

— гидрогеологическая стратификация должна способствовать проведению гидрогеологических работ последующих стадий (крупномасштабных съемок, поисков и разведки пресных, минеральных, термальных и технических подземных вод, мониторингу и других исследований).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Гидрогеологическое районирование и гидрогеологическая стратификация как основа мелко и среднемасштабного картографирования и государственного мониторинга состояния недр. ФГБУ «Гидроспецгеология». Доклад С.Л. Пугача на VIII Всероссийском съезде геологов.* — М., 2016.
2. *Карта гидрогеологического районирования территории Российской Федерации масштаба 1:2 500 000 (для ведения мониторинга подземных водных объектов) и унифицированные схемы объектов гидрогеологической стратификации территории Российской Феде-*

- рации (артезианских бассейнов). — М.: ФГУП «Гидроспецгеология», 2011. Составители С.Л. Пугач, С.В. Кокорева, И.А. Коваленко.
3. *Методическое письмо по подготовке схем гидрогеологической стратификации территории России.* — М.: Госцентр «Геомониторинг», 1999. Составители М.В. Кочетков, Л.А. Островский, С.Л. Пугач.
  4. *Основные положения по составлению серийных легенд государственных гидрогеологических карт масштаба 1:200 000 и 1:1 000 000.* — М.: МПР РФ, 2001. Составители Р.К. Шахнова, М.С. Голицын, В.В. Куренной, Е.В. Полозова, А.А. Шпак (ВСЕГИНГЕО), Л.В. Леоненко (МПР России).
  5. *Принципы гидрогеологической стратификации бассейнов подземных вод (методическое письмо).* — М.: ВСЕГИНГЕО, 1988 г. Составители Л.А. Островский, В.Н. Островский, Р.К. Шахнова, М.С. Голицын.
  6. *Принципы гидрогеологической стратификации и районирования территории России.* — М.: ВСЕГИНГЕО, 1998.

© Дубинский А.П., 2019

Дубинский Александр Петрович // apdubinsky@mail.ru

## ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

УДК 622.234

**Спирин В.И., Власюк В.И., Будюков Ю.Е. (АО «Тульское научно-исследовательское геологическое предприятие»), Соловьёв Н.В. (МГРИ-РГГРУ)**

### СОЗДАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО АЛМАЗНОГО ПОРОДОРАЗРУШАЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

*Описаны новые технологии оперативного совершенствования алмазного породоразрушающего инструмента конструкции АО «Тульское НИГП». Внедрение новых технологий позволило модернизировать серийно выпускаемый инструмент, а также улучшить эксплуатационные показатели новых типов алмазного породоразрушающего инструмента. Широкие производственные испытания алмазного породоразрушающего инструмента АО «Тульское НИГП», изготовленного по новым технологиям, показали, что он по эффективности значительно превосходит инструмент других отечественных производителей, а также инструмент известных зарубежных фирм. **Ключевые слова:** буровой инструмент, технология, алмазное бурение, алмазная коронка, эффективность, испытание, режим бурения.*

Spirin V.I., Vlasjuk V.I., Budakov Yu.E. (Tula scientific and research geological enterprise), Solovyov N.V. (MGRI-RGGRU)  
CREATE AND APPLY HIGH-PERFORMANCE DIAMOND ROCK CUTTING TOOL

*The article describes new technologies for operational improvement of diamond rock-cutting tool design of JSC «Tula NIGP». The introduction of new technologies has allowed to modernize the commercially available tools, as well as to improve the performance of new types of diamond rock-cutting*

*tools. Wide production tests of the diamond rock-cutting tool of JSC «Tula NIGP» made on new technologies showed that it on efficiency considerably surpasses the tool of other domestic producers, and also the tool of the known foreign firms. **Keywords:** drilling tool, technology, diamond drilling, diamond crown, efficiency, testing, drilling mode.*

В настоящее время производством и сбытом алмазного бурового инструмента в России занимаются: ОАО «Терский завод алмазного инструмента» (Терек-алмаз, бывший КБЗАИ), ФГУ НПП «Геологоразведка» (в состав его вошел бывший ВИТР), АО «Тульское НИГП» и целый ряд хозяйственных товариществ и обществ (Дайминтех, ЭЗТАБ, Геогидротехника, Бинур и др.).

