

DOI: <https://doi.org/10.25689/NP.2023.2.242-251>

EDN XRRNVU

УДК 622.243.56+622.24.051

## Разработка и испытание разбуриваемого долота

*Ягафаров А.С., Ахмадишин Ф.Ф.*

*Институт «ТатНИПИнефть», Бугульма, Россия*

## Development and testing of drillable bit

*A.S. Yagafarov, F.F. Akhmadishin*

*TatNIPIneft Institute, Bugulma, Russia*

**E-mail: [yas@tatnipi.ru](mailto:yas@tatnipi.ru)**

**Аннотация.** Известен способ бурения на обсадной колонне с применением бурового башмака, который по достижении заданного интервала не извлекается, а разбуривается. Буровой башмак, как правило, изготавливается из цветного металла в виде монолитного корпуса или из стального корпуса с раздвижными лопастями и внутренней частью, изготовленной из разбуриваемого материала. Испытания опытного бурового башмака с раздвижными лопастями выявили следующие недостатки: несанкционированная активация бурового башмака до сброса шара и выпадение раздвижных лопастей в скважину из кольцевого пространства на забой скважины, а также низкая прочность низкотемпературных припоев для пайки резцов.

В ТатНИПИнефти для изготовления монолитного корпуса долота разбуриваемого типа принято решение использовать черный металл с особыми свойствами. Результаты стендовых и промысловых испытаний подтвердили верность выбранной конструкции и материала долота. Промысловые испытания показали, что скорость разбуривания прямо пропорциональна осевой нагрузке, а процесс разбуривания начинается с удельной нагрузки 25 кг/см<sup>2</sup>. При оптимальной удельной нагрузке 50 кг/см<sup>2</sup> скорость разбуривания составляет 15 м/ч. Разбуривание производили серийными долотами PDC. Путем подбора материала корпуса долота и разработки оптимально дизайна создана конструкция долота разбуриваемого типа в качестве надежного породоразрушающего инструмента для внедрения технологии бурения, использующей в качестве бурильной колонны обсадную колонну.

**Ключевые слова:** буровой башмак, разбуриваемое долото, изоляция зон осложненный обсадным бурением, способ бурения на обсадной колонне

**Для цитирования:** Ягафаров А.С., Ахмадишин Ф.Ф. Разработка и испытание разбуриваемого долота // Нефтяная провинция.-2023.-№2(34).-С. 242-251. - DOI <https://doi.org/10.25689/NP.2023.2.242-251>. - EDN XRRNVU

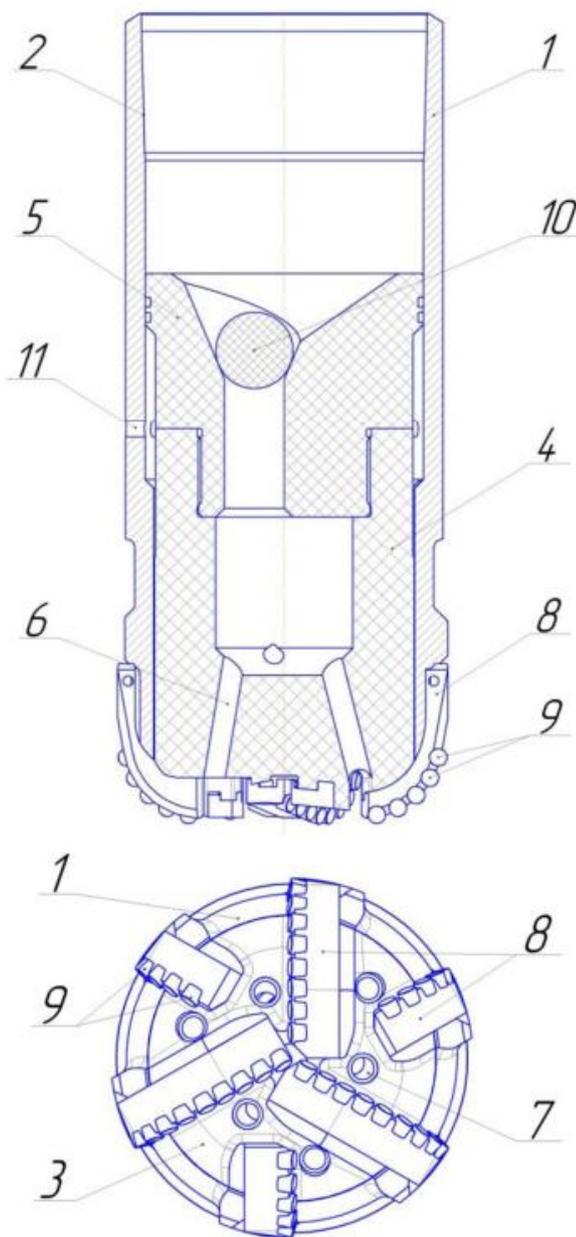
**Abstract.** A method of casing drilling using a drill shoe which is drilled out once reaching the target depth rather than retrieved is well known. Casing-drilling shoes are typically constructed of non-ferrous metals in the form of solid body or steel body with extendable blades and an inner section constructed of a readily drillable material. Pilot tests of drill shoe design with extendable blades revealed the following disadvantages: undesired activation of drill shoe prior to dropping an activation ball, extendable blades dropping down from annular space to bottomhole, and poor strength of low temperature solder alloys for soldering of the cutters.

