

**Б.Ф. Сабиров, В.П. Оницин,
И.М. Поташинский, Б.Т. Ратов**

БУРОВОЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ЗАБУРИВАНИЯ НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН В СЛОЖНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Рассмотрены проблемы получения качественной геологической информации путем обеспечения необходимого выхода керна на заданных интервалах глубин при бурении нефтяных и газовых скважин. С этой целью разработаны конструкция толстостенной двойной колонковой трубы с невращающейся керноприемной трубой типа ТДН 200, а также коронка к ней, которые по данным испытаний в ЗАО Архангельскгеологоразведка обеспечивает на глубинах бурения 20–100 м выход керна до 90% при ресурсе коронки более 40 м, производительности 500 м/мес и времени чистого бурения не менее 35 %. Приведена методика расчета прочности колонковой трубы на продольный изгиб по формуле Эйлера и с учетом предлагаемых конкретных параметров трубы обоснована возможность использования осевых нагрузок до 25 т, что удовлетворяет условиям бурения на нефть и газ. Дан сравнительный анализ использования с целью обеспечения качественного и экономичного опробования предложенной двойной колонковой трубы с комплексами бурения со съемным керноприемником типа ССК и СРК с указанием недостатков последних, связанных с использованием специальных колонн тонкостенных бурильных труб. Приведены конкретные рекомендации по сборке и использованию снаряда ТДН 200.

Ключевые слова: керн, бурильные трубы, интервал бурения, разрушение горных пород.

Известно, что забуривание вертикальных стволов, сложный технологический процесс строительства скважин любого назначения, особенно в том случае, когда горные породы представлены твердыми малоустойчивыми, разрушенными породами, требующими их извлечения и надежного закрепления пробуренного интервала в период всего строительства скважин.

В ноябре 2011 года ЗАО «ГПГ «ЭЗТАБ» получило техническое задание от ЗАО «Архангельскгеологоразведка» на реше-

ISSN 0236-1493. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2016. № 4. С. 76–83.

© 2016. Б.Ф. Сабиров, В.П. Оницин, И.М. Поташинский, Б.Т. Ратов.

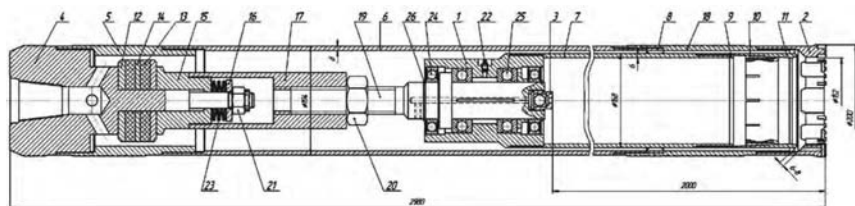
ние геолого-технической задачи, суть которой состояла в возможность во время бурения на интервалах разрушенных горных пород обеспечить выход керна не менее 85%.

По этому заданию конструкторском бюро ЗАО «ГПГ «ЭЗ-ТАБ» была спроектирована и изготовлена специальная двойная толстостенная колонковая труба ТДН-200 и твердосплавные коронки к ней позволяющие обеспечить требуемый выход керна за счет конструктивных особенностей как самих колонковых труб, так и породоразрушающего инструмента. Отличительной особенностью ТДН-200 являлась повышенная прочность самих труб за счет увеличения их толщины и технология бурения ими крепких, неустойчивых и быстроразрушаемых горных пород. Общий вид ТДН-200 показан на рисунке.

Введение в конструкцию ТДН-200 нового подшипникового узла не только с опорными, но и с радиальными подшипниками качения способствовало снижению поперечных колебаний керноприемной трубы, обеспечивая лучшую сохранность в ней отобранного керна. Возможность при бурении ТДН-200 осуществлять расходку при значительном зазоре между торцом внутренней колонковой трубы и коронкой способствовали уменьшению заклинивания снаряда непрерывность бурового процесса.

Отработка ТДН-200 на участке «Верхотина» ЗАО «Архангельскгеологоразведка» позволила в породах V категории по буримости на глубинах от 20 до 100 м обеспечить выход керна до 90%, ресурс твердосплавной коронки составил более 40 м, производительность бурения 500 м/мес, а процент чистого времени бурения не менее 35%.

Результативность использования ТДН-200 в ЗАО «Архангельскгеологоразведка» дает основание считать что, аналогичная конструкция ТДН может быть эффективной при разбуривании вертикальных стволов нефтегазовых скважин особенно в случае наличия неустойчивых, крепких и разрушенных горных пород.



