

ИНСТРУКЦИЯ
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ШАРОШЕЧНЫХ ДОЛОТ
ПРОИЗВОДСТВА ОАО «УРАЛБУРМАШ»
ПРИ БУРЕНИИ ВЗРЫВНЫХ И ДРУГИХ СКВАЖИН
В ГОРНОРУДНОЙ И СМЕЖНЫХ ОТРАСЛЯХ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- 1.1. Инструкция устанавливает единый порядок:
- эксплуатации;
 - хранения;
 - транспортировки;
 - учёта и контроля показателей шарошечных долот, а также безопасного обращения с ними при бурении взрывных и других скважин в горнорудных и смежных отраслях промышленности и является обязательной для использования всеми предприятиями-потребителями.
- 1.2. При разработке учтены требования ГОСТ 20692-2003 и ТУ 3664-082-00217550-2009.
- 1.3. Инструкция разработана с целью совершенствования технологии бурения взрывных скважин шарошечными долотами и повышения их эффективности, а также содержит рекомендации по выбору рациональных типоразмеров долот, и рациональных параметров режима бурения.

2. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О КОНСТРУКЦИЯХ ШАРОШЕЧНЫХ ДОЛОТ.

- 2.1. Выпускаемые ОАО «Уралбурмаш» шарошечные долота для бурения скважин в горнорудной промышленности и строительстве инженерных сооружений соответствуют требованиям ГОСТ 20692-2003 «Долота шарошечные. Технические условия», ТУ 3664-082-00217550-2009 «Долота шарошечные. Технические условия».

3. ОСНОВНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ РАЦИОНАЛЬНЫХ ТИПОВ ДОЛОТ

- 3.1. Рациональным типоразмером долота для определенной категории пород является такой типоразмер, который обеспечивает минимальную величину эксплуатационных затрат на бурение 1 п.м. скважины, определяемую по формуле:

$$C = \frac{C_d}{H}, \text{руб.}$$

Где: C_d – оптовая цена долота в руб.;

H – средняя проходка на долото в м.

- 3.2. Для выбора рационального типоразмера долот и режимов их эксплуатации на горных предприятиях буровые цеха (участки) обязаны:
- проводить систематический учет и анализ показателей работы долот;
 - регулярно проводить оценку, учет и анализ результатов испытаний и внедрения, опытных образцов (партий) долот новых конструкций;
 - обеспечить изучение, анализ и учет выхода из строя и характера износа элементов долот;
 - систематически изучать и анализировать механические свойства и буримость горных пород с целью выбора рациональных типоразмеров долот;
 - разработать нормативы (технические нормы) расхода долот и осуществлять контроль за их соблюдением;
 - способствовать экономически правильному использованию шарошечных долот буровыми бригадами.
- 3.3. Рациональная технология бурения обеспечивается применением дополнительных устройств и соблюдением рациональных значений следующих параметров режимов бурения:
- осевая нагрузка на долото;
 - частота вращения долота;
 - объемный расход продувочного агента.
- 3.4. Дополнительные устройства предназначены для увеличения срока службы долота и к ним относятся:
- клапаны обратные шламозащитные;
 - втулки маслоотражательные;
 - шайбы дополнительные;
 - винты рассеивающие.

В настоящее время все долота оснащаются шламозащитными клапанами, которые предназначены для защиты опор шарошек от зашламовывания при остановках в бурении, одновременно создают перепад давления на центральном сопле и выполняют функцию втулки маслоотражательной, отделяя масло от продувочного агента и направляя его в опоры.

Шайбы дополнительные предназначены для повышения величины перепада давления на долоте и применяются совместно с обратными клапанами.

Винты рассеивающие предназначены для закручивания воздушного потока с целью увеличения площади поперечного сечения струи, выходящей из центрального сопла долота.

Шайбы и винты изготавливаются силами буровых предприятий.

