

DOI: <https://doi.org/10.25689/NP.2023.1.81-94>

EDN ROLUKW

УДК 622.243.572

## Улучшение выноса керна с применением новых инновационных разработок

<sup>1</sup>Наримов Р.А., <sup>2</sup>Умаров Ш.А., <sup>3</sup>Хакимзянов И.Н., <sup>2</sup>Мирзаев А.У.,

<sup>1</sup>Ахмедов С.С., <sup>1</sup>Рахмедов Т.Ф.

<sup>1</sup>ГУ «ИГИРНИГМ» Госкомгеологии РУз, Ташкент Узбекистан

<sup>2</sup>Навоийское отделение Академии наук, Навои Узбекистан

<sup>3</sup>Институт «ТатНИПИнефть», Бугульма, Россия

## Core recovery improvement due to innovative solutions

<sup>1</sup>R.A. Narimov, <sup>2</sup>S.A. Umarov, <sup>3</sup>I.N. Khakimzyanov, <sup>2</sup>A.U. Mirzaev,

<sup>1</sup>S.S. Ahmedov, <sup>1</sup>T.F. Rakhmedov

<sup>1</sup>State Institution "IGIRNIGM" State Committee for Geology Republic of Uzbekistan,  
Tashkent, Uzbekistan

<sup>2</sup>Navoi Branch of the Academy of Sciences, Navoi, Uzbekistan

<sup>3</sup>TatNIPIneft Institute, Bugulma, Russia

**E-mail: romanrep@mail.ru**

**Аннотация.** В настоящей статье обоснована актуальность исследований, проводимых ведущими учеными и научно-исследовательские работы по созданию новых инновационных разработок, которые эффективно используются при бурении скважин. В статье выполнен анализ разработанных и используемых при бурении скважин модификаций керноотборочных снарядов следующих наименований: «Недра», «Силур», «Кембрий» и другие. На всех керноотборочных снарядах керн формируется бурильной головкой или коронкой, оснащённой зубцами из твердого сплава. Данная статья посвящена описанию результатов проведенных работ по отбору керна на площадях Юго-Западного Узбекистана. Представлен критический анализ выхода керна различными инструментами, а также описаны результаты отбора керна новым керноотборочным снарядом «КОС» с бурильной головкой типа «6 ЛБК»-«МСЗ».

На основании изучения и анализа существующих бурильных головок авторами статьи в исследованиях применены инновационные решения и разработки. В целях сохранения и обеспечения максимального выноса керна из слабосцементированных пород авторами данной статьи разработана шести лопастная бурильная головка с наименованием и шифром «6 ЛБК 187,3/80 МСЗ» режуще-истирающего действия. В целях апробации этих разработок и отбора керна в АО «ИГИРНИГМ» изготовлены опытные образцы бурильных головок. Проведены экспериментальные работы и испытания на скважине №1 П площади Конча Зарафшанского региона. При осевой нагрузке 2-2,5 т на бурильную головку типа «6 ЛБК» вынос керна составил 60-100%, результаты отбора керна новой бурильной головкой являются вполне удовлетворительными.

Результаты проведенных исследований представлены в форме графических зависимостей. Получены зависимости, на которых четко прослеживаются, что с увеличением осевой нагрузки на бурильные головки типов «6 ВК»-«СЗ» и «6 ЛБК»-«МСЗ» более 2 т вынос керна ухудшается. При нагрузках на бурильные головки 2-2,5 т выход керна составил 60-100 %, а при большей нагрузке выход керна составил – 30-40 %. Следовательно, оптимальная нагрузка на бурильные головки должна быть в пределах 2 т.

Установлены зависимости процента выноса керна от частоты вращения ротора при использовании новой бурильной головки типа «6 ЛБК»-«МСЗ». Оказалось, что при частотах вращения 35-50 об/мин вынос керна составил 75-100 %, что является хорошим показателем нового инструмента.

Получены зависимости влияния расхода жидкости за единицу времени на процент выноса керна бурильными головками типов «6 ВК»-«СЗ» и «6 ЛБК»-«МСЗ». На графике видно, что с увеличением расхода жидкости до 8 л/с вынос керна с использованием бурильной головки типа «6 ЛБК»-«МСЗ» увеличивается до 100%, с бурильными головками типа «6 ВК»-«СЗ» уменьшается. При отборе керна с использованием новой бурильной головкой типа «6 ЛБК» «МСЗ» вынос керна при производительности насоса 7-10 л/с составил 70-100%.

