

рушения на нефтегазоносных месторождениях, а также пологого залегания комплекса отложений между нефтегазоносным месторождением и областью питания подземной воды. Температура продуктивного горизонта варьирует от 28 до 52 °С.

Уточнены особенности формирования перспективных скоплений сероводородных вод Ферганского бассейна. X пласт бухарского и VI пласт туркестанского ярусов палеогена состоят из гипса и ангидрита, а также глины с прослоями гипсов в сузакском ярусе отложений палеогена. Нефть и газ формируются в палеогеновых отложениях (V, VII, VIII пласты). Нефтегазоносные месторождения, в которых формируются сероводородные воды, имеют антиклинальную асимметричную структуру и продольные тектонические разломы.

Уточнены особенности формирования перспективных скоплений сероводородных вод Бухаро-Хивинского бассейна.

В результате разработаны методики прогнозирования перспективных площадей формирования сероводородной воды с благоприятной обстановкой, которые имеют комплекс специфических природных признаков. В дальнейшем выявление и прогнозирование перспективных площадей распространения сероводородной воды на других территориях Узбекистана можно проводить по этому разработанному подходу решения задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Германов, А.И. Кислород подземных вод и его геологическое значение / А.И. Германов // Известия АН СССР. Сер. Геология. — 1955. — Вып. 6. — С. 70–81.
2. Жураев, М.Р. Выявление перспективной площади распространения сульфидных вод в Палванташском нефтегазоносном место-

- рождении / М.Р. Жураев, Р.Э. Джуроев // Вестник Пермского университета. Сер. геология. — 2014. — № 1(22). — С. 25–33.
3. Жураев, М.Р. Распространение сероводородных вод по площади Северного Сохского нефтегазоносного месторождения / М.Р. Жураев, Р.Э. Джуроев // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. геология. — 2014. — № 2. — С. 133–140.
4. Жураев, М.Р. Обоснование перспективных площадей сероводородных вод на выработанных нефтяных месторождениях (на примере структуры Чимион) / М.Р. Жураев, Р.Э. Джуроев // Разведка и охрана недр. — 2014. — № 10. — С. 52–57.
5. Жураев, М.Р. Уточнение геоструктурных и гидродинамических факторов при формировании сероводородных вод в Сурхандарьинской мегасинклинали / М.Р. Жураев // Разведка и охрана недр. — 2016. — № 4. — С. 37–43.
6. Иванов, В.В. Сульфидные воды СССР / В.В. Иванов. — М.: 1-я типография Профиздата, 1977. — 229 с.
7. Плотникова, Г.Н. Сероводородные воды СССР / Г.Н. Плотникова. — М.: Недра, 1981. — 132 с.
8. Carbajo, J.M. Evaluación de los cambios en la piel tras la aplicación de cosméticos elaborados a partir del sedimento de las aguas minero-medicinales Lanjarón-Capuchina mediante métodos de bioingeniería cutánea [Ph.D. thesis] / Carbajo, J.M. // Universidad Complutense de Madrid (2014). [Google Scholar].
9. Carbajo, J.M. Hydrogen sulfide and health. New insights. Proceedings of the IV Congreso Iberoamericano de Peloides (IV CIBAP BOI '15) (2015) / Carbajo J.M., Maraver F. // Caldes de Boi, Spain. 93–105. [Google Scholar].
10. Yunjiao, Fu. Hydrogen sulfide formation, fate, and behavior in anhydrite-sealed carbonate gas reservoirs: A three-dimensional reactive mass transport modeling approach / Yunjiao Fu, Wolfgang van Berk, Hans-Martin Schulz. // AAPG Bulletin (2016). 100 (5) — P. 843–865.
11. Zhurayev, M.R. Refinement of lithological factors during formation of hydrogen-sulfide water in the Bukhara-Khiva basin / M.R. Zhurayev // International Journal of Geology, Earth & Environmental Sciences — 2019. Vol/9 (1) January-April. -P. 37–44.
12. Umurzakov, R.A. Study of the conditions of formation and forecast of the perspective areas of hydrogen-sulfide water of Surkhandarya depression / R.A. Umurzakov, M.R. Zhurayev, R.Y. Yusupov // Open Journal of Geology. — 2019. — Vol. 9. — № 4.