4. ПОДГОТОВКА ДОЛОТ К ЭКСПЛУАТАЦИИ

- 4.1. Перед навинчиванием долота машинист бурового станка обязан проверить:
 - маркировку серийного номера и типоразмера долота;
 - плавность вращения всех шарошек и чистоту продувочных каналов;
 - осевые и радиальные зазоры подшипниковых узлов;
 - состояние твердосплавного вооружения и защитного покрытия лап;
- 4.2. При обнаружении крупных дефектов (трещин, раковин в сварных швах, недорез и крупные забоины резьбы, не просверленные продувочные каналы в лапах и др.) долото возвращается на буровой участок для их устранения или при необходимости, возвращается на завод-изготовитель.
- 4.3. Каждое долото должно быть оснащено обратным клапаном.
- 4.4. Буровой став перед навинчиванием долота необходимо продуть.
- 4.5. Навинчивать долото следует при помощи специального приспособления или машинного ключа бурового станка. При этом запрещается пользоваться кувалдой и придерживать долото руками.
- 4.6. Все резьбовые соединения бурового става и присоединительная резьба долота покрыты герметизационной смазкой, при этом следует избегать попадания густой смазки во внутрь бурильных труб.
- 4.7. Для поддержания чистоты подшипникового узла необходимо обеспечить прохождение через них достаточного количества сжатого воздуха, что производится подбором проходного диаметра продувочного сопла для каждого долота. Для нормальной работы долота перепад давления на долоте должен быть не менее 0,15 МПа (1,5 кгс/см²). Требуемый перепад достигается за счет подбора дополнительной шайбы, устанавливаемой в центральное сопло под обратный клапан. Для определения величины перепада давления на долоте по показаниям манометра фиксируются давление в воздушной магистрали без долота (Запустить компрессор и отметить показания манометра на воздушной магистрали бурового става, минимальное давление сжатого воздуха на открытой штанге должно быть не менее 3,0-3,2 атм. Если эта величина меньше указанного, компрессор не пригоден и должен быть заменен или отремонтирован) и с навернутым долотом. Разность этих показаний является искомой величиной.
- 4.8. При навинчивании и спуске долота в скважину следует избегать ударов, которые могут привести к поломке деталей долота.
- 4.9. Недопустимы удары и падения штанги на забой.

5. ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ ДОЛОТ.

- 5.1. Все спускоподъемные операции проводить при минимальном вращении бурового става и с работающим компрессором.
- 5.2. Новое долото должно быть приработано на забое в течение 10-15 мин при частоте вращения 30 – 40 об/мин. и нагрузке, составляющей 10 – 15% от средней величины, принятой для данного типоразмера долота на данном предприятии. Приработка производится с включенным компрессором при максимально возможном расходе продувочного агента. Запрещается создавать нагрузку на долото, а затем включать вращатель, т.к. это может привести к поломке долота или замковых соединений.
- 5.3. Не рекомендуется использовать новое долото при бурении скважины в первом ряду.