На основании фактических материалов и результатов экспериментальных работ по использованию бурильных головок типов «6 ВК»-«СЗ» и «6 ЛБК»-«МСЗ», в статье представлены выводы и рекомендации по использованию бурильной головки типа «6 ЛБК 187,3/80 МСЗ».

Согласно разработанным рекомендациям авторов статьи, выпуск керноотборочных снарядов, бурильных головок и кернодержателя в рамках Государственных программ локализации выпускаемой продукции позволит заменить импортные аналоги и сэкономить валютные средства.

Разработанные инновационные разработки и решения позволят при бурении скважин повысить эффективность проведения геологоразведочных работ на нефть и газ.

**Ключевые слова:** *кern, инновационная разработка, бурение скважин, керноотборочный снаряд (КОС), бурильная головка, площадь Конча, отложения, Юго-Западный Узбекистан, импортозамещающая продукция*

**Для цитирования:** Наримов Р.А., Умаров Ш.А., Хахимзянов И.Н., Мирзаев А.У., Ахмедов С.С., Рахмедов Т.Ф. Улучшение выноса керна с применением новых инновационных разработок // Нефтяная провинция.-2023.-№1(33).-С.81-94. - DOI <https://doi.org/10.25689/NP.2023.1.81-94>. - EDN ROLUKW

**Abstract.** The paper demonstrates relevance of research performed by top-level scientists and R&D efforts aimed at development of innovative solutions that are successfully used in well drilling. The paper analyzes modified arrangements of core samplers used during well drilling, named “Nedra”, “Silurian”, “Cambrian”. In all core samplers, core is generated by a core-drilling bit with hard-alloy teeth. The paper discusses the results of core recovery operations in South-Western Uzbekistan. It analyzes core recovery with various core samplers and presents the results of core recovery with a new core drilling bit named “6LBK-MSZ”.

Based on the analysis of the existing core drilling bits, innovative solutions have been applied in the research. To preserve core and provide maximum core recovery from incompetent rocks, a new six-point scraping-cutting core drilling bit has been developed named “6 LBK 187.3/80 MSZ”. To test these new bits and core sampling procedure, prototype models were made in IGIRNIGM Joint-stock company. Pilot testing was carried out in Well No. 1 of Koncha Area in Zarafshansky region. With axial weight on 6LBK drill bit (WOB), core recovery made 60-100%, which can be deemed as a satisfactory result.

The results of the research are presented as characteristic curves. These curves show that increase in axial weight on drilling bits of 6VK-SZ and 6LBK-MSZ types over 2 tons results in core recovery impairment. In case of 2-2.5 tons WOB core recovery made 60-100%, while in case of higher WOB core recovery made 30-40%. Hence, optimum WOB is within 2 tons.

Relationships have been established between core recovery and rotary speed when using 6LBK-MSZ drilling bit. Core recovery appeared to be 75-100% at 35-50 rpm which is good performance.

Relationships have been established between flow rate and core recovery. The cross-plot shows that in case of flowrate increase up to 8 l/s, core recovery with 6LBK-MSZ core-drilling bit grows to 100%, while with 6VK-SZ drilling bit it decreases. In case of core sampling using 6LBK-MSZ core-drilling bit core recovery made 70-100% at pumping rate of 7-10 l/s.

Based on the actual data and the results of pilot testing of 6VK-SZ and 6LBK-MSZ drilling bits, the paper presents findings and recommendations for using 6LBK 187.3/80 MSZ core-drilling bit.

According to the recommendations elaborated by the authors, production of core samplers, core drilling bits and core holders under the Government programs of output product nationalization will enable substituting imported products and saving foreign currency.

Developed innovative solutions will improve the efficiency of oil and gas prospecting during well drilling.

**Keywords:** *core, innovative solution, well drilling, core sampler, core drilling bit, Koncha area, sediments, South-Western Uzbekistan, import-substituting products*

**For citation:** R.A. Narimov, S.A. Umarov, I.N. Khakimzyanov, A.U. Mirzaev, S.S. Ahmedov, T.F. Rakhmedov Uluchsheniye vynosa kerna s primeneniyyem novykh innovatsionnykh razrabotok [Core recovery improvement due to innovative solutions]. Neftyanaya Provintsiya, No. 1(33), 2023. pp. 81-94. DOI <https://doi.org/10.25689/NP.2023.1.81-94>. EDN ROLUKW (in Russian)

Известно, что наличие месторождений нефти и газа определяется и уточняется бурением скважин. С этой целью при бурении поисковых и разведочных скважин в определенных интервалах производится отбор керна (образцы горных пород) [1, 2].