© Жураев М.Р., Бимурзаев Г.А., 2021

Жураев Музаффар Рахматович // jurayevm@inbox.ru
Бимурзаев Гани Амиргалиевич // hydrouz@inbox.uz

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

УДК 622.243.2

Нескоромных В.В.¹ Еловых П.Ф.², Лысаков Д.В.¹
(1 — Сибирский Федеральный Университет,
2 — ООО «Газпром недр», Красноярск)

ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАБУРИВАНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ СТВОЛОВ СКВАЖИН С ПРИМЕНЕНИЕМ ОТКЛОНИТЕЛЕЙ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ В ТВЕРДЫХ ГОРНЫХ ПОРОДАХ

Рассмотрены эффективные технологии забуривания дополнительных стволов, основанные на использовании отклонителей непрерывного действия фрезерующего

типа, при применении которых требуются минимальные затраты времени и не создаются потенциально аварийно-опасные ситуации. Приведены результаты анализа производства работ по забуриванию новых направлений с искусственного забоя, результаты разработок, направленных на повышение эффективности производства работ по забуриванию новых стволов в твердых горных породах. Приведено описание применения искусственного забоя, сформированного на поверхности и состоящего из дерева, учитывающего снижение его буримости при применении породоразрушающего инструмента для бурения твердых горных пород. **Ключевые слова:** бурение, забуривание, дополнительный ствол, фрезерование, долото, горная порода, искусственный забой.

EFFECTIVE TECHNOLOGIES FOR DRILLING
ADDITIONAL WELLS WITH WHIPSTOCK OF
CONTINUOUS ACT (ION IN HARD ROCKS)

*Efficient technologies for collaring additional borehole based on the use of whipstock of continuous action of a milling type, which require minimal time consumption and do not create potential emergencies, are considered. The results of the analysis of the production of work on drilling new directions from an artificial bottom, the results of developments aimed at increasing the efficiency of work on drilling new boreholes in hard rocks are presented. A description of the use of an artificial bottomhole formed on the surface and consisting of wood, taking into account the decrease in its drillability when using a rock cutting tool for drilling hard rocks, is given. **Keywords:** drilling, drilling a new hole, additional borehole, milling, bit, rock, artificial hole.*

К забуриванию дополнительных стволов скважины, при осуществлении бурения геологоразведочных скважин, приходится прибегать как при ликвидации тяжелых аварий и геологических осложнений, так и при многоствольном бурении. Технологическая операция по забуриванию дополнительного ствола скважины из уже пробуренного — основного ствола скважины наиболее сложна при производстве буровых работ в твердых горных породах.

Применение отклонителей непрерывного действия для забуривания дополнительных стволов с искусственного забоя сдерживается именно тем, что при забуривании в твердых горных породах высока вероятность неудачных попыток. Например, существуют достаточно категоричные рекомендации, согласно которым применение отклонителей непрерывного действия возможно, если твердость забоя выше или, по крайней мере, равна твердости вмещающих искусственный забой горных пород. Если это условие не выполняется, следует использовать для выполнения работ по забуриванию дополнительных забоев менее эффективные съемные или стационарные клиновые отклонители.

При использовании отклонителей непрерывного действия для забуривания дополнительных стволов следует использовать из них наиболее подходящие по своим техническим характеристикам условиям забуривания. К искусственным забоям предъявляются требования высокой твердости и адгезии с породой, минимальные сроки установки и стоимость.

Очень значительная роль при осуществлении забуривания дополнительного ствола с искусственного забоя в твердых горных породах отводится применяемому буровому инструменту.

Специфика процесса забуривания дополнительного ствола скважины состоит в том, что при забуривании существует начальный период формирования нового дополнительного ствола, который заключается в наработке уступа и является наиболее сложным во

всем процессе забуривания. Успешность производства данного этапа во многом определяет успешность осуществления всей операции по забуриванию. Условия работы отклонителей при этом носят экстремальный характер, косвенным подтверждением чего является повышение затрат мощности на бурение [4, 5]. После образования уступа на определенную величину процесс искривления практически мало чем отличается от обычного процесса искусственного искривления. Анализ и опыт проведения работ показал, что достаточно иметь уступ шириной 0,25–0,5 диаметра долота для успешного бурения нового направления ствола скважины [4, 5].