- 5.4. После приработки долота, нагрузка на него должна плавно увеличиваться до оптимальной величины, рекомендуемой для данного долота, при которой будет получена максимальная величина механической скорости при отсутствии вибрации.
- 5.5. Объем воды, впрыскиваемой в скважину, должен быть минимальным и достаточным только для подавления пыли. Основной причиной зашламовывания подшипниковых узлов является попадание в них влажного шлама.
- 5.6. В процессе бурения необходимо предотвращать зашламовывание опор шарошек, основными признаками которого являются:
- повышение давления агента в воздушной магистрали станка;
 - возрастание нагрузки на двигатель вращателя;
 - затруднительное вращение бурового става в момент включения вращателя;
- При появлении признаков зашламовывания опор шарошек необходимо:
- немедленно прекратить бурение;
 - тщательно продуть долото, приподняв его над забоем;
 - подать в подшипниковые узлы небольшое количество жидкой смазки, включить вращатель и при небольшой нагрузке и частоте вращения попытаться приработать долото.
- Если не удастся устранить зашламовывание опор шарошек, долото следует поднять на поверхность и промыть опоры дизельным топливом или машинным маслом, восстановив свободное вращение шарошек от руки.
- 5.7. Режимы бурения должны быть выбраны из расчета получения оптимальных результатов отработки долота, в диапазоне значений, рекомендуемых в Приложение №2 и не должны превышать указанных в паспорте долота. Не рекомендуется вращать долото быстрее, чем 115 об/мин.
- 5.8. Рациональным считается режим бурения, при котором достигается наибольший показатель стойкости долот и производительности буровых станков для данных конкретных горно-геологических условий.
- 5.9. Запрещается вести бурение на режимах, превышающих паспортные. При максимальной паспортной нагрузке на долото, бурение производится при минимально допустимых оборотах бурового става, а при максимальных оборотах – давление на забой минимальное. Запрещается вести бурение при экстремальных параметрах, особенно в очень крепких породах (16 и выше категория буримости).
- 5.10. Долото должно тщательно осматриваться после каждой пробуренной скважины. Проверяется легкость вращения шарошек, люфт. Рукой проверяется степень нагрева каждой шарошки. Большая температура одной из них свидетельствует о возможной зашламовке этой опоры шарошки. Необходимо включить компрессор и проследить за равномерностью продувки каждой шарошки.
- 5.11. При появлении вибраций необходимо снижать частоту вращения долота или нагрузку до уровня, при котором вибрация прекращается.
- 5.12. При бурении в трещиноватых обваливающихся породах следует многократно прорабатывать ствол скважины, поднимая и опуская буровой инструмент с вращением и непрерывной подачей продувочного агента. Бурить в таких породах следует при уменьшенных нагрузках и пониженных частотах вращения долота.
- 5.13. Недопустимо бурение долотами с не вращающимися шарошками или забитыми шламом каналами в лапах.
- 5.14. После окончания бурения перед подъемом долота скважину необходимо очистить от шлама. Для этого компрессор бурового станка должен продолжать работать с одновременно медленным вращением приподнятого от забоя долота в течении времени, необходимого для полной очистки скважины. Рекомендуется поднять давление в магистрали до 0,6-0,7 МПа (6-7 кгс/кв. см) и, быстро открыв кран, направить сжатый воздух на забой скважин. Повторив эту операцию несколько раз, можно добиться эффективной очистки скважины и опор долота от шлама.
- 5.15. При наращивании, предыдущая штанга должна быть установлена на ключе. Запрещается оставлять штангу на забое.
- 5.16. Запрещается добуривать скважину новым долотом, во избежание заклинивания бурового става.
- 5.17. Категорически запрещается производить бурение при наличии на забое металлического предмета.

- 5.18. При длительном перерыве в бурении (пересменка, отключении эл.энергии, ремонтные работы и т.д.) буровой став должен быть поднят на длину штанги.
- 5.19. В зимнее время после длительного перерыва в работе бурение начинать только после нагрева нагнетаемого воздуха до рабочей температуры.
- 5.20. Недопустимо смещение оси вращателя бурового станка от оси скважины в процессе бурения, т.к. это может привести к прихвату инструмента или поломке буровых штанг.
- 5.21. Для очистки и повторного разбуривания заваленных скважин использование новых долот не рекомендуется.
- 5.22. Каждое шарошечное долото должно быть отработано до явных признаков выхода из строя. Пригодность долота к его дальнейшей работе определяется машинистом бурового станка во время контрольного осмотра долота после бурения каждой скважины.
- 5.23. Долото может считаться отработанным и снимается с бурового става по следующим основным причинам:
- заклинивание опоры хотя бы одной шарошки, что, как правило, сопровождается сильной вибрацией, неравномерным вращением инструмента, с рывками, а также резким снижением механической скорости бурения;
 - большая величина износа элементов опоры хотя бы одной шарошки, создающая угрозу аварии – потери шарошки (шарошек) в скважине;
 - обнажение более, чем на половину диаметра роликов из-за износа козырька лапы долота;
 - выпадение роликов из опоры;
 - зацепление шарошек между собой;
 - сильный износ вооружения шарошек, что сопровождается резким снижением мех. скорости бурения, повышенной вибрацией;
 - аварийный износ долота (поломка цапфы, трещины по сварочным швам, раскалывание шарошек и т.п.);
 - резкое увеличение крутящего момента.
- 5.24. Поднятые из скважины отработанные долота после отвинчивания должны быть тщательно промыты и очищены от шлама, установлены на площадке для осмотра и уточнения характера износа долот сменными мастерами, а также замеров износа деталей, узлов и элементов долот членами рабочей или приемочной комиссией в случае проведения промышленных испытаний опытных образцов (партий) долот.