Experts of TatNIPIneft R&D Institute came up with the solution to use ferrous material with peculiar properties for construction of drillable bit solid body. Bench and field tests provided evidence of the validity of selected bit design and material. Field tests have demonstrated that drilling rate is directly proportional to axial load, while drilling is initiated at unit load of 25 kg/cm<sup>2</sup>. At optimum unit load of 50 kg/cm<sup>2</sup>, the drilling rate is estimated at 15 m/h. Drilling was conducted using commercially available PDC bits. Selection of appropriate bit body material and optimal bit design provided a reliable drillable rock-cutting tool to enable implementation of casing drilling technology.

**Keywords:** *drill shoe, drillable bit, isolation of trouble zones by casing drilling, casing drilling*

**For citation:** A.S. Yagafarov, F.F. Akhmadishin Razrabotka i ispytaniye razburivayemogo dolota [Development and testing of drillable bit]. Neftyanaya Provintsiya, No. 2(34), 2023. pp. 242-251. DOI <https://doi.org/10.25689/NP.2023.2.242-251>. EDN XRRNVU (in Russian)

Известен способ бурения на обсадной колонне с применением бурового башмака, который по достижении заданного интервала не извлекается, а разбуривается [1]. Буровой башмак, как правило, изготавливается из цветного металла в виде монолитного корпуса [2] или из стального корпуса с раздвижными лопастями и внутренней частью, выполненной из разбуриваемого материала [3]. Буровой башмак с раздвижными лопастями БИТ 295,3 БОК 616, изготовленный в ООО НПП «Буринтех» (Рис. 1), испытывался в ПАО «Татнефть».