Общий вид ТДН-200

Двойные колонковые трубы отечественного производства и комплексы ССК и СРК не позволяют ряде случаев достичь тех показателей, которые возможны при бурении трубами ТДН-200, особенно если учесть что в ССК использованы тонкостенные колонковые наборы и тонкостенная бурильная колонна. Тем не менее определить рациональные области ТДН-200 и их эффективность при бурении нефтегазовых скважин следует считать актуальной задачей.

Толщины наружной и внутренней труб ТДН-200 должны быть рассчитаны в зависимости от предполагаемых условий нагрузки, сортамента трубной стали и длины труб, обеспечивающих их устойчивость при отсутствии поперечных деформации.

Критическую силу $P_{кр}$, позволяющую сохранить прямолинейность труб определим по формуле Эйлера (1):

а) для наружной колонковой трубы:

$$P_{кр.н} = \frac{\pi^2 E \tau}{(\mu l_n)^2}, \quad (1)$$

где E – модуль Юнга; π – осевой момент инерции сечения трубы; μ – коэффициент длины, зависящий от способа закрепления концов трубы; l_n – длина наружной колонковой трубы;

б) для внутренней колонковой кернапремной трубы в момент вхождения керна:

$$P_{кр.в} = \frac{\pi^2 E \tau}{(\mu l_v)^2}, \quad (2)$$

где l_v – длина внутренней кернаприемной трубы.

Суммарное значение $P_{кр\ ТДН}$ будет равно:

$$P_{кр\ ТДН} = P_{крн} + P_{крв} \quad (3)$$

Чтобы каждая из труб имела определенный запас устойчивости введем коэффициент Ψ , равный для стальных труб $\Psi = S$.

Так как значительное усилие от заклинки керна при вхождении его кернапремную трубу встречается только при наличии высокопрочных горных пород, и несоблюдении рациональной технологии бурения, значение критической силы $P_{кр\ ТДН}$ можно записать как

$$P_{кр\ ТДН} = \frac{\pi^2 E \tau}{(\Psi l_n)^2}, \quad (4)$$

Здесь полярный момент инерции для толстостенных колонковых труб ТДН-200 будет равен:

$$\tau = \frac{\pi(D_1^4 - d_2^4)}{64}, \quad (5)$$

где D_1 – наружный диаметр колонковой трубы ТДН-200; d_2 – внутренний диаметр колонковой трубы ТДН-200.

В ряде случаев использование толстостенных двойных колонковых труб может быть более производительным и менее затратным по сравнению с ССК. К таким случаям относится бурение твердых горных пород в глубоких скважинах из-за недопустимого изгиба бурильной колонны.

Работа с опытной партией труб ССК-59 показала, что ремонтный цикл должен состоять из ряда этапов:

- прием в ремонт законсервированных, упакованных в пакеты труб.

Каждый комплект должен сравниваться с паспортом:

- определение износа бурильных труб с помощью скобы-шаблона и выбраковка непригодных к ремонту. Перенарезке подлежат трубы с износом резбовых концов 1,5–2 мм, при износе большей части трубы до 1 мм;

- выбор оптимального укорачивания трубы (120–150 мм) и обрезка концов на токарном станке;

- измерение кривизны и восстановление допустимой кривизны (не более 5 мм/м) на винтовом механическом прессе;

- проверка внутреннего канала труб специальной оправкой, выбраковка непригодных труб;

- перенарезка резьб на универсальном токарном станке оснащённым копировальным устройством и специально подготовленным инструментом по маршрутной технологии;

- полный контроль нарезанных труб калибрами; выборочный контроль биения поверхности резьб относительно внутреннего диаметра трубы, а также труб на свинчивание между собой;

- консервация, упаковка труб в пакеты, маркировка, оформление паспорта.

Назначение изделия

Трубы двойные колонковые с невращающейся керноприемной трубой предназначены для колонкового бурения геологоразведочных скважин. Породоразрушающий инструмент поставляется по согласованию с заказчиком.

Область применения труб – бурение геологоразведочных скважин в монолитных, слаботрешиноватых и трещиноватых породах IV–X категорий по буримости ($\rho_m = 6,8–51,2$ по ОСТ 41-89-74).

Технические характеристики толстостенных двойных колонковых труб разработанных ЗАО «ЭЗТАБ»

Параметры и характеристики	Типоразмеры труб	
	ТДН-151	ТДН-200
Диаметр бурения, мм	151	200
Диаметр керна, мм	110	152
Параметры трубы, мм	Φ146*7 ГОСТ 8732-78	Φ194*8 ГОСТ 8732-78
Параметры внутренней трубы, мм	Φ127*5 ГОСТ6238-77	Φ168*6 ГОСТ 8732-78

Расшифровка индекса ТДН-151(200): Т – труба, Д – двойная, Н – невращающаяся в процессе бурения кернаприемная труба; 151(200) – диаметр бурения.