6. ОСМОТР, ЗАМЕРЫ ИЗНОСА И УЧЁТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ДОЛОТ.

- 6.1. Наблюдение за отработкой и учет показателей работы шарошечных долот обязателен для всех предприятий-потребителей.
- 6.2. Каждое отработанное долото должно быть тщательно осмотрено бригадиром, сменным мастером или лицом, ответственным за их эксплуатацию. Данные осмотра и замера износа долот, зашифрованные по коду, (см. Приложение №1) вместе с результатами работы долота заносятся в буровой журнал и в паспорт шарошечного долота. Данные бурового журнала заносятся сменным мастером или лицом, ответственным за эксплуатацию, в накопительную ведомость, находящуюся на буровом участке. Примеры заполнения бурового журнала и накопительной ведомости приведены в Приложении № 3,4.
- 6.3. Буровой журнал и накопительная ведомость являются первоисточником. Результаты отработки долот должны предоставляться представителям завода-изготовителя по их требованию.
- 6.4. На основании учёта и анализа результатов отработки долот производится планирование их расхода в зависимости от горно-геологических условий и объемов бурения.

7. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСМОТРА И ЗАМЕРОВ ИЗНОСА ДОЛОТ

- 7.1. Систематически пополняемые сведения о составе и свойствах пород, слагающих месторождения, а также характере износа долот необходимы для оперативного корректирования применяемого типа долот и параметров режима бурения.
- 7.2. Технические службы горных предприятий в конце каждого года по запросу предприятия-изготовителя высылают в их адрес сведения о работе долот для последующего анализа и разработки рекомендаций для предприятий-потребителей.