Небольшой (по сравнению с 1980-и годами) отечественный рынок сбыта алмазного бурового инструмента характеризуется острой конкурентной борьбой между предприятиями-производителями. Зачастую в этой борьбе предприятиями, имеющими финансовые возможности, но не всегда обеспечивающими качество продукции, используются поставки продукции по демпинговым ценам.

На фоне осложнившегося положения дел в геологической отрасли у некоторых руководителей в МПР и на местах появилось мнение об отсталости отечественного оборудования, инструмента и технологий разведочного бурения. Под этим предлогом приобретается дорогостоящая зарубежная техника, увеличивается открытость рынка технологического обеспечения геологоразведочных работ для зарубежных компаний, которые располагают для этих целей льготным государственным кредитованием, или же будут вести разведочно-эксплуатационные работы по исключительно невыгодным для России соглашениям о разделе продукции. Так, на отечественном рынке появились обо-

рудование и инструмент известных зарубежных фирм — Борт-Лонгир, Атлас-Копко и др.

Поэтому перед специалистами АО «Тульское НИГП» встала актуальная задача разработки и производства высокоэффективного алмазного бурового инструмента, способного конкурировать как с лучшими отечественными, так и зарубежными его аналогами.

Для этого проведено изучение предположительно эффективных, в т.ч. и зарубежных технологий изготовления инструмента, оперативное совершенствование применяемых технологий и, опираясь на собственный научно-технический потенциал, разработаны и внедрены новые оригинальные технологии при его изготовлении.

**Таблица 1**

**Показатели отработки алмазных коронок на объектах работ ГРЭ «Бурятзолоторазведка»**

№ п/п	Производитель	Типоразмер коронок	Отработано коронок, шт.	Пробурено, м	Средняя проходка на коронку, м	Стоимость истирающих, руб./м
1	2	3	4	5	6	7
<b>Самартинская ГРП</b>						
<b>Участок 1 (разведочное бурение из подземных горных выработок)</b>						
1	Борт-Лонгир (Испания)	Коронки NQ, 75мм, серии S2, S6, S7, S8, S47, S9, S10	174	101115,8	58,1	264,4
2	Борт-Лонгир (США)	Коронки NQ, 75 мм, серии S7, S8, S9, S10	67	4628,9	69,0	222,6
3	Атлас-Копко	Коронки NQ, 75 мм, серии SC-6-8 4, KS(S++)/3, KS(S5)/3, HM/3	5	129,7	25,9	810,8
4	ЭЗТАБ	Коронки 75 мм, 15ЭКК-3-76, 10.88ЭКИ-2-76	12	191,9	16,0	—
<b>5</b>	<b>АО «Тульское НИГП»</b>	<b>Коронки 75 мм, К-75-3СВМ, К-75 4СВМ</b>	<b>16</b>	<b>1144,3</b>	<b>71,5</b>	<b>137,5</b>
6	Борт-Лонгир (Испания)	Коронки HQ, 95 мм, серии S6, S7, S47, S8, S10	188	11610,9	61,8	348,0
7	Атлас-Копко	Коронки HQ, 95 мм, серии KS(S++)/3, KS(SS)/3, HM/3	6	314,1	52,4	534,4
<b>8</b>	<b>АО «Тульское НИГП»</b>	<b>Коронки 95 мм, К-95-3СВМ</b>	<b>1</b>	<b>78,0</b>	<b>78,0</b>	<b>171,2</b>
<b>Участок 2 (эксплуатационная разведка — бурение из подземных горных выработок)</b>						
9	Атлас-Копко	Коронки 75 мм, серии KS(S++)/3, KS(SS)/3, КХ/3, HM/3, SC10/4	101	3276,6	32,4	724,7
<b>10</b>	<b>АО «Тульское НИГП»</b>	<b>Коронки 75 мм, К-75 -3 СВМ</b>	<b>2</b>	<b>127,0</b>	<b>63,5</b>	<b>154,9</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
11	Борт-Лонгир	Коронки BQ, 59 мм, серии S47, S8, WL-47, WL-8, WL-9, WL-10	59	2062,6	35,0	438,8
12	Атлас-Копко	Коронки BQ, 59 мм, серии KS(SS)/3, KS(S++)/3, КХ/3, HM/3, SC10/4, SC-6-8/4	320	10658,8	33,3	505,4
13	Атлас-Копко	Коронки NOVIC 59 мм, серии Y-ССК, В-ССК, S-ССК	5	110,8	22,2	184,7
14	Геогидротехника	Коронки 59 мм, КАСК-ОЦ-01, КАСК-ОЦ-2, К-01-3	5	50,6	10,1	338,3
15	ЭЗТАБ	Коронки 59 мм, 15 ЭКК-3-59	20	418,4	20,9	143,8
<b>16</b>	<b>АО «Тульское НИГП»</b>	<b>Коронки 59 мм, К-59-2СВМ, К-59-3-СВМ</b>	<b>36</b>	<b>1764,0</b>	<b>49,0</b>	<b>136,7</b>
<b>Участок 3 (бурение с поверхности)</b>						
17	Борт-Лонгир	Коронки BQ, 59 мм, серии S8, S47	43	4821,3	112,1	97,1
<b>18</b>	<b>АО «Тульское НИГП»</b>	<b>Коронки 75 мм, К-75-3СВМ</b>	<b>5</b>	<b>703,1</b>	<b>140,6</b>	<b>69,9</b>
<b>Тулунская ГРП</b>						
19	ЭЗТАБ	Коронки 59 мм, 15 ЭКК-2-59, 15 ЭКК-3-59, 15 ЭКК-4-59	29	1107,8	38,2	78,6
20	Геогидротехника	Коронки 59 мм, К-01-3-59, КАСК-ОЦ-2	437	18649,0	42,6	70,5
21	Атлас-Копко	Коронки NOVIC, 59 мм	21	453,9	21,6	189,8
<b>22</b>	<b>АО «Тульское НИГП»</b>	<b>Коронки 59 мм, КГ-59-3СВМ, К-59-3СВМ, К-59-4СВМ</b>	<b>10</b>	<b>1284,1</b>	<b>128,1</b>	<b>52,3</b>