Забуривание уступа в стенке скважины, сложенной горными породами высокой категории твердости, при опоре на забой, образованного из искусственного материала, обладающего меньшей твердостью чем горные породы, представляет собой процесс по забуриванию материалов различной твердости, причем при наиболее сложных условиях, так как угол встречи породоразрушающего инструмента со стенкой скважины очень мал [4]. Условия этой задачи состоят в том, что твердость контактируемых материалов (горной породы — $H_{гп}$, искусственного забоя $H_{из}$) имеют отношение [5]:

$$\frac{H_{гп}}{H_{из}} = K > 1. \quad (1)$$

В то же время, следует учитывать, что процесс искусственного искривления отклонителями фрезерующего типа такими, как ТЗ-3, ОБС осуществляется в соответствии со следующей зависимостью параметров [5]:

$$i = \frac{v_{\phi}}{v_{\phi} L}, \quad (2)$$

где v_{ϕ} , v_{ϕ} — скорости фрезерования стенки скважины под действием отклоняющей силы и бурения (углубления забоя) соответственно, м/с; L — длина отклонителя, м.

Таким образом, при осуществлении забуривания нового направления из открытого ствола скважины существенная роль отводится применяемому породоразрушающему инструменту, который должен обеспечить требуемое для забуривания соотношение скоростей v_{ϕ} и v_{ϕ} .

Направления развития конструкций долот для забуривания боковых стволов заключаются в том, что инструменту придаются определенные конструктивные признаки, которые реализуют активную силу в направлении забуривания [1, 2, 3, 8] и регулируют интенсивность воздействия на забой и стенку скважины на всем интервале забуривания.

Решение задачи надежного забуривания дополнительных стволов с искусственных забоев с использованием отклонителей непрерывного действия позволит существенно сократить затраты времени на производство данных работ, тем самым приблизив их к затратам времени на искривление с естественного забоя.

Одним из направлений развития конструкций породоразрушающих инструментов для забуривания дополнительного ствола скважины являются долота, обеспечивающие определенное регулирование скорости бурения забоя при осуществлении забуривания уступа, а именно его снижение путем частичного удаления породоразрушающих элементов на торце долота. При забуривании уступа подобным долотом скорость разрушения искусственного забоя будет поддерживаться на минимальном уровне, при интенсивном фрезеровании стенки скважины, что плодотворно отразится на процессе наработки уступа в стенке скважины и забуривании нового направления, но отрицательно скажется на последующем углублении нового направления ствола скважины. После забуривания нового ствола для продолжения его бурения будет необходимо произвести замену породоразрушающего инструмента.

С целью устранения вышеизложенных недостатков и достижения оптимизации и усовершенствования процесса забуривания нового направления предлагается проведение дополнительной подготовки долота [5] методом закрытия части породоразрушающих элементов средних венцов всех шарошек легко изнашиваемым материалом на высоту, частично или полностью равную высоте этих породоразрушающих элементов (рис. 1).

Темп формирования уступа и искривления при забуривании дополнительного ствола пропорционально возрастает при повышении скорости фрезерования стенки скважины (v_f) и уменьшении скорости бурения искусственного забоя (v_6).