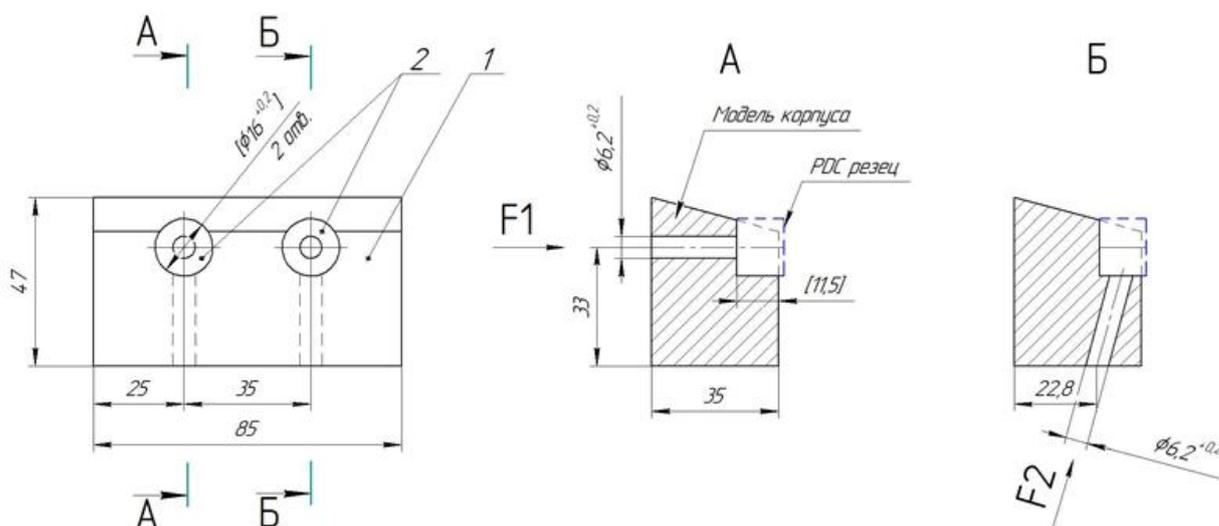
- 1 – корпус; 2 – присоединительная резьба; 3 – разбуриваемый узел;  
 4 – сердечник; 5 – седло; 6 – промывочные отверстия; 7 – насадки;  
 8 – лопасти; 9 – резцы PDC; 10 – шар; 11 – цементируемые отверстия

**Рис. 1. Буровой башмак с подвижными лопастями БИТ 295,3 БОК 616 000  
 НПП «Буринтех»**

Раздвижение лопастей в указанном буровом башмаке производится после окончания бурения путем сброса шара. При создании избыточного давления в обсадной колонне он раздвигает лопасти и открывает цементируемое отверстие. После цементирования обсадной колонны производится разбуривание бурового башмака и его центральной части,

изготовленной из цветного металла. Испытания выявили следующие недостатки: несанкционированная активация бурового башмака до сброса шара и выпадение раздвижных лопастей в скважину из кольцевого пространства на забой скважины, а также низкая прочность низкотемпературных припоев для пайки резцов.

В ТатНИПИнефти для изготовления монолитного корпуса долота разбуриваемого типа принято решение использовать черный металл с особыми свойствами [4], который легко обрабатывается PDC резцами (резцы с поликристаллическими алмазными вставками). На рис. 2 представлен эскиз модели корпуса опытного долота для испытаний пайки PDC резца к ней.