**Таблица 2**  
**Результаты испытаний алмазных коронок в Печенгской ГРЭ**

№п/п	№ коронки	Тип коронки	Категория пород по буримости	Режимы бурения			Механическая скорость бурения, м/ч	Проходка на коронку, м
				Осевая нагрузка, даН	Частота вращения, об/мин.	Расход промывочной жидкости, л/мин		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1200	02ИЗ-76СВМ	VIII-IX	1200–1800	680	19	3,2-3,6	158,5
2	1201*	02ИЗ-76СВМ	VIII-IX		680	19	2,8-4,0	54,4
3	1999	02ИЗ-76СВМ	VIII-IX		680	19	3,0-4,7	92,3
4	База		VII-IX	2300	680	19	2,0	23,0
5	1203		VIII-IX	600	360	20	3,0	31,0
6	1204	02ИЗ-76СВМ	VIII-IX	600	360	20	3,0	50,0
7	База		VIII-IX	800	360	10	1,7	20,0
8	1207		IX	600	360	20	2,6	28,0
9	1208	02ИЗ-76СВМ	IX	600	360	20	2,6	39,7
10	База		IX	800	360	10	1,7	5,7

\*коронка снята с работы из-за смятия резьбовой части

Технологии и научно-техническая продукция, которые создаются в АО «Тулское НИГП», основаны на следующем:

1. Весь цикл создания алмазного инструмента осуществляется в замкнутом научно-производственном цикле предприятия.

2. Практически вся продукция создается по собственным патентам на изобретения и свидетельствам на полезные модели.

3. Реализация инструмента производственным организациям осуществляется по прямым договорам и, при необходимости, с технологическим сопровождением, что позволяет наиболее эффективно адаптировать ее к конкретным горно-геологическим условиям объектов.

4. Финансирование опытно-конструкторских работ при создании и совершенствовании алмазного инструмента осуществляется за счет средств заказчика через получаемую прибыль или целевых, заложенных в договорах.

В последние годы апробированы и внедрены новые технологии изготовления коронок: с применением синтетических алмазов с увеличенной гаммой прочностных свойств, выбор которых определяется физико-механическими свойствами горных пород, термообработкой коронок различными методами, придания им демпфирующих свойств, с применением при прессовании матриц алмазного инструмента ультразвуковых колебаний заданной частоты и амплитуды, с обработкой порошков металлов, входящих в состав матрицы, во вращающемся магнитном поле, с применением наноалмазов для упрочнения матрицы и с получением заданного выпуска алмазов из матриц коронок. За счет варьирования параметров прессования и составов входящих в матрицу компонентов, а также горячей допрессовки изготавливаются матричные композиции с заданными свойствами для конкретных условий отработки инструмента.