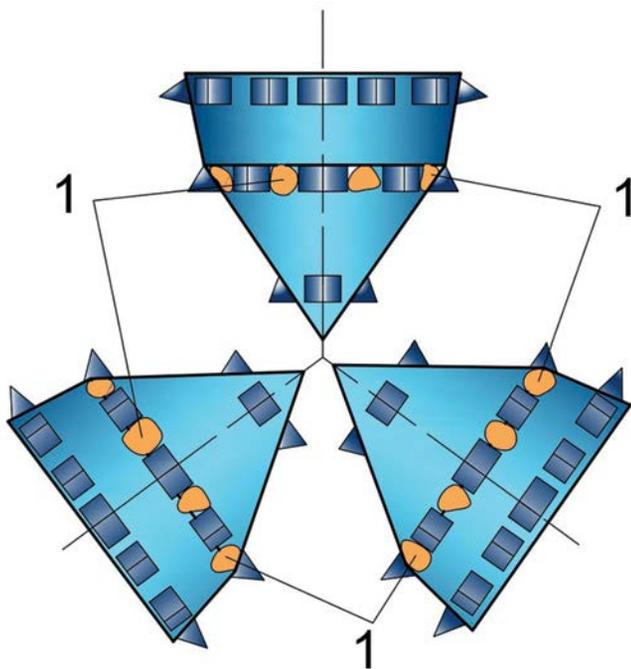


Рис. 1. Торцевая часть шарошечного долота для забуривания с искусственного забоя с покрытием наплавляемым материалом: 1 — наплавляемый материал

Проблема состоит в том, что в момент начала забуривания вследствие того, что материал искусственного забоя на основе отверждаемых смесей (чаще всего цементных) характеризуется невысокой прочностью, скорость бурения (v_6) существенно превышает рациональные рекомендованные значения, которые должны находиться в пределах 0,8–1,0 м/ч. В результате происходит активное разрушение материала забоя без формирования уступа.

Таким образом, на первом этапе забуривания следует ограничить скорость бурения (v_6) до указанных выше значений. Скорость фрезерования стенки скважины на данном этапе должна быть значительной.

По мере забуривания дополнительного ствола скважины, соотношение скоростей бурения v_6 и фрезерования v_f должно оставаться неизменным с учетом такого объективного обстоятельства, что мало прочный материал искусственного забоя при резании заменяется на твердую и трудно разбуриваемую горную породу.

Такое достаточно сложное регулирование скоростей бурения и фрезерования при забуривании и последующем формировании кривизны нового направления ствола скважины позволяет применить долото с покрытием торцевых элементов вооружения пластичным легко изнашиваемым материалом [5].

Долото с произведенным покрытием торцевого вооружения позволит получить необходимое начальное соотношение скоростей бурения и фрезерования в соответствии с зависимостью (2), а в дальнейшем по мере забуривания эффективность породоразрушающего действия торцевых элементов вооружения будет возрастать по мере износа материала покрытия и обнажения торцевых элементов вооружения долота.

Покрытие шарошек долота с торцевой их части следует выполнять нанесением таких материалов:

- латунного припоя;
- оловянного припоя;
- термостойкой холодной сварки.

Использование различных материалов покрытия долот позволяет создавать различное по износостойкости покрытие: наибольшая стойкость к изнашиванию, а значит, наиболее значительный ресурс может иметь покрытие из латуни, минимальное — из холодной сварки. При этом, чем выше термостойкость холодной сварки, тем выше ее износостойкость, а значит возможность производить забуривание в более твердых и абразивных горных породах.

Контроль забуривания дополнительного ствола скважины следует осуществлять по соотношению в выбуриваемом шламе частиц горной породы и материала искусственного забоя, а также по механической скорости бурения.

На рис. 2 представлены графики, иллюстрирующие процесс забуривания дополнительного ствола скважины с искусственного цементного забоя отклонителями типа ТЗ.

Линия 1 показывает, что процесс бурения с высокой (более 5 м/ч) механической скоростью проходил

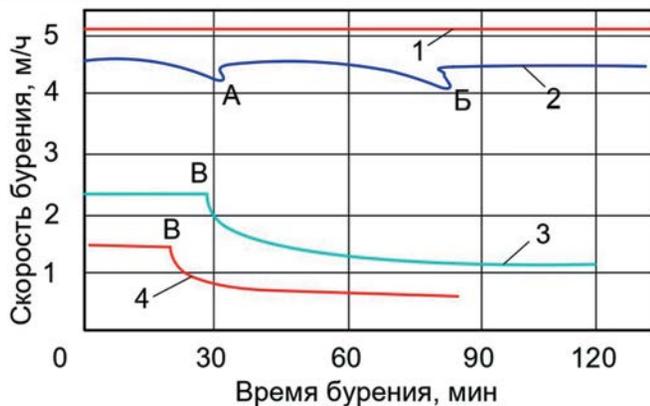


Рис. 2. Графики изменения скоростей бурения при забурировании нового направления ствола скважины с искусственным забоем различными долотами: 1 — долото ДДА-76 без покрытия торца пластичным легко изнашиваемым сплавом (забурирования нет); 2 — долото ЗШ-59К-ЦА без покрытия торца пластичным сплавом (забурирования нет, точки А и Б — точки срыва долота при забурировании в стенку скважины); 3 — долото ДДА-76 с покрытием торца сплавом латуни (забурирование осуществлено в точке В); 4 — долото ЗШ-59К-ЦА с покрытием торца сплавом латуни (забурирование осуществлено в точке В)