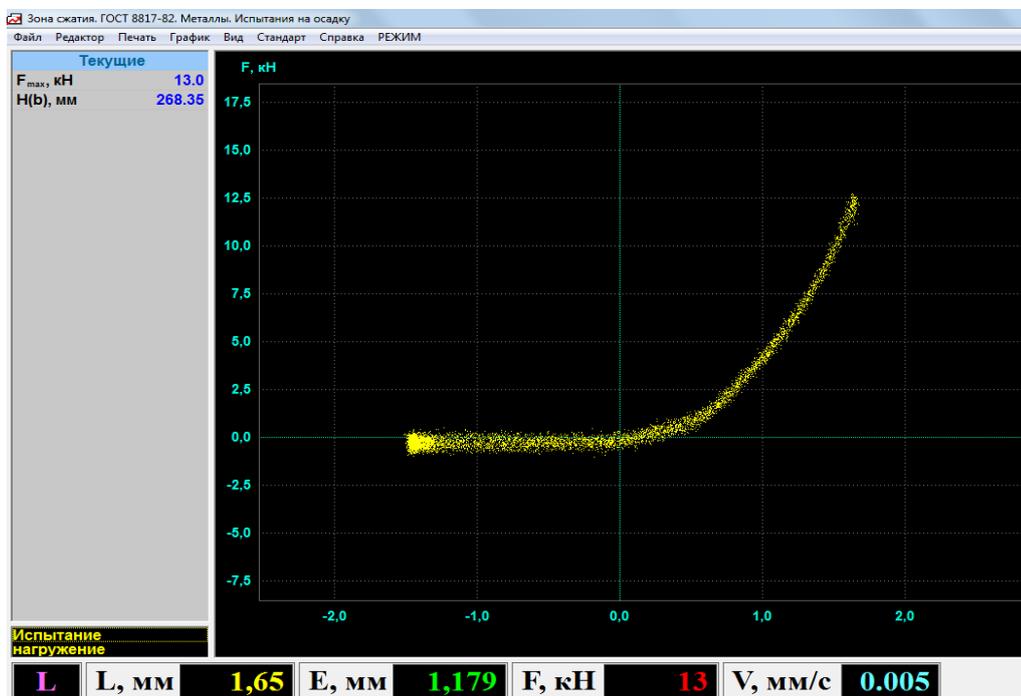


**Рис. 2. Эскиз модели корпуса опытного долота для испытаний пайки PDC резца**

Модель испытали на вырыв резца PDC с помощью гидравлического пресса (Рис. 3) созданием нагрузок  $F1$  и  $F2$  согласно рис. 2. Расчетное критическое усилие вырывания резца PDC составляло 13 кН (1,3 т). График нагрузки  $F2$  представлен на рис. 4.



*Рис. 3. Модель корпуса опытного долота с припаянными резцами PDC в процессе создания усилия прессом для вырывания резца*



*Рис. 4. График нагрузки F2*

График нагрузки F1, приложенной на резец PDC, представлен на рис. 5.

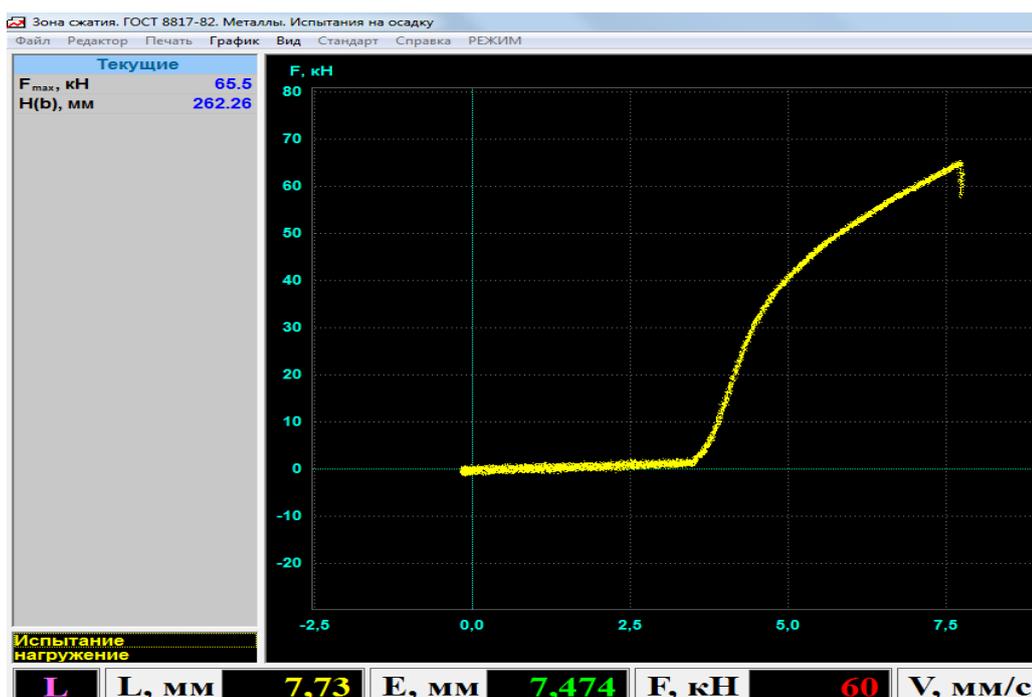
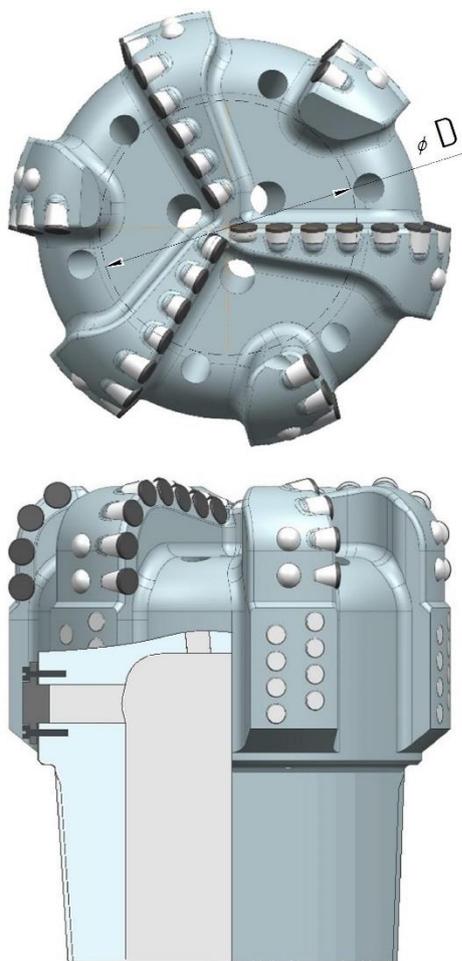