Впервые в отечественной практике алмазного бурения на двух геологических объектах ГРЭ «Бурятзолоторазведка» удалось провести производственные испытания инструмента АО «Тулское НИГП», ЭЗТАБ, Геогидротехники и фирм Борт-Лонгир и Атлас-Копко в идентичных условиях и сопоставить не рекламные, а реальные результаты (табл. 1).

Как видно из представленных в табл. 1 показателей при бурении в Самаринской ГРП на участке 1 средняя проходка на коронку АО «Тулское НИГП» и Борт-Лонгир сопоставима, но по стоимости их расхода на метр бурения коронка АО «Тулское НИГП» дешевле почти в 2 раза. На участке 2 проходка на коронку диаметра 75 мм АО «Тулское НИГП» выше, чем у коронок Атлас-Копко и Борт-Лонгир почти в полтора раза, а по стоимости на метр бурения дешевле в 3,5 раза. На участке 3 проходка на коронку АО «Тулское НИГП» выше, чем у коронок Борт-Лонгир на 26 % при уменьшении стоимости метра бурения по истирающим на 40 %.

В Тулуинской ГРП проходка на коронку АО «Тулское НИГП» превосходит в 3–4 раза инструмент Геогидротехники и ЭЗТАБ и почти в 6 раз коронки фирмы Атлас-Копко. Это не случайный результат, так как анализ отработки алмазных коронок АО «Тулское НИГП» в других регионах показывает, что эффективность их применения в сравнении с инструментом других производителей в осложненных горно-геологических условиях существенно увеличивается.

В Печенгской КГРЭ ОАО «Кольский ГМК» алмазные коронки 02ИЗ-76-СВМ испытывались на поисково-разведочном участке «Гремяха», а коронки ИКТ-46-СВМ испытывались на руднике «Северный–Глубокий». За базу сравнения приняты алмазные коронки производства ЗАО «Бинур», являющегося основным поставщиком алмазного инструмента в Печенгскую КГРЭ. Результаты испытаний коронок приведены в табл. 2.

На участках работ сотрудниками Печенгской ГРЭ в присутствии представителей Терекалмаза было под-

Таблица 3

## Результаты сравнительных испытаний коронок АО «Тулское НИГП» и Терекалмаз

№ п/п	Тип коронки	Изготовитель	Категория пород по буримости	Режимы бурения			Механическая скорость бурения, м/ч	Проходка на коронку, м
				Осевая нагрузка, даН	Частота вращения, об/мин	Расход промывочной жидкости, л/мин		
<i>Участок «Гремяха»</i>								
1	<b>02И4-76</b>	<b>ТулНИГП</b>	VIII-IX	<b>1200–1600</b>	<b>576</b>	<b>19</b>	<b>2,84</b>	<b>48,4</b>
2	02И4-76	Терекалмаз		2000–2500	576	19	1,70	7,5
<i>Участок «Мончегорск»</i>								
3	<b>02И4-76</b>	<b>ТулНИГП</b>	IX	<b>1200–1500</b>	<b>680</b>	<b>19</b>	<b>2,48</b>	<b>40,6</b>
4	02И4-76	Терекалмаз		1200–1500	680	19	1,69	17,5
<i>Рудник «Северный – Глубокий»</i>								
5	<b>02И4-46</b>	<b>ТулНИГП</b>	IX	<b>800</b>	<b>460</b>	<b>7</b>	<b>3,0</b>	<b>31,0</b>
6	02И4-46*	Терекалмаз		800	460	7	1,1	Снята с экспл.*

\* коронки сняты с эксплуатации из-за неприемлемо низкой механической скорости бурения