только по материалу искусственного забоя без забурирования в стенку скважины. Линия 2 показывает, что скорость бурения по забую была на уровне 4,5 м/ч и дважды (точки А и Б) были резания долота в стенку скважины, которые закончились срывами долота с уступа с последующим бурением материала искусственного забоя.

Кривые 3 и 4 показывают случаи успешного забурирования в стенку скважины в точках В, на что указывает снижение скорости бурения достаточно резкое на этапе забурирования и плавное по мере забурирования долота в горную породу.

Таким образом, если в начале забурирования зафиксировать скорость бурения по материалу искусственного забоя, которая может быть более высокой, чем по горной породе, а затем зафиксировать момент достаточно резкого снижения скорости, то таким образом можно определить момент начала забурирования. В дальнейшем, в случае успешного забурирования долота в горную породу, скорость бурения будет снижаться и стабилизируется после полного забурирования долота в стенку скважины.

Как показали проводимые работы в организациях Забайкалья, в подавляющем числе случаев забуривание в горных породах IX и X категорий по буримости шарошечными долотами с вооружением типа К и ОК без покрытия торцевой части латунным припоем оказалось невозможным, а при производстве работ долотами ЗШ-59К-ЦА, ДДА-76, ЗШ-76К-ЦА с предварительно нанесенным покрытием удавалось произвести процедуру забурирования без существенных трудностей с искусственных забоев, твердость которых в 3–4 раза меньше твердости горных пород.

Как показало практическое применение различных долот с покрытием торцевой части латунным припо-

ем, успешное забуривание обеспечивается более благоприятным соотношением скоростей фрезерования (v_f) и бурения (v_b) в начальный период забуривания, что определяет более интенсивный набор кривизны. Так, если долото без покрытия позволяет получить даже при минимальных параметрах режима бурения высокие значения скорости бурения и какое-то определенное значение скорости фрезерования, то долото с дополнительным покрытием дает при тех же параметрах режима бурения более низкую начальную скорость бурения, которая еще более снижается при забуривании в горную породу. В этом случае и соотношение скоростей v_f/v_b при осуществлении забуривания долотом с покрытием имеет более высокое значение в момент начала забуривания, чем при бурении долотом без покрытия. После осуществления забуривания, при работе долота непосредственно по горной породе, материал дополнительного покрытия изнашивается, тем самым обнажая торцевое вооружение породоразрушающего инструмента. Таким образом, отпадает необходимость проведения дополнительных спуско-подъемных операций для замены породоразрушающего инструмента.

В данном случае, для наиболее успешной реализации технологии забуривания, следует подобрать оптимальный материал для покрытия торцевого вооружения долота и площадь покрытия, которая может быть незначительной при проведении работ в горных породах средней твердости и более существенной при забуривании новых направлений стволов скважин в более твердых горных породах.

Для быстрого и эффективного забуривания дополнительного ствола скважины актуальным является направление создания уже готовых, не требующих отверждения искусственных забоев. В этом случае речь может идти о доставляемых в интервал установки подготовленных заранее пробок, перекрытий ствола или искусственных забоев. Примером такого технического решения может быть искусственный забой из дюралюминиевого сплава Д16Т [4], который предусматривает быструю установку и повышение прочности искусственной пробки за счет своих характеристик. Подобный забой использовался в Зырянской ГРЭ в сочетании с отклонителем типа СНБ-КО.

Одно из основных преимуществ такого искусственного забоя состоит в том, что не требуется время на ожидание затвердевания смеси на основе цемента или иного отверждаемого материала.