- 7.3. Если долота с фрезерованными зубьями выходят из строя из-за износа опор шарошек (уровни П3 или П4 по коду), а износ фрезерованных зубьев (включая и периферийные венцы) относительно невелик (В1 или В2) и долото при этом не изношено по диаметру, то в этих условиях нецелесообразно применять шарошечные долота с твердосплавными зубками или комбинированным вооружением.
- 7.4. Если в долотах с фрезерованным вооружением при относительно небольших величинах износа зубьев на основных венцах шарошек (В1 или В2) и опор (П1 или П2) вершины зубьев периферийных венцов, калибрующих ствол скважины, имеют значительный износ по высоте (до уровня В4) и «скругление» с наружной стороны, тыльные поверхности шарошек, козырьки и спинки лап изношены до вскрытия опоры и долото «изношено» по диаметру более 3-5 мм (в зависимости от диаметра долота), то целесообразно в этих условиях применять долота для более твердых пород, например, вместо долота типа С – долото типа Т, вместо долота Т – долото с твердосплавным вооружением – типа Т3 или (ТК3).
- 7.5. Усталостный излом фрезерованных зубьев указывает на целесообразность применения в этих условиях долот, предназначенных для бурения более твердых пород, а бурение следует вести при меньших частотах вращения.
- 7.6. Если износ фрезерованных зубьев на основных венцах шарошек носит абразивный характер и его величина достигает уровней В3 или В4, а на периферийных венцах происходит значительное скругление вершин зубьев с наружной стороны, причем износ опор не превышает уровня П2, то целесообразно использовать шарошечные долота, оснащенные твердосплавным вооружением. Значительный износ козырьков и спинок указывает также на неудовлетворительную очистку призабойной зоны от шлама.
В этом случае целесообразно увеличить расход воздуха за счет дополнительного компрессора.
- 7.7. Если поверхность фрезерованных зубьев расклепана, то долото работало в более твердых породах, чем те породы, для которых оно предназначено.
- 7.8. Износ вершин шарошек долота с фрезерованным вооружением с образованием на забое скважины «сахарной головы» (конусообразного возвышения в центре поверхности забоя) свидетельствует о необходимости замены этого типа долота на долото с твердосплавным вооружением.
Разбуривать это возвышение следует при небольшой нагрузке и уменьшенной частоте вращения.
- 7.9. Если долото с твердосплавным вооружением выходит из строя вследствие значительного числа поломок (сколов) зубков, то следует снизить частоту вращения или осевую нагрузку на долото. Скол зубков по образующей шарошки указывает на чрезмерную частоту вращения, а поперек – на завышенную осевую нагрузку.
- 7.10. Если долото с твердосплавными зубками выходит из строя вследствие износа элементов опор шарошек, следует проверить чистоту продувочных каналов в лапах и исправность обратного клапана. Если клапан исправен, целесообразно применять долото, предназначенное для бурения в менее твердых породах, чем использованное ранее, т.е. вместо долота типа ОК применить долото типа К и т.д.
- 7.11. Если долото с твердосплавным вооружением заменено из-за износа козырьков лап, что привело к выпадению тел качения, следует улучшить очистку забоя от шлама или использовать конструкцию долота с усиленным вооружением козырьков лап.
- 7.12. Устранение «потери» диаметра долота с твердосплавным вооружением вследствие абразивного износа тела шарошек и выпадения зубков может быть достигнуто улучшением очистки забоя от шлама или использованием конструкции долота с усиленным вооружением периферийных венцов.
- 7.13. Если у долота с твердосплавными зубками и центральной схемой продувки произошел эрозионный износ вершин шарошек с их последующим обломом, то для разбуривания этих пород необходимо применить винтовой рассеиватель или использовать долото с периферийной схемой продувки.

8. ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВКА ДОЛОТ

- 8.1. На складе шарошечные долота должны храниться на специальных стеллажах или деревянных поддонах под навесом или в закрытом помещении, а на буровых станках в металлических закрытых ящиках ниппелем вверх. Хранение долот на открытых площадках или на земле не допускается.
- 8.2. Долота должны храниться и транспортироваться в заводской упаковке. При бестарной поставке долот присоединительная резьба и внутренняя полость ниппеля должна быть закрыта предохранительным колпаком.
- 8.3. Каждое долото, хранящееся на складе или на буровом станке, должно иметь паспорт, вложенный в заводскую упаковку или во внутреннюю полость ниппеля долота.
- 8.4. Хранение и транспортировка долот в металлическом кузове без деревянных поддонов запрещается.
- 8.5. Не допускаются удары долота о долото или твердые предметы.
- 8.6. На буровом станке долота рекомендуется хранить в машинном отделении. Это поможет исключить попадание шлама при бурении и посторонних предметов во внутреннюю полость долота, а также возможных ударов при погрузочно-разгрузочных работах на боковой площадке. Запрещается хранение долот на передней площадке.

9. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С ДОЛОТАМИ

- 9.1. Погрузку и разгрузку шарошечных долот следует производить в рукавицах, а долота диаметром более 215,9 мм, с помощью средств механизации.
- 9.2. Осмотр и замеры отработанных шарошечных долот должны производиться на ровной площадке.