Рис. 5. График нагрузки  $F1$

Нагрузки  $F1$  и  $F2$ , приложенные к PDC резцу, составили 65 кН и 13 кН соответственно. Разрушения соединения и отрыва резца не произошло, это позволило приступить к разработке дизайна, изготовлению и испытаниям опытных образцов разбуриваемого долота.

Дизайн долота диаметром 215,9 мм для бурения на 168 мм обсадных трубах, разработанный в ТатНИПИнефти совместно с ООО «Перекрыва-тель», представлен на рис. 6. Отличительной особенностью является то, что между режущими лопастями с резцами PDC выполнены укороченные режущие лопасти с резцами PDC, ограниченные зоной разбуривания  $D$ , также в зоне разбуривания уменьшена ширина режущих лопастей. Решено рабочую часть долота не покрывать твердым сплавом и не устанавливать гидромони-торные насадки. Кроме того, долото выполнено с отверстием с заглушкой со срезными винтами для цементирования обсадной колонны в случае шла-мования промывочных отверстий долота.



*Рис. 6. Долото разбуриваемого типа, разработанное в ТатНИПИнефти совместно с ООО «Перекрыватель»*

Результаты стендовых и промысловых испытаний подтвердили верность выбранной конструкции и материала долота. Промысловые испытания показали, что скорость разбуривания прямо пропорциональна осевой нагрузке, а процесс разбуривания начинается с удельной нагрузки  $25 \text{ кг/см}^2$ . При оптимальной удельной нагрузке  $50 \text{ кг/см}^2$  скорость разбуривания составляет  $15 \text{ м/ч}$ . Разбуривание производили серийными долотами PDC, при этом после разбуривания долото PDC извлекли практически без следов износа [5].

Для бурения секции скважины диаметром  $245 \text{ мм}$  в ООО «Перекрыватель» изготовили долото разбуриваемого типа диаметром  $295,3 \text{ мм}$  с резцами PDC диаметром  $16 \text{ мм}$  (Рис. 7). Первое промысловое испытание

провели на скважине Алькеевской площади на обсадных трубах ТМС1 СРВ2-245х8,9 мм «Е».



*Рис. 7. Долото разбуриваемого типа, разработанное в ТатНИПИнефти совместно с ООО «Перекрыватель», диаметром 295,3 мм*

В интервале бурения 45–352 м механическая скорость проходки составила 31,83 м/ч при режиме бурения: осевая нагрузка 10–14 т, расход промывочной жидкости 50 л/с, вращение обсадной колонны 60–70 об/мин, давление 3 МПа, крутящий момент 7–14 кН·м. В интервале 224–352 м произошло снижение механической скорости до 24 м/ч в связи с прохождением твердых пород. При глубине 352 м произвели цементирование обсадной колонны диаметром 245 мм. Затем долотом 220,7 DHD 616 разбурили цементный стакан и долото разбуриваемого типа 295,3 DS616 A01 со скоростью 13,3 м/ч с последующим углублением в горную породу в интервале 352–362 м.