Физические характеристики пластов уточняются на основании изучения и анализа физико-механических свойств кернов, поднятых непосредственно из пласта с помощью керноотборочных снарядов.

Актуальным вопросом исследований, проводимых ведущими учеными, являются научно-исследовательские работы по созданию новых инновационных разработок, которые эффективно используются при бурении скважин. В настоящее время разработаны и используются при бурении скважин несколько модификаций керноотборочных снарядов с присвоенными им наименованиями: «Недра», «Силур», «Кембрий» и другие. На всех керноотборочных снарядах керн формируется бурильной головкой или коронкой, оснащённой зубцами из твердого сплава. Ранее керноотборочные снаряды и шарошечные бурильные головки приобретались по импорту, производство которых налажено в России, Китае и США.

Сейчас при бурении скважин применяются трёх шарошечные бурильные головки типа «б ВК» российского производства (Рис.1), которые предназначены для отбора керна в породах средней твердости. Бурильные головки типа «бВК»-«СЗ» состоят из корпуса и трех шарошек, которые смонтированы на цапфах корпуса. Шарошки вооружены твердосплавными зубками с клиновидной породоразрушающей поверхностью. Разрушение

породы происходит в режущем-дробящем режиме с преобладанием процесса резания. Во время работ по отбору керна с бурильной головкой «6 ВК»-«СЗ» (Рис. 1) в породах III и V категорий происходит дробление не только кольцевой поверхности, а также центральной части керна.

На основании изучения существующих бурильных головок авторами статьи в исследованиях применены инновационные решения и разработки. В целях сохранения и обеспечения максимального выноса керна из слабосцементированных пород авторами данной статьи разработана шестилопастная бурильная головка с наименованием и шифром «6 ЛБК-187,3/80МСЗ» (Рис.2) режущего-стирающего действия. Она предназначена для отбора керна в мягких, средне-мягких, средней твердости породах III и V категории с керноприемными устройствами типа «Недра» и «Силур» российского производства, а также отечественного керноотборочного снаряда (КОС), разработанного в АО «ИГИРНИГМ».

Новая бурильная головка типа «6 ЛБК-187,3/80МСЗ» представляет собой цельный корпус с шестью лопастями, которые оснащены твердосплавными зубьями цилиндрической формы из сплава марки «ВК-8». Корпус имеет присоединительную резьбу «3-150», согласно ГОСТ 21210-75.

Новая инновационная разработка авторов статьи - бурильная головка «6 ЛБК-187,3/80МСЗ» отличается от других типов коронок тем, что формирование керна происходит ниже на 30 мм от основной торцевой поверхности корпуса и оснащена твердосплавными зубцами призматической формы. Следует подчеркнуть, что данная разработка является импортозамещающей продукцией и позволяет сэкономить валютные средства.

Промывка забоя осуществляется через шесть отверстий диаметра 16 мм, расположенных между лопастями.

В настоящее время изготовлены опытные образцы бурильной головки типа «6 ЛБК-187,3/80МСЗ» и проведены экспериментальные работы и

испытания на скважине №1 П площади Конча Зарафшанского региона [3].  
Результаты испытаний приведены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, вынос керна улучшился и достиг 50%-100%, что позволяет геологам на практике более реально оценить свойства пород продуктивных отложений.



*Рис. 1. Трехшарошечная бурильная головка типа «6 ВК»-«СЗ»*



*Рис. 2. Шести-лопастная бурильная головка типа «6 ЛБК»-«МСЗ»*

*Результаты отбора керна с использованием бурильных головок*

№ п/п	Бурильная головка		Интервал бурения		Параметры гл. раствора			Вынос керна, %	Режим бурения			Примечание
	Тип	Диаметр, мм	от	до	Условная вязкость, Т	Плотность, $\rho$ , г/см <sup>3</sup>	Водоотдача, см <sup>3</sup> /30мин		Нагрузка, т	Оборот ротора, об/мин	Производительность насоса, л/с	
1.	6 ВК трехшарошечная	187,3/80 С3	670	671	55 сек	1,10	5	30	3	50	11	Средний вынос керна в процентном соотношении 56%
2.	6 ВК трехшарошечная	187,3/80 С3	906	907	70 сек	1,11	5	30	3	35	10	
3.	6 ВК трехшарошечная	187,3/80 С3	950	951	60 сек	1,11	5	60	2,5	30	7	
4.	6 ВК трехшарошечная	187,3/80 С3	996	997	60 сек	1,11	5	100	2	30	6	
5.	6 ВК трехшарошечная	187,3/80 С3	1031	1033	60 сек	1,11	5	60	2,5	35	7	
6.	6 ЛБК шестилопастная	187,3/80 МС3	1065	1066	60 сек	1,11	5	100	2	35	7	Средний вынос керна в процентном соотношении 77%
7.	6 ЛБК шестилопастная	187,3/80 МС3	1098	1100	60 сек	1,11	5	65	2,5	30	6	
8.	6 ЛБК шестилопастная	187,3/80 МС3	1165	1166	55 сек	1,10	5	100	3	50	10	
9.	6 ЛБК шестилопастная	187,3/80 МС3	1250	1251	60 сек	1,11	5	60	2,5	35	7	
10.	6 ЛБК шестилопастная	187,3/80 МС3	1350	1351	85 сек	1,11	5	60	2,5	35	6	