Конструктивные особенности:

- используются усиленные наружные и внутренние трубы общетехнического стандарта из стали 40 спец.резьбами увеличенного профиля;
- подшипниковый узел, обеспечивающий невращение внутренней трубы относительно наружной и позволяющий воспринимать осевые нагрузки до 25 т;
- верхний переходник с твердосплавными вставками для стабилизации скважины;
- обратный клапан для удержания керна при подъеме снаряда.

Комплектность

В состав трубы ТДН-93 ССК (рисунок) входят следующие основные части: труба наружная 7, переходник износостойкий (центрирующий) 6, переходник нижний, коронка труба внутренняя (кернаприемная) 8, стабилизатор 9, корпус рвателя 12, кольцо рвательное 11, кольцо упорное 10, узел подшипниковый 1.

Устройство и принцип работы

Наружная труба 7 передает осевую нагрузку и крутящий момент от колонны бурильных труб на породоразрушающий инструмент, соединенный с трубой через расширитель.

Переходник 6 (износостойкий) центрирует трубу в скважине, предохраняет от быстрого износа резьбовую часть наружной трубы.

Внутренняя (керноприемная) труба верхней частью присоединяется к узлу подшипниковому. Нижняя часть с корпусом кернорвателя.

Конструкция колонкового набора обеспечивает неподвижность керноприемной трубы δ при бурении, что предохраняет керн от разрушения. Промывочная жидкость обтекает керноприемник по зазорам между ним и наружной колонковой трубой и омывает керн только у самого его основания, около матрицы коронки.

Подшипниковый узел 1, состоящий из двух упорных и радиальных подшипников, заключенных в корпус, при бурении обеспечивает неподвижность керноприемной трубы относительно наружной.

Порядок сборки и разборки

Вставить в корпус кернорвательное кольцо и упорное кольцо, повернуть корпус кернорвателем на внутреннюю трубу, на вернуть внутрь трубу на подшипниковый узел, на вернуть чайку и надеть стопорную шайбу на ствол подшипникового узла, на вернуть переходник износостойкий на ствол подшипникового узла, на вернуть наружную трубу на переходник износостойкий вставить стабилизатор переходник нижний и на вернуть его и коронку на наружную трубу.

Торцевой зазор между корпусом кернорвателя и коронкой отрегулировать с помощью резьбы вала подшипникового узла. После регулировки законтрить гайкой.

Заключение

Бурение толстостенными двойными колонковыми трубами ТДН при проходке твердых малоустойчивых и разрушенных пород в ряде случаев позволяет по сравнению с комплексами ССК значительно качественнее оценить сам состав пород, благодаря получению увеличению процента выхода керна и сохранению качества ствола скважины за счет уменьшения изгиба, как тонкостенных бурильных труб ССК, так и обычных колонковых наборов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Шелковников И. Г.* Прикладная буровая механика. Учебное пособие в двух частях. — СПб.: Санкт-Петербургский горный институт, 1997.
2. *Исаев М. И., Оницин В. П.* Бурение скважин со съёмными кернопремниками. — Ленинград: Недра, 1975.
3. *Оницин В. П., Блинов Г. А., Вартукян В. Г., Плавский Д. Н.* Методы, технология и организация буровых работ с использованием съёмного инструмента. — Ленинград: Недра, 1990.

4. *Ратов Б. Т., Федоров Б. В., Коргасбеков Д. Р., Утепов З. Г.* Параметры комбинированного долота шарошечного типа нетрадиционной конструкции. Сборник научных трудов.— Киев: ИСМ им. В.Н. Бакуля, 2015. — С. 91–95.

5. *Онищин В. П., Кожевников А. А., Сабиров Б., Ратов Б. Т.* Анализ современных конструкций породоразрушающего инструмента для бурения глубоких скважин на нефть и газ. «Научно-техническое обеспечение горного производства» Международная научно-практическая конференция «Горные науки в индустриально-инновационном развитии страны». Сборник научных трудов.— Алматы: ИГД им. Д.А.Кунаева, 2015.— С. 81–84.

6. *Ratov B. T., Fedorov B. V., Sabirov B., Pozdeeva G. P., Otebaev M.* On some trends in construction improvements of rock cutting tools for drilling oil and gas wells. 15th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2015, www.sgem.org, SGEM2015 Conference Proceedings, , June 18–24, 2015, Book1 Vol. 1, 809–814 pp.

7. *Федоров Б. В., Мамедова А. С., Ратов Б. Т., Бимендин К. К.* Инновационный патент РК (Авторское свидетельство) № 86724. № 29533. Комбинированный буровой инструмент. 2015, Бюл. № 2.