### **Заключение**

Путем подбора материала корпуса долота и разработки оптимального дизайна создана конструкция долота разбуриваемого типа в качестве надежного породоразрушающего инструмента для внедрения технологии бурения, использующей в качестве бурильной колонны обсадную колонну.

### Список литературы

1. Гельфгат М.Я., Агишев А.Р. Технологии бурения на хвостовике – опыт и перспективы // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2017. – № 11. – С. 4-15.
2. Второе «дыхание» технологии бурения на обсадной колонне / С.А. Фаткуллин, Д.П. Гумич, С.В. Забуга [и др.] // Бурение и нефть. – 2019. – № 4. – С. 30–34.
3. Ишбаев Г.Г., Ковалевский Е.А. Проектирование породоразрушающего инструмента для бурения на обсадной колонне // Бурение и нефть. – 2017. – № 1. – С. 32-35.
4. Патент № 2766136 Российская Федерация, МПКЕ21В 7/20 (2006.01), Е21В 10/42 (2006.01), Е21В 10/60 (2006.01). Долото для бурения на обсадной колонне: № 2021124411: заявлено 17.08.2021: опубликовано 08.02.2022 / Ягафаров А.С., Ахмадишин Ф.Ф., Хазиев Р.Р.; патентообладатель ПАО «Татнефть» имени В.Д. Шашина.
5. Ахмадишин Ф.Ф., Ягафаров А.С. Бурение с использованием обсадной колонны и разбуриваемого долота // Нефтяное хозяйство. – 2022. – № 7. – С. 10-12.

### References

1. Gelfgat M.Ya., Agashev A.R. Drilling with liner technologies - Experience and prospects. Stroitelstvo neftyanykh i gazovykh skvazhin na sushe i na more [Construction of Onshore and Offshore Oil and Gas Wells], 2017, No. 11, pp. 4-15. (in Russian)
2. Fatkulin S.A., Gumich D.P., Zabuga S.V. et al. Second wind for drilling with casing technology of glory. Burenie i Neft [Drilling and Oil], 2019, No. 4, pp. 30–34. (in Russian)
3. Ishbaev G.G., Kovalevskii E.A. Designing of rock destruction tool for casing drilling. Burenie i Neft [Drilling and Oil], 2017, No. 1, pp. 32-35. (in Russian)
4. Patent RU 2766136, Doloto dlya bureniya na obsadnoy kolonne [Drill bit for casing drilling], Int.Cl. E21B 7/20, publ. 08.02.2022. (in Russian)
5. Akhmadishin F.F., Yagafarov A.S. Burenie s ispolzovaniem obsadnoy kolonny i razburivaemogo dolota [Drilling using casing string and drillable bit]. Neftyanoje Khozaistvo [Oil Industry], 2022, No. 7, pp. 10-12. (in Russian)

### Сведения об авторах

*Ягафаров Альберт Салаватович*, кандидат технических наук, старший научный сотрудник отдела бурения, институт "ТатНИПИнефть" ПАО "Татнефть" им. В.Д. Шашина

Россия, 423236, Бугульма, ул. Джалиля, 32

E-mail: yas@tatnipi.ru

*Ахмадишин Фарит Фоатович*, кандидат технических наук, начальник отдела бурения, институт "ТатНИПИнефть" ПАО "Татнефть" им. В.Д. Шашина

Россия, 423236, Бугульма, ул. Джалиля, 32

E-mail: ffa@tatnihi.ru

**Authors**

*A.S. Yagafarov*, PhD, Senior Research Associate, Drilling Department, TatNIPIneft Institute-PJSC TATNEFT

32, Musa Jalil st., Bugulma, 423236, Russian Federation

E-mail: yas@tatnipi.ru

*F.F. Akhmadishin*, PhD, Head of Drilling Department, TatNIPIneft Institute-PJSC TATNEFT

32, Musa Jalil st., Bugulma, 423236, Russian Federation

E-mail: ffa@tatnihi.ru

*Статья поступила в редакцию 31.05.2023*

*Принята к публикации 15.06.2023*

*Опубликована 30.06.2023*