Результаты проведенных нами исследований представлены в форме графических зависимостей на рис. 3, 4 и 5.

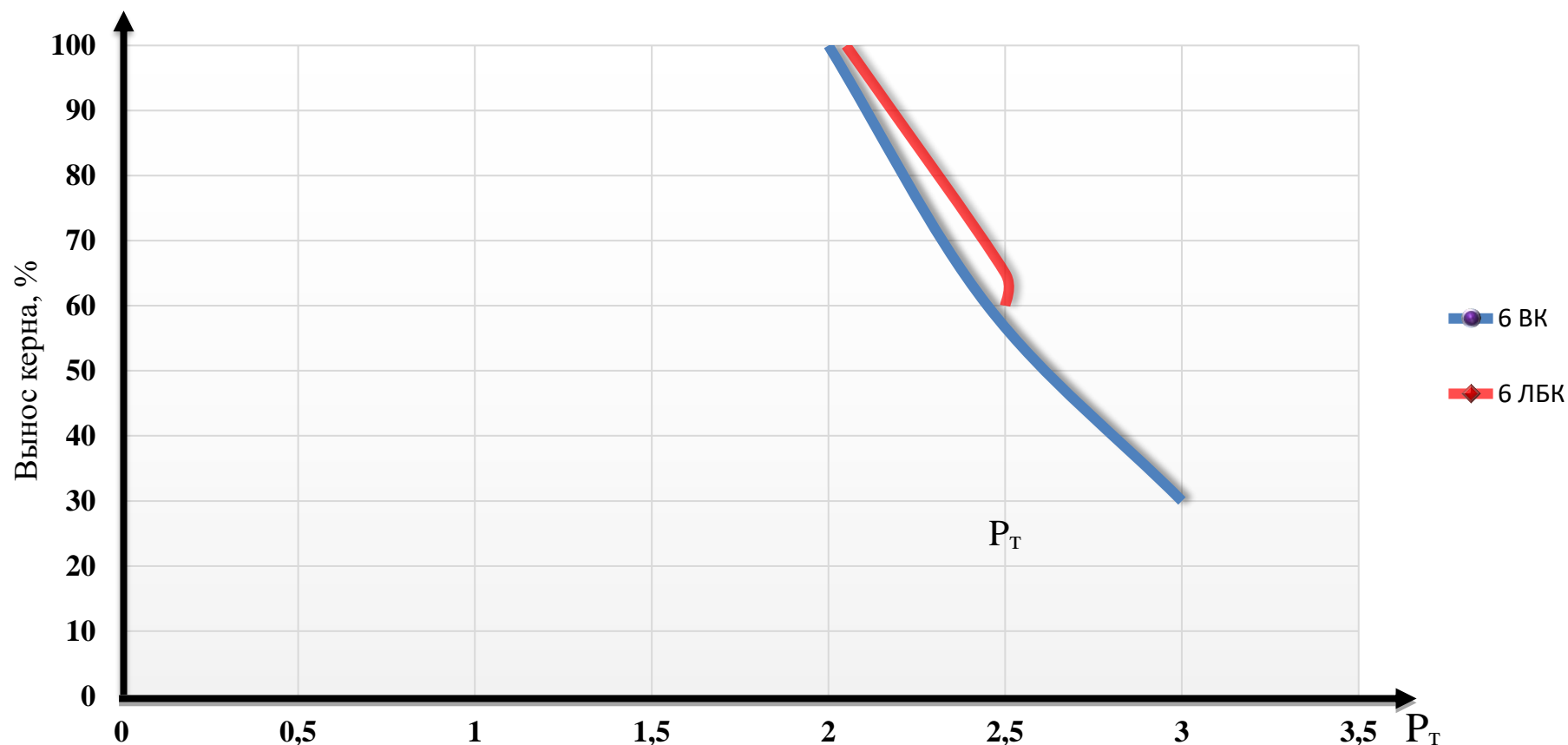
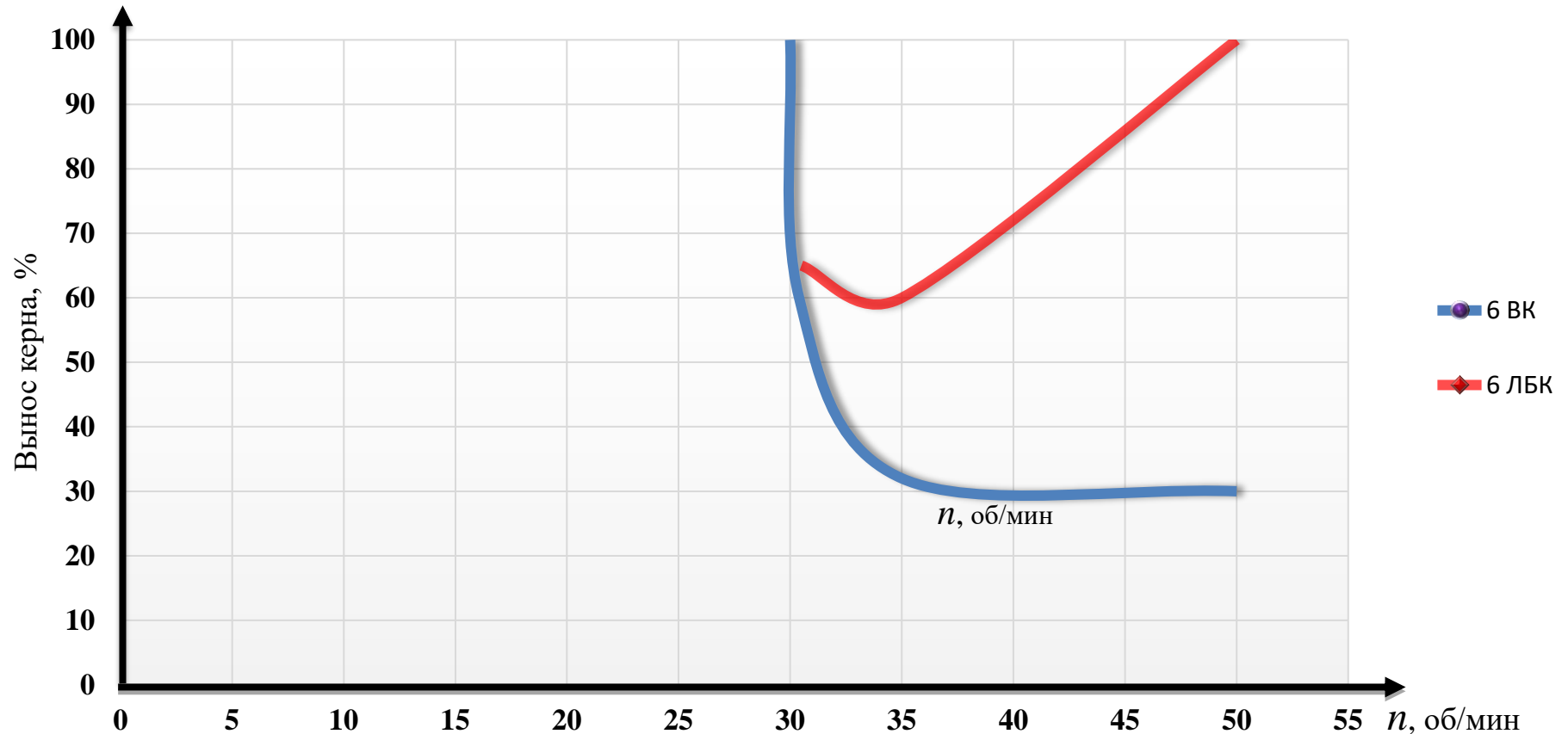


Рис.3. Зависимость процента выноса керна от осевой нагрузки на бурильные головки типов «6 ВК»-«СЗ» и «6 ЛБК»-«МСЗ»

На рис. 3. представлены зависимости, на которых четко прослеживается, что с увеличением осевой нагрузки на бурильные головки типов «6 ВК»-«СЗ» и «6 ЛБК»-«МСЗ» более 2 т вынос керна ухудшается. При нагрузках на бурильные головки 2-2,5 т выход керна составил 60-100%, а при большей нагрузке выход керна составил – 30-40%.

Следовательно, оптимальная нагрузка на бурильные головки должна быть в пределах 2 т.