8. *Ратов Б. Т., Федоров Б. В., Сабиров Б. Ф.* Совершенствование снарядов для отбора керны из нефтегазовых скважин // Нефть и газ. — 2015. — № 2 (86). — С. 77–83. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

*Сабиров Болатхан¹,
Онищин Владислав Петрович²,
Поташинский И.М.²,
Ратов Боранбай Товбасарович¹,*

¹ Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева (КазНТУ),

² ЗАО Горнопромышленная группа «ЭЗТАБ».

Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2016. No. 4, pp. 76–83.

UDC 622.25

B.F. Sabirov, V.P. Onishchin, I.M. Potashinskiy, B.T. Ratov **DRILL BITS FOR COLLARING OIL** **AND GAS WELLS IN COMPLEX** **GEOLOGICAL CONDITIONS**

The article is dedicated to the problems of getting quality geological information through ensuring that core is coming out at the set depths while drilling oil and gas wells. For this purpose a design of double thick-walled column pipe with non-rotating core tube type TDN 200, as well as a boring bit thereto, which, according to the test data in Arkhangelsk geology exploration CJSC, ensures that the core will come out up to 90% from 20–100 m of depth, at the life of bit of 40 m, efficiency of 500 m/month, and net drilling time of no less than 35%. A method of calculation of the column pipe's durability at the lateral bend as to Euler's formula has been given in the article, and possibility of using up to 25 t of axial loads, with recom-

mended specific parameters of the pipe taken into account, has been justified, which satisfies conditions of drilling for oil and gas. Comparative analysis of using with purpose of providing quality and economical testing of the recommended double column pipe by drilling complexes with removable core receiver type SKK and SRK with indication of the latter's shortages related to the application of special column of thin-walled drill pipes, has been given. Specific recommendation of assembling and using the TND200 has been described.

Key words: kern , drill pipe, drilling intervals , destruction of rocks.

AUTHORS

Sabirov B.¹,
Onishchin V.P.²,
Potashinskiy I.M.²,
Ratov B.T.¹,

¹ Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev, 050013, Almaty, Kazakhstan, e-mail: allnt@ntu.kz,

² CJSC Mining group «EZTAB», 194362, Saint-Petersburg, Russia, e-mail: office@eztab.ru.

REFERENCES

1. Shelkovnikov I. G. *Prikladnaya burovaya mekhanika. Uchebnoe posobie v dvukh chastyakh* (Applied drilling mechanics. Educational aid in two parts), Saint-Petersburg, Sankt-Peterburgskiy gornyy institut, 1997.

2. Isaev M. I., Onishchin V. P. *Burenie skvazhin so s''emnymi kernopremnikami* (Drilling with removable kinopremiya), Leningrad, Nedra, 1975.

3. Onishchin V. P., Blinov G. A., Vartikyan V. G., Plavskiy D. N. *Metody, tekhnologiya i organizatsiya burovyykh rabot s ispol'zovaniem s'emnogo instrumenta* (Methods, technology and organization of drilling operations using ciemnego tool), Leningrad, Nedra, 1990.

4. Ratov B. T., Fedorov B. V., Korgasbekov D. R., Uteпов Z. G. *Parametry kombinirovannogo dolota sharoshechnogo tipa netraditsionnoy konstruksii. Sbornik nauchnykh trudov* (The parameters of the combination bit of a roller type unconventional designs. Collection of scientific papers), Kiev, ISM im. V.N. Bakulya, 2015, pp. 91–95.

5. Onishchin V. P., Kozhevnikov A. A., Sabirov B., Ratov B. T. *«Nauchno-tekhnicheskoe obespechenie gornogo proizvodstva» Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Gornye nauki v industrial'no-innovatsionnom razvitii strany»*. Sbornik nauchnykh trudov. (Scientific and technical provision of mining. International scientific-practical conference «Mining science in industrial-innovative development of the country» Collection of scientific papers), Almaty, IGD im. D.A. Kunaeva, 2015, pp. 81–84.

6. Ratov B. T., Fedorov B. V., Sabirov B., Pozdeeva G. P., Otebaev M. On some trends in construction improvements of rock cutting tools for drilling oil and gas wells. *15th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2015*, www.sgem.org, SGEM2015 Conference Proceedings, June 18–24, 2015, Book1 Vol. 1, 809–814 pp.

7. Fedorov B. V., Mamedova A. S., Ratov B. T., Bimendin K. K. *Innovative patent of the Republic of Kazakhstan (certificate of authorship) 86724, 29533*.

8. Ratov B. T., Fedorov B. V., Sabirov B. F. *Neft' i gaz*. 2015, no 2 (86), pp. 77–83.