КОД ДЛЯ КРАТКОЙ ЗАПИСИ ИЗНОСА ШАРОШЕЧНЫХ ДОЛОТ

1. Износ вооружения (хотя бы одного венца):

V1 – уменьшение высоты зубьев (зубков)	на 1/4
V2 – то же	на 1/2
V3 – то же	на 3/4
V4 – то же	на 4/4 (полностью)

При наличии скола фрезерованных зубьев, скола и выпадения твердосплавных зубков, добавляется индекс С. Общее количество сколотых зубьев, сколотых и выпавших твердосплавных зубков (%) записывается в скобках, например: С (20).

При закруглении спин зубьев периферийных венцов добавляется индекс Р.

Например, С (20)Р.

2. Износ опоры (хотя бы одной шарошки).

П1 – износ небольшой, «качка» торца шарошки относительно оси цапфы невелика (например, для долота диаметром 215,9 мм – до 3 мм), тела качения не обнажены.

П2 – износ средний: «качка» торца шарошки значительная (например, для долот 215,9 мм – больше 5 мм), значительный износ тел качения, они обнажены.

П3 – износ большой: «качка» торца шарошки значительная (например, для долота диаметром 215,9 мм – более 8 мм), тела качения обнажены, имеется опасность их выпадения, заедание шарошек при вращении.

П4 – «отказ» опор: разрушение тел качения, козырьков и тыльной части шарошек с выпадением тел качения, трещины и лыски на шарошках.

В случае заклинивания шарошек добавляется индекс К, количество заклиненных шарошек указывается в скобках, например, К(2).

3. Износ по диаметру

Уменьшение диаметра долота обозначается индексом Д и выражается в мм, например, Д6.

4. Аварийный износ

А в – потеря вершин шарошек на забое.

А ш – потеря шарошек на забое.

А с – потеря секций в забое.

Ац – потеря цапфы с шарошкой на забое.

Примеры применения КОДа для оценки износа долот:

1. Вооружение изношено на 10%, опоры имеют средний износ, заклинены две шарошки, диаметр долота сохранился: V1 П2 К (2) ДО.
2. Вооружение изношено на 3/4, 50% зубьев имеют сколы, калибрующие кромки зубьев периферийных венцов закруглены, опоры имеют большой износ: «качка» торца шарошки 10 мм, диаметр долота уменьшился на 7 мм: ВЭС (50) РПЗ Д7.
3. Вооружение изношено полностью, опора разрушена, часть тел качения выпала, первая шарошка оставлена на забое: V4 П4 Аш (1).
4. В скважине оставлены все шарошки: Аш (3).

Примеры записи износа долот с помощью КОДа в буровом журнале.

1. Ш 215,9 МЗ-ПГВ (215,9 AIRV522) № 1216, В2С (30) РПЗД4
2. Ш 215,9 К-ПГВ (215,9 AIRV722) № 8637, В1 П1 К (1) Ав (1) ДО
3. Ш 244,5 ОК-ПВ (244,5 AIRS832) № 9883, В1 П2 К2 ДЗ

Приложение № 2

Диаметр долота, мм	Наружный диаметр штанги, мм	Тип долота		Обороты вращателя, об/мин
		М, С, СТ, Т (Код IADC 11 – 34)	ТЗ, ТКЗ, К, ОК (Код IADC 51 – 84)	
		Осевая нагрузка на долото, кН		
1	2	3	4	5
146	89-114	60 – 80	80 – 100	до 115
161	127	100 – 130	130 – 150	до 115
190,5	152	130 – 150	140 – 160	до 115
215,9	180	140 – 180	160 – 200	до 115
244,5	203, 219	180 – 220	180 – 250	до 115
250,8	219	180 – 220	180 – 250	до 115
269,9	219	200 – 270	250 – 300	до 115

*Более точные режимы бурения смотри в паспорте долота.

Инструкция разработана отделом продаж ОАО «Уралбурмаш» и предназначена для работников, занятых бурением в горнорудной промышленности и при строительстве инженерных сооружений с использованием шарошечных долот производства ОАО «Уралбурмаш».

Данная инструкция является общим руководством для эксплуатации всех типоразмеров шарошечных долот.