При применении отклонителей непрерывного действия материал искусственного забоя должен отвечать таким требованиям, как буримость на уровне вмещающих забой горных пород. В случае проведения работ в твердых горных породах данное требование выполнить непросто, если придерживаться принципа, что твердость материала искусственного забоя должна быть равна твердости горных пород. Подобрать такой материал из имеющихся в наличии и отвечающих требованию эффективной буримости достаточно сложно. Тем не менее, для решения данной задачи может

использоваться иной принцип выбора материала для искусственного забоя, который характеризуется не высокой твердостью, а низкой буримостью буровыми инструментами, которые могут быть эффективны в твердых горных породах. К таким инструментам можно отнести алмазные долота и коронки, а также шарошечные долота с вооружением типа К и ОК (для твердых и очень твердых горных пород).

Таким образом, используя такой принцип как несоответствие структуры материала искусственного забоя процессам скалывания и дробления, которые характерны для алмазных резцов и твердосплавных круглых вставок шарошечных долот, можно добиться наиболее оптимального соотношения скоростей фрезерования и бурения ($v_{\phi}/v_{б}$) в момент забуривания дополнительного ствола скважины.

С этой целью рассмотрена возможность изготовления искусственного забоя из древесины, которая отвечает основным требованиям к искусственному забоя:

- не требуется отверждения;
- материал способен набухать в воде и увеличивать объем на 20 %, что позволяет добиться дополнительного закрепления забоя в скважине;
- древесина крайне медленно бурится вдоль волокон алмазным и шарошечным буровым инструментом с вооружением типа К или ОК;
- древесина легко может разрушаться буровыми инструментами режущего типа такими, как твердосплавные коронки и долота с крупными острыми резами, а значит в случае необходимости может быть легко удалена из скважины;
- полная экологичность материала.

Для оценки буримости древесины были проведены эксперименты по бурению пробок из лиственницы, березы и сосны буровым алмазным долотом типа АДН-59 и шарошечным долотом типа ЗШ-59К-ЦА при осевой нагрузке 1000–1500 даН и частоте вращения 150 мин⁻¹. Результаты эксперимента показали, что наиболее приемлемая скорость проходки получена при бурении лиственницы: алмазным долотом 0,7–0,8 м/ч; шарошечным долотом 0,8–1,0 м/ч. При использовании березы в качестве искусственной пробки скорости бурения были выше на 10 %, а сосны на 30 %.

Таким образом, показано, что прочные породы древесины могут успешно применяться в качестве материала искусственного забоя.

В результате была разработана и предложена конструкция искусственного забоя [7], которая показана на рис. 3. Предложенная конструкция искусственного забоя работает следующим образом.

Перед спуском готовится деревянная пробка-забой 5, например, из лиственницы длиной 2,0–3,0 м и закрепляется в контейнере 3 плотной посадкой и срезными штифтами. Сверху на пробку засыпается щебенка 4 размером осколком 0,5–1,0 см и укладывается пленка 2. В контейнер 3 вкручивается переходник 1.

Контейнер 3 оснащен четырьмя тягами 6, которые проходят вдоль пробки-забоя 5 по вместительным

продольным каналам (сечение А-А на рис. 3). В нижней части тяги 6 имеют шарнирно закрепленные приостренные штыри 10, которые фиксируют в нижней распорной пробке 7. Распорная пробка 7 выполнена составной из трех или четырех частей, стянутых проволокой 9. Внутри распорной пробки имеется конус 8, а внутренняя поверхность распорной пробки ответную конусу форму. Между торцом деревянной пробки-забоя 5 и распорной пробки 7 имеется зазор Н, который должен обеспечить достаточный ход для закрепления распорной пробки 7.

В скважине на интервале, в котором ствол имеет минимальную разработанность для фиксации пробки-забоя 5 включают буровой насос и выдавливают пробку-забой 5, устраняя срезные штифты. В момент перемещения пробки-забоя 5 и распорной пробки 7 тяги 6 подтягивают распорную пробку 7 и фиксируют ее в скважине за счет взаимодействия конуса 8 и внутренней поверхности распорной пробки 7.

При выдавливании пробки-забоя 5 из контейнера также выдавливается и щебень 4, который попадая в вертикальные каналы вдоль пробки-забоя 5 надежно фиксирует ее в скважине (рис. 3, б).