Таблица 4

## Результаты испытаний коронок на участке «Чурозеро»

№ п/п	№ коронки	Производитель, тип коронок	Режимы бурения			Проходка, м	Рейсовая скорость, м/ч	Стоимость истирающих, руб/м
			Осевая нагрузка, даН	Частота вращения, об/мин.	Расход промывочной жидкости, л/мин			
<b>АО «Тулское НИГП»</b>								
1	<b>1852</b>	<b>02ИЗСВМ-76</b>	<b>800–1200</b>	<b>710</b>	<b>15–20</b>	<b>60,2</b>	<b>2,11</b>	<b>49,83</b>
2	<b>1853</b>	<b>02ИЗСВМ-76</b>	<b>800–1200</b>	<b>710</b>	<b>10–20</b>	<b>86</b>	<b>2,67</b>	<b>34,88</b>
<b>Ср. показатели</b>						<b>73,1</b>		<b>41,0</b>
<b>ЭЗТАБ</b>								
1	5225	ЭКИ-ЗТ-36	1600	710	10	44,4	1,91	58,55
2	3224	ЭКИ-ЗТ-36	1200	710	10	35	1,98	74,28
3	3222	ЭКИ-ЗТ-36	1200	710	10	21,6	1,75	120,37
4	2330	ЭКИ-4-76	1200	710	20	32,7	1,83	79,51
5	2336	ЭКИ-4-76	1500	710	10	33,1	1,4	78,54
<b>Ср. показатели</b>						<b>33,3</b>		<b>78,0</b>
<b>Дайминтех</b>								
1	361	02ИЗГ-76	1500	710	20	27,6	1,96	74,31
2	1834	02ИЗГ-76	1200	710	15	21,5	1,81	95,39
3	392	02ИЗГ-76	1500	710	10	18,3	1,59	108,51
<b>Ср. показатели</b>						<b>22,5</b>		<b>91,1</b>

контрольно отработано по 5 коронок каждого изготовителя с порейсовым чередованием. Результаты испытаний приведены в табл. 3.

После проведения испытаний предпочтение было отдано коронкам ТулНИГП.

В ОАО «Центрально-Кольская экспедиция» 2 опытные коронки АО «Тулское НИГП» были отработаны на участке «Чурозеро» в слаботрещиноватых породах VIII категории по буримости (габбро, габбро-нориты). Результаты отработки этих коронок в сравнении с инструментом производства Дайминтех и ЭЗТАБ приведены в табл. 4.

В дальнейшем на участках «Чурозеро» и «Федорова Тундра» отработаны 51 коронка АО «Тулское НИГП»

типа 02ИЗ-76СВМ. При этом средняя проходка на коронку составила 46,2 м, максимальная 107,0 м, стоимость истирающих на 1 метр бурения составила 64,9 руб. На участке «Чурозеро» проходка по двум новым опытным коронкам составила 186,2 м и 124,4 м.

Сравнительные данные отработки алмазных коронок АО «Тулское НИГП», Бинур, Дайминтех и Терекалмаз в Мурманской ГРЭ на участке «Пана» при бурении интенсивно трещиноватых габбро VIII-IX категории по буримости приведены в табл. 5.

В ОАО «Высоготорский ГОК» 2 опытные коронки ИКТ-46СВМ производства АО «Тулское НИГП» были отработаны на подземном участке в шахте «Естюнинская» по породам IX-X категории по бури-

**Таблица 5**  
**Результаты отработки коронок на участке «Пана»**

№ п/п	Производитель инструмента	Тип коронки	Кол-во отработанных коронок, шт.	Средняя проходка на коронку, м	Механическая скорость бурения, м/час
1	Бинур	02ИЗ-76	2	14,7	2,2
2	Терекалмаз	02ИЗГ-76	6	16,3	2,5
3	Дайминтех	ЭКИ -ЗТУ-76	8	19,1	2,5
4	АО «Тульское НИГП»	02ИЗ-76СВМ	39	28,8	3,0-5,0

мости. За базу сравнения были приняты средние показатели отработки алмазных коронок производства Дайминтех в аналогичных условиях. Результаты отработки коронок приведены в табл. 6.

Из табл. 5 и 6 видно, что преимущества коронок АО «Тульское НИГП» неоспоримы.

Испытания опытных коронок АО «Тульское НИГП» 02ИЗ-59СВМ и КГ-59СВМ (для ССК-59) в ПО «Норильскгеология» проведены на рудниках «Октябрьский» и «Таймырский» при бурении пород усредненной категории 8,2 по буримости из подземных горных выработок. Было отработано 4 коронки 02ИЗ-59СВМ, средняя проходка по которым составила 70,7 м. Средняя проходка по 3 коронкам КГ-59СВМ составила 221,5 м. Средняя проходка по коронкам производства Терекалмаз в этих условиях составила: 02ИЗ-59 — 20,2 м, 01АЗ-59 - 10,1 м, К-01-1(ССК-59) — 20,1 м.