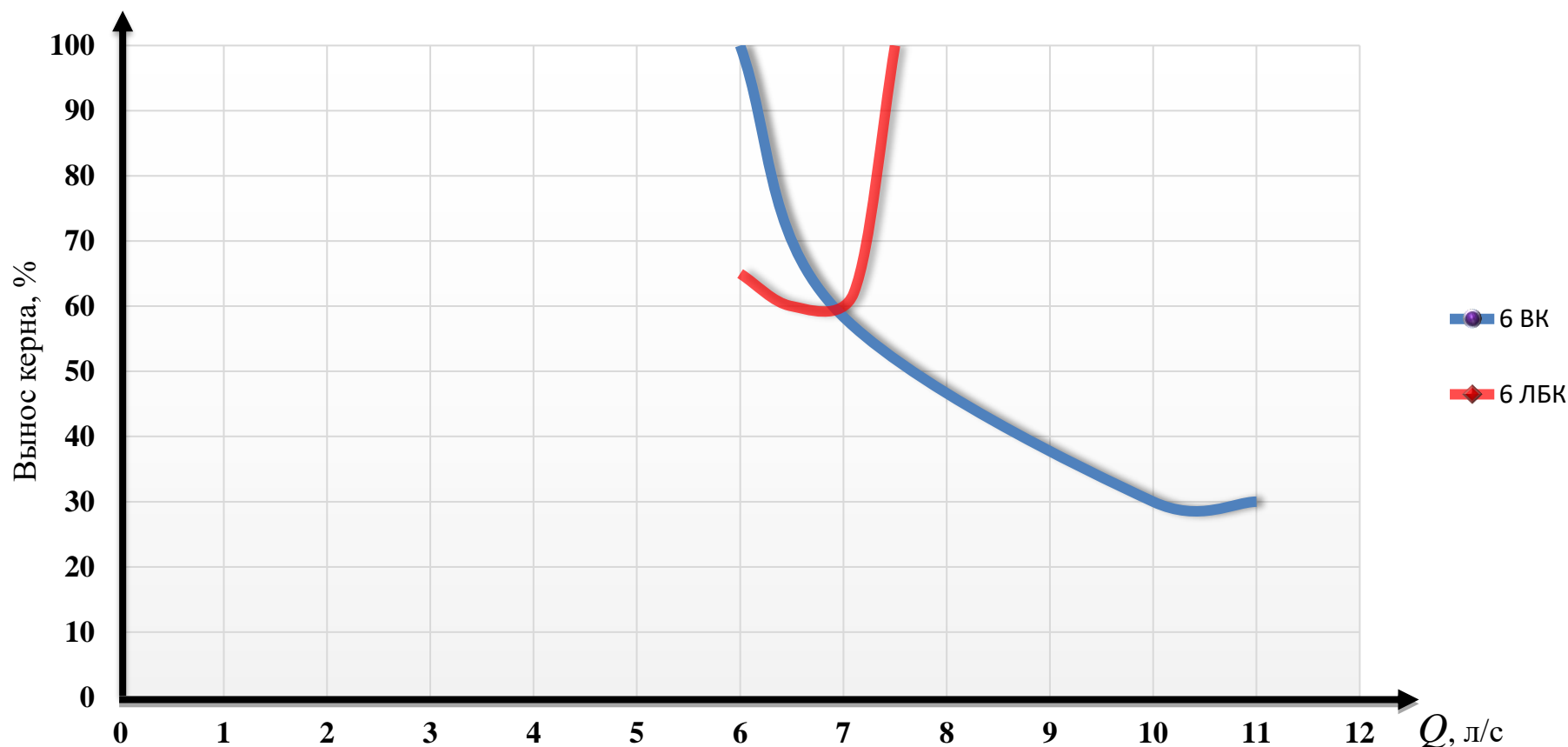




*Рис.4. Зависимость процента выноса керна от скорости вращения ротора с использованием Буровых головок типов «6 ВК» и «6 ЛБК»*

На рис. 4 представлена зависимость и показано, что при оборотах ротора 30-50 об/мин, вынос керна с буровой головкой типа «6 ЛБК»-«МСЗ» возрастает до 100 %, при использовании буровой головки типа «6 ВК»-«СЗ» вынос керна снижается до 30 %.

Следовательно, в породах средней твердости лучше использовать буровые головки типов «6 ЛБК»-«МСЗ».