После установки пробки-забоя приступают к забуриванию нового направления ствола скважины отклонителем непрерывного действия фрезерующего типа, оснащенного, например, алмазным долотом. В процессе забуривания нового направления следует поддерживать скорость бурения 0,5–0,7 м/ч, постепенно наращивая до 1,0 м/ч.

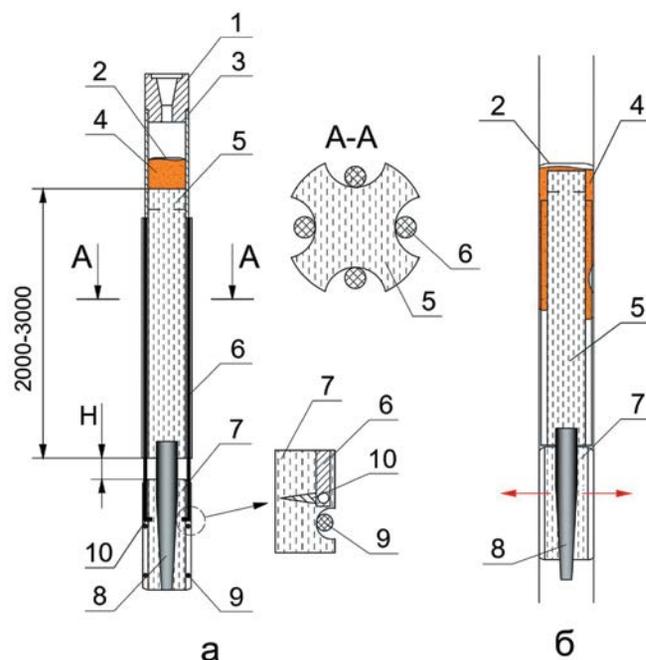


Рис. 3. Схема пробки-забоя из древесины: а — перед спуском в скважину; б — положение в скважине; 1 — переходник для соединения с бурильной трубой; 2 — продавочная пластина; 3 — контейнер; 4 — щебень; 5 — деревянная пробка-забой; 6 — стальные тяги; 7 — распорная пробка; 8 — конус; 9 — проволоочный бандаж; 10 — зацепы на шарнире

В этом случае процесс забуривания будет максимально быстрым и по исполнению не будет отличаться от процесса искривления скважины с естественного забоя.

Таким образом, устройство позволит производить оперативный спуск и надежное закрепление в стволе скважины, при этом деревянная пробка ограничит скорость углубки на этапе формирования уступа и забуривании нового направления скважины во вмещающие горные породы, что повысит эффективность искусственного искривления скважин отклонителем непрерывного действия фрезерующего типа.

Обобщая вышеизложенное, можно с уверенностью утверждать, что забуривание дополнительных стволов из основного ствола, сложенного твердыми и очень твердыми горными породами, с применением отклонителей непрерывного действия фрезерующего типа можно достичь путем создания таких условий, при которых скорость фрезерования стенки скважины (v_{ϕ}) будет превышать скорость бурения искусственного забоя-пробки (v_6).