В табл. 7 даны наиболее представительные результаты отработки алмазных коронок производства

АО «Тульское НИГП», Атлас-Копко (Швеция) и Борт-Лонгир (США, Испания), полученные на различных объектах в течение 2005 г.

На всех объектах бурение велось зарубежными снарядами со съемными керноприемниками, но алмазные коронки были от различных производителей.

В ФГУП «Запсибгеолсъемка» скважины бурились станками Diames-262 и Diames-282 в породах, представленных песчаниками, алевролитами, аргиллитами и углем. Хотя по величине средней проходки коронки АО «Тульское НИГП» несколько уступают инструменту фирмы Борт-Лонгир, но по расходу их на метр бурения они более чем в 3 раза дешевле их. Максимальная проходка, достигнутая коронкой NQ серия 2, составила 982,7 м, а коронкой К-75-3СВМ — 1046,8 м (!). Это была на то время рекордная проходка на алмазную коронку в истории отечественных буровых работ.

В ФГУП «Читагеологоразведка» скважины бурились в сильно трещиноватых изверженных породах с помощью станка Diames-262. Бурение велось при полном поглощении жидкости. Коронки К-75-3 были изготовлены из рекуперата отработанных отечественных коронок с природными алмазами. При сопоставимой проходке на алмазные коронки АО «Тульское НИГП» и Атлас-Копко преимущество первых по расходу их на метр бурения более чем в 5 раз.

**Таблица 6**  
**Результаты отработки коронок в ОАО «Высокогорский ГОК»**

№ п/п	№ коронки	Тип	Интервал бурения, м	Режимы бурения			Механическая скорость бурения, м/час	Проходка на коронку, м
				Осевая нагрузка, даН	Частота вращения, об/мин	Расход промывочной жидкости, л/мин		
1	1845	ИКТ-46СВМ	3,4÷71,0	600	440	20	3,0-5,0	35,0
2	1847	ИКТ-46СВМ	0÷68,0	600	440	20	3,0-5,0	36,0
3	База	02ИЗГ	0÷80,0	600	440	20	3,0	12,0

**Таблица 7**  
**Показатели отработки алмазных коронок**

Производитель инструмента	Типоразмер	Кол-во, шт.	Проходка на коронку, м	Средняя категория пород	Стоимость истирающих на 1 м бурения, руб.
<b>1. ФГУП «Запсибгеолсъемка»</b>					
АО «Тульское НИГП»	К-75-3СВМ	23	406,3	VII	11,7
Борт-Лонгир	NQ(серии 02,04,10), 75	12	477,2	VII	36,4
Атлас-Копко	KS(S++)/3, 75	2	140,0	VII	137,7
<b>2. ФГУП «Читагеологоразведка»</b>					
АО «Тульское НИГП»	К-75-3СВМ	5	33,7	IX-X	85,5
Атлас-Копко	KS(S++)/3, 75	2	35,2	IX-X	481,5
<b>3. Буровая компания Yang, SOLOMON Ltd (Израиль)</b>					
АО «Тульское НИГП»	К-95-3СВМ	2	528,0	VII	13,3
Борт-Лонгир	NQ, 95	2	467,0	VII	24,7

В Израиле опытные коронки АО «Тульское НИГП» использовались при бурении инженерно-исследовательских скважин в очень разнообразных горно-геологических условиях, учесть которые при изготовлении было практически невозможно. Тем не менее, и для таких условий был создан инструмент, который значительно превосшел коронки постоянно работающей там фирмы Борт-Лонгир.

Алмазные и твердосплавные коронки конструкции АО «Тульское НИГП» для одинарных снарядов и для бурения комплексами КГК применялись при бурении производственных скважин в ОАО «Тула Недр» и в ООО «Тульская геологоразведочная партия». При этом получены прирост производительности бурения на 20–23 % и снижение стоимости одного метра бурения на 15–18 % по сравнению с применением базы сравнения — стандартного отечественного алмазного и твердосплавного инструмента.

