

Замечания по отработке долота:

Выводы и рекомендации:

Состояние отработанного долота:

Фото : <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Да	<input type="checkbox"/> Возвращены на ВБМ	<input type="checkbox"/> Остались на руднике	<input type="checkbox"/> Другие варианты (указать)
---	--	--	--

Подписи:

Инженер по учёту долот

Начальник бурового участка

Дата составления отчёта

Статистические данные отработки долот за _____ г.г.													
№ п/п	Тип долота	№ долота	Марка бурового станка/борт.№	Карьер/Разрез	Горизонт	Блок	Коэф. крепости пород, f=	Дата установки долота	Проходка долота, м	Время бурения, час	Мех. скорость бурения, м/час	Дата снятия долота	Причины снятия долота

Должность (ответственного лица) _____ ФИО (ответственного лица) _____ Подпись, дата (ответственного лица) _____

Перспективный план развития буровых работ на _____ г.									
Объёмы бурения, тыс. м		Объёмы бурения, в том числе по крепостям, тыс. м							
Карьер/Разрез	Горизонт	Блок №	Всего, п.м.	f=	f=	f=	f=	f=	f=

Должность (ответственного лица) _____ ФИО (ответственного лица) _____ Подпись, дата (ответственного лица) _____

ЗАЯВКА
для подбора типа долота.

Укажите требуемые технические характеристики и условия, в которых будет работать долото:

1. Необходимый диаметр долота, мм _____
 а) требуемая механическая скорость бурения, м/ч _____
2. Тип добываемого минерала _____
3. Разбуриваемые породы _____

 а) коэффициент крепости, $f=$ _____
 б) предел прочности при одноосном сжатии $\sigma_{сж}$ _____
 в) абразивность _____
 б) обводненность _____
 г) перемежаемость _____
 д) трещиноватость _____
4. Марка бурового станка, кол-во станков _____
 а) производительность компрессора, м³/мин _____
 б) наружный диаметр буровой штанги, мм _____
 в) тип присоединительной резьбы _____
 г) стоимость одного часа работы бурового станка, руб. _____
 д) стоимость бурения 1 погонного метра _____
5. Статистические данные по отработке долот за последние два года.
 (по форме Приложения 3)
6. Перспективный план развития буровых работ на карьере.
 (по форме Приложения 4)
7. Стоимость одного используемого долота, руб. _____

Должность (ответственного лица) _____

ФИО _____

Подпись, дата _____

ТАБЛИЦЫ ПЕРЕВОДОВ ЕДИНИЦ ИЗМЕРЕНИЙ

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	1000	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	0,9806	1	14,2233
psi (lb/in ²)	1 psi (фунт/дюйм ²)	0,06895	0,06805	6,89*10 ⁻³	0,07031	1

ЕДИНИЦЫ ОБЪЕМА		л	м ³	cf
l	1 л (дм ³)	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)	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	1000	54,68
m/h	1 м/ч	2,778*10 ⁻⁴	0,001	1	0,05468
ft/min	1 фут/мин	0,00508	0,01828	18,2879	1

Контакты

ОАО «ВОЛГАБУРМАШ»

443004, Россия, г. Самара, ул. Грозненская, 1
Тел.: (846) 330-30-70. Факс (846) 330-27-52
E-mail: General@vbm.samara.ru
www.vbmbits.com

ДИРЕКЦИЯ ПО МАРКЕТИНГУ ОАО «ВОЛГАБУРМАШ»

Тел.: (846) 330-31-56, 330-90-79. Тел./факс (846) 330-31-06
E-mail: market@vbm.samara.ru

ДИРЕКЦИЯ ПО ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКИМ СВЯЗЯМ ОАО «ВОЛГАБУРМАШ»

Тел.: (846) 330-30-79, 330-92-49. Тел./факс (846) 226-50-46
E-mail: ves@vbm.samara.ru

ДИРЕКЦИЯ ПО РАЗВИТИЮ ГОРНОРУДНЫХ ДОЛОТ ОАО «ВОЛГАБУРМАШ»

Тел./факс (846) 330-29-90. Тел.: (846) 226-50-34, 330-29-90, 330-91-98, 330-94-93
E-mail: mining@vbm.samara.ru

46

ОАО «УРАЛБУРМАШ»

623070, Россия, пос. Верхние Серги, Свердловская обл.,
Нижнесергинский р-н, ул. Володарского, 10
www.ubm.ru

КОММЕРЧЕСКИЙ ДИРЕКТОР

Тел./факс (34398) 2-42-10
E-mail: mail@ubm.ru

ОТДЕЛ СБЫТА

Тел./факс (34398) 2-41-53
E-mail: sbit@ubm.ru

ГРУППА ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Тел./факс (34398) 2-42-57, тел. (34398) 2-55-53
E-mail: ovs@ubm.ru

ООО «Торговый Дом «БУРМАШ-УРАЛ»

620131, Россия, г. Екатеринбург, ул. Metallургов, 16 Б
Тел./факс: (343) 214-40-45, 214-40-43, 214-07-27
E-mail: burmash@k66.ru
www.ubm.ru





Тел./факс (495) 950-83-41
E-mail: vbmgroup@vbmgroup.ru

ул. Профсоюзная, 57, оф. 617/2, г. Москва, 117420, Россия

О А О « В Б М - г р у п п »

www.vbmgroup.ru