Таким образом, разработаны и предложены эффективные варианты технологии и технические средства для реализации сложной операции забуривания нового направления ствола скважины отклонителями в твердых горных породах. Данные технологии могут способствовать более эффективному применению технологий многоствольного бурения и устранения последствий аварий с бурильными трубами, требующими обхода аварийного интервала.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. с. 1239250 СССР, МПК E21B 10/00, E21B 7/08. Буровое долото для забуривания нового ствола / Ю.М. Гержберг, С.А. Дюсуше, Т.Г. Старцева, опубл. 23.06.1986, Бюл. № 23.
2. А. с. 1813871 СССР, МПК E21B 10/26. Буровое долото / В.В. Безумов, Н.Р. Раджиев. — № 14953781; опубл. 07.05.1993, Б.И. № 17.
3. А. с. № 1756530 СССР, МПК E21B 10/00, E21B 7/08. Долото для направленного бурения / В.В. Нескоромных, Ю.С. Костин, В.Р. Бруев, опубл. 21.08.92 г., Б.И. № 31.
4. Нескоромных, В.В. Методы и технические средства бесклинового забуривания дополнительных стволов скважин с искусственных забоев / В.В. Нескоромных. — МГП «Геонформмарк», 1993. — 55 с.
5. Нескоромных, В.В. Направленное бурение и основы кернометрии: Учебник / В.В. Нескоромных. — М.: Инфра-М, 2015. — 328 с.
6. Пат. на полез. модель 178915 Рос. Федерация, МПК E21B 10/16. Долото для забуривания нового направления ствола скважины с искусственного забоя / В.В. Нескоромных, П.Г. Петенёв, П.Ф. Еловых; патентообладатель ФГАОУ ВО «Сибирский федер. ун-т». — № 2017143959; заявл. 14.12.2017; опубл. 23.04.2018, Бюл. № 12.
7. Пат. на полез. модель 198219 Рос. Федерация, СПК E21B 7/06, E21B 33/12. Устройство для создания деревянного искусственно забоя / В.В. Нескоромных, Д.В. Лысаков, Е.Г. Складаров, И.А. Комаровский; патентообладатель ФГАОУ ВО «Сибирский федер. ун-т». — № 2019145508; заявл. 30.12.2019; опубл. 25.06.2020, Бюл. № 18.
8. Archimed spiral drill bit: United States Patent № 3951220: Int. Classification E21B 9/16, E21B 9/36 / E.L. Phillips Jr., J.D. Carrigan. — Appl. No. 5/498747; filed Aug. 19, 1974; publ. Apr. 20, 1976.

© Нескоромных В.В., Еловых П.Ф., Лысаков Д.В., 2021

Нескоромных Вячеслав Васильевич // sovair@bk.ru
Еловых Павел Федорович // pavlo.rt@mail.ru
Лысаков Дмитрий Викторович // lysackovd@yandex.ru

Артеева Е.А.¹, Ганджумян Р.А.² (1 — ООО MAR consult, 2 — МГРИ-РГГРУ)

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ВЫДЕЛЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОБИЛЬНЫХ ИНТЕРВАЛОВ В РАЗРЕЗАХ ПО СКВАЖИНАМ

*Целью исследования является обеспечение более точной оценки насыщения углеводородами слоев продуктивных пластов Самотлорского месторождения АВ1-3, АВ4-5, БВ8 с помощью метода главных компонент совместно с методом ОПУСЗ (обобщенный показатель углеводородного состава). Научная новизна заключается в разработке обобщающей характеристики ранжирования залегающих углеводородов по классам, учитывающей сразу 10 параметров, и совмещении полученных результатов с идентификацией объектов по методу ОПУСЗ. В результате появляется возможность по геометрическому положению нового объекта определять принадлежность углеводорода к классу насыщения и решать спорные вопросы о принадлежности выявленного углеводорода в пласте к конкретному классу. **Ключевые слова:** Самотлорское месторождение, газонасыщенные породы, конденсатонасыщенные породы, нефтегазонасыщенные породы, нефтенасыщенные породы, каротаж, метод главных компонент, классификация продуктивных слоев.*

Arteeva E.A.¹, Gandzhumyan R.A.² (1 — ООО MAR consult, 2 — MGRI-RGGRU)

STATISTICAL METHODS FOR IDENTIFYING HYDROCARBON INTERVALS IN WELL SECTIONS

*The purpose of the research is to provide a more accurate assessment of the content of hydrocarbons in the layers of productive formations of the Samotlorskoye field AV1-3, AV4-5, BV8 using the method of principal components in conjunction the method of composite indicator of hydrocarbon composition. The scientific novelty consists in the development of a generalizing characteristic of the ranking of hydrocarbons by classes, taking into account 10 parameters at once, and the combination of the results obtained with the identification of objects by the method of composite indicator of hydrocarbon composition. As a result, it becomes possible, by the geometric position of the new object, to determine the belonging of the hydrocarbon to the saturation class and to resolve controversial questions about the belonging of the identified hydrocarbon in the reservoir to a specific class. **Keywords:** Samotlor field, gas-saturated rocks, condensate-saturated rocks, oil and gas saturated rocks logs, logging, the method of principal component analysis, classification of productive layers.*

Введение

В условиях наличия большого количества продуктивных пластов и отдельных участков в них нефти и газа с широкими интервалами изменения характера