При создании алмазного породоразрушающего инструмента и технологии его изготовления использовались технические решения более 150 авторских свидетельств и патентов, разработанных в АО «Тульское НИГП». Коронки алмазные буровые на IV международном салоне инноваций и инвестиций в г. Москва удостоены серебряной медали.

Со всеми организациями, где проводились опытные испытания нового инструмента, и со многими другими заключены долгосрочные договоры на поставку инструмента, предусматривающие также поставку инструмента из рекуперированных алмазов по сниженным ценам за счет исключения стоимости алмазов как давальческого сырья.

С наиболее крупными заказчиками алмазного инструмента заключены договоры о научно-техническом сотрудничестве в области совершенствования алмазного породоразрушающего инструмента. Это позволяет разрабатывать и поставлять инструмент, наиболее эффективно работающий в конкретных горно-геологических условиях на объектах заказчиков. Полученные новые результаты используются совместно путем написания статей и создания изобретений в соавторстве.

При разовых поставках в малоизвестный геологический район работ специалисты АО «Тульское НИГП», имеющие большой производственный опыт бурения скважин, дают рекомендации заказчикам по выбору наиболее эффективного инструмента. При следующих поставках эти рекомендации уточняются с учетом конкретных геолого-технических условий бурения путем регулярного обмена информацией. В АО «Тульское НИГП» организовано серийное производство алмазного и твердосплавного породоразрушающего инструмента для геологоразведочного бурения скважин диаметром 36–151 мм и более. Может также изготавливаться породоразрушающий инструмент по чертежам и эскизам заказчика.

#### **Выводы:**

1. Производственные испытания алмазных коронок АО «Тульское НИГП», изготовленных по новым технологиям, показали, что они по эффективности зна-

чительно превосходят инструмент других отечественных производителей, а также инструмент известных зарубежных фирм.

2. Целесообразно заключать договора о научно-техническом сотрудничестве в области совершенствования алмазного породоразрушающего инструмента с наиболее крупными заказчиками, что позволяет разрабатывать и поставлять инструмент, наиболее эффективно работающий в конкретно горно-геологических условиях на объектах заказчика.

3. Необходимо при разовых поставках в малоизвестный геологический район работ выдавать заказчику рекомендации по выбору наиболее эффективного инструмента, которые уточняются с учетом конкретных геолого-технических условий бурения при последующих поставках.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Власюк, В.И. Технические средства и технологии для повышения качества бурения скважин / В.И. Власюк, Ю.Е. Будюков, В.И. Спирин. — Тула: Гриф и К, 2013. — 176 с.

2. Кубасов, В.В. Повышение эффективности бурения разведочных скважин путем применения коронок с модернизированной алмазосодержащей матрицей / Новые идеи в науках о земле: XII Междунар. конф. МГРИ-РГГРУ / В.В. Кубасов, В.И. Спирин, Ю.Е. Будюков — М., 2015.

© Коллектив авторов, 2019

Спирин Василий Иванович // nigptula@mail.ru

Власюк Виктор Иванович // nigptula@mail.ru

Будюков Юрий Евдокимович // nigptula@mail.ru

Соловьёв Николай Владимирович // drill@msgpa.ru

УДК (696.6+628.9 622.143) (075.8)

**Оливетский И.Н., Башкуров А.Ю. (МГРИ-РГГРУ)**

### **РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ КОЛОННЫ БУРИЛЬНЫХ ТРУБ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ БУРЕНИИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН**

*Предложен способ повышения эффективности геологоразведочных работ за счет разработанной математической модели колонны бурильных труб. Целью работы является разработка модели колонны бурильных труб для исследования переходных процессов при бурении геологоразведочных скважин. **Ключевые слова:** модель бурильной колонны, переходные процессы.*

Olivetskiy I.N., Bashkurov A.Yu. (MGRI-RGGRU)

### **DEVELOPMENT OF A DRILL PIPE COLUMN MODEL FOR THE STUDY OF TRANSIENTS IN THE DRILLING OF EXPLORATION WELLS**

*The proposed method of increasing the effectiveness of exploration works, at the expense of the developed mathematical model of the column of drill pipes. The aim of the work is to develop a model of drill pipe columns for the study of transients in drilling exploration wells. **Keywords:** drill string model, transients.*