*Рис.5. Зависимость процента выноса керна от производительности насоса, с использованием бурильных головок типов «6 ВК» и «6 ЛБК»*

На рис. 5 получены зависимости влияния расхода жидкости за единицу времени на процент выноса керна бурильными головками типов «6 ВК»-«СЗ» и «6 ЛБК»-«МСЗ». На графике видно, что с увеличением расхода жидкости до 8 л/с вынос керна с использованием бурильной головки типа «6 ЛБК»-«МСЗ» увеличивается до 100%, с бурильными головками типа «6 ВК»-«СЗ» уменьшается.

Исходя из вышеизложенного рекомендуется применять бурильные головки типа «6 ЛБК»-«МСЗ».

## **Заключение и выводы**

На основании изучения и анализа существующих бурильных головок авторами статьи в исследованиях применены инновационные решения и разработки. В целях сохранения и обеспечения максимального выноса керна из слабосцементированных пород авторами данной статьи разработана шестилопастная бурильная головка с наименованием и шифром «6 ЛБК 187,3/80 МСЗ» режуще-истирающего действия. В целях апробации этих разработок и отбора керна в АО «ИГИРНИГМ» изготовлены опытные образцы бурильных головок. Проведены экспериментальные работы и испытания на скважине №1 П площади Конча Зарафшанского региона. При осевой нагрузке 2-2,5 т на бурильную головку типа «6 ЛБК» вынос керна составил 60-100%, результаты отбора керна новой бурильной головкой являются вполне удовлетворительными.

Результаты проведенных исследований авторов статьи представлены в форме графических зависимостей на рис. 3, 4 и 5.

1. Получены зависимости, на которых четко прослеживаются, что с увеличением осевой нагрузки на бурильные головки типов «6 ВК»-«СЗ» и «6 ЛБК»-«МСЗ» более 2 т вынос керна ухудшается. При нагрузках на бурильные головки 2-2,5 т выход керна составил 60-100 %, а при большей нагрузке выход керна составил – 30-40 %. Следовательно, оптимальная нагрузка на бурильные головки должна быть в пределах 2 т.

2. Установлены зависимости процента выноса керна от частоты вращения ротора при использовании новой бурильной головки типа «6 ЛБК»-«МСЗ». Оказалось, что при частотах вращения 35-50 об/мин вынос керна составил 75-100%, что является хорошим показателем нового инструмента.

3. Получены зависимости влияния расхода жидкости за единицу времени на процент выноса керна бурильными головками типов «6 ВК»-«СЗ» и «6 ЛБК»-«МСЗ». На графике видно, что с увеличением расхода жидкости до 8 л/с вынос керна с использованием бурильной головки типа «6 ЛБК»-«МСЗ» увеличивается до 100%, с бурильными головками типа «6 ВК»-«СЗ»

уменьшается. При отборе керна с использованием новой бурильной головкой типа «6 ЛБК» «МСЗ» вынос керна при производительности насоса 7-10 л/с составил 70-100%. Следовательно, для указанного типа бурильной головки расход промывочной жидкости 7-10 л/с является оптимальным. Исходя из вышеизложенного, рекомендуется применять бурильные головки типа «6 ЛБК»-«МСЗ».

Изучив вышеизложенные фактические материалы и результаты экспериментальных работ по использованию бурильных головок типов «6 ВК»-«СЗ» и «6 ЛБК»-«МСЗ», можно сделать следующие выводы и рекомендации:

1. Для максимального увеличения выноса керна целесообразно использовать бурильную головку типа «6 ЛБК-187,3/80 МСЗ», так, как на ней часть формирования керна находится ниже на 30 мм от основной торцевой поверхности корпуса, что дает при отборе керна с бурильной головкой типа «6 ЛБК»-«МСЗ» кернодержатель устанавливается в самой бурильной головке за счет чего потеря керна минимальна,

2. Использование бурильной головки типа «6 ВК»-«СЗ», на которой находятся шарошки ниже кернодержателя на 30 мм выше, снижает процесс формирования керна в десятки раз.

3. Согласно рекомендациям, разработанные авторами статьи, выпуск керноотборочных снарядов, бурильных головок и кернодержателя в рамках Государственных программ локализации выпускаемой продукции, позволит заменить импортные аналоги и сэкономить валютные средства.

4. Разработанные инновационные разработки и решения позволят при бурении скважин повысить эффективность проведения геологоразведочных работ на нефть и газ.

### Список литературы

1. Булатов А.И., Долгов С.В. «Спутник буровика». //Издательство «Недра».Москва. 2014.
2. Мишевица В.И., Сидорова Н.А. «Справочник инженера по бурению». //Издательство «Недра». Москва. 1973.
3. Курбанов М. «Оказание научно-методической помощи путем усовершенствования техники и технологии отбора керна в ДП «Караулбазарская НГРЭ». // Ташкент. 2018.

### References

1. Bulatov A.I., Dolgov S.V. Sputnik burovika [A drillman's guide]. Nedra Publ., Moscow, 2014 (in Russian).
2. Misheviga V.I., Sidorova N.A. Spravochnik inzhenera po bureniyu [Drilling engineer's handbook]. Nedra Publ., Moscow, 1973. (in Russian).
3. Kurbanov M. Okazanie nauchno-metodicheskoy pomoshchi putem usovershenstvovaniya tekhniki i tekhnologii otbora kerna v DP "Karaulbazarskaya NGRE" [Rendering of research and procedure assistance through improvement of core sampling technique in Karaulbazarsky Oil/Gas exploratory expedition]. Tashkent, 2018 (in Russian).

### Сведения об авторах

*Наримов Равшанбек Анарметович*, старший научный сотрудник, Акционерное Общество «ИГИРНИГМ» Госкомгеологии РУз  
Узбекистан, 100059, Ташкент, ул. Шота Руставели, 114  
E-mail: romanrep@mail.ru

*Умаров Шахзод Акбарович*, к.т.н., ученый секретарь, Акционерное общество «ИГИРНИГМ» Госкомгеологии РУз.  
Узбекистан, 100059, Ташкент, ул. Шота Руставели, 114  
E-mail: shakhumarov@gmail.com.

*Хакимзянов Ильгизар Нургизарович*, доктор технических наук, заведующий лабораторией отдела разработки нефтяных месторождений, институт «ТатНИПИнефть» ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина, профессор кафедры «Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений» Филиал УГНТУ в г. Октябрьском  
Россия, 423236, Бугульма, ул. Мусы Джалиля, 40  
E-mail: khakimzyanov@tatnipi.ru

*Мирзаев Абдуразак Умирзакович*, доктор геолого-минералогических наук, профессор, председатель Навоийского отделения Академии Наук Республики Узбекистан  
Навои, Узбекистан  
E-mail: mabdurazzok@mail.ru

*Ахмедов Саидакбар Саидахбарович*, младший научный сотрудник, Акционерное общество «ИГИРНИГМ», ГоскомгеологииРУз.  
Узбекистан, 100059, Ташкент, ул. Шота Руставели, 114  
E-mail: Saidakbar.87@mail.ru

*Рахмедов Тимур Фархадович*, старший научный сотрудник, Акционерное Общество «ИГИРНИГМ» Госкомгеологии РУз.  
Узбекистан, 100059, Ташкент, ул. Шота Руставели, 114  
E-mail: Tima280983@mail.ru

## Authors

*R.A. Narimov*, Senior Researcher, Joint Stock Company "IGIRNIGM" of the State Committee for Geology of the Republic of Uzbekistan.  
114, Shota Rustaveli st., Tashkent, 100059, Uzbekistan  
E-mail: romanrep@mail.ru

*S.A. Umarov*, Ph.D., Scientific Secretary, Joint Stock Company "IGIRNIGM" of the State Committee for Geology of the Republic of Uzbekistan  
114, Shota Rustaveli st., Tashkent, 100059, Uzbekistan  
E-mail: shakhumarov@gmail.com.

*I.N. Khakimzyanov*, Dr.Sc., Head of the Laboratory of the Oil Field Development Department, TatNIPIneft Institute - PJSC TATNEFT, Professor at the Department of Oil and Gas Field Exploration and Development Ufa State Petroleum Technological University, Branch of the University in the City of Oktyabrsky  
40, Musa Jalil st., Bugulma, 423236, Russian Federation  
E-mail: khakimzyanov@tatnipi.ru

*A.U. Mirzaev*, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Chairman of the Navoi Branch of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan  
Navoi, Uzbekistan  
E-mail: mabdurazzok@mail.ru

*S.S. Ahmedov*, junior researcher, Joint Stock Company "IGIRNIGM" of the State Committee for Geology of the Republic of Uzbekistan  
114, Shota Rustaveli st., Tashkent, 100059, Uzbekistan  
E-mail: Saidakbar.87@mail.ru

*T.F. Rakhmedov*, Senior Research Associate, Joint Stock Company "IGIRNIGM" of the State Committee for Geology of the Republic of Uzbekistan  
114, Shota Rustaveli st., Tashkent, 100059, Uzbekistan  
E-mail: Tima280983@mail.ru

*Статья поступила в редакцию 31.01.2023*

*Принята к публикации 20.03.2023*

*Опубликована 30.03.2023*