



УДК 622.23.05

ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПОРОДОРАЗРУШАЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА НА МЕСТОРОЖДЕНИИ УДМУРТИИ

RESEARCH WORK POSSIBILITY OF PEG-DEPLICATING TOOL ON THE FIELD OF UDMURTIA

Иванова Татьяна Николаевна

доктор технических наук, профессор,
Чайковский филиал ФГБОУ ВО
«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»
tatnic2013@yandex.ru

Никитина Ольга Витальевна

кандидат технических наук, доцент,
Воткинский филиал ФГБОУ ВО
«Ижевский государственный университет
им. М.Т. Калашникова»

Сафронов Сергей Иванович

ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»

Аннотация. В работе проведен анализ геологических условиях, выявлены возможные осложняющие факторы геологического строения разреза Южно-Лиственского месторождения в пробуренных скважинах. Выполнены расчеты диаметров долот пошагово от нижерасположенной обсадной колонны к предыдущей. Выявлены зоны износа долота. Расположение резцов по спирали позволило увеличить осевые нагрузки, скорость вращения, обеспечить большую ударную прочность и износостойкость, повысить длину проходки.

Ключевые слова: резец, долото, ударная прочность, износостойкость.

Ivanova Tatiana Nikolaevna

Doctor of Engineering,
Professor,
Tchaikovsky branch of FGBOU VO
«Perm National Research
Polytechnic University»
tatnic2013@yandex.ru

Nikitina Olga Vitalievna

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Votkinsky branch of FGBOU VO
«Izhevsk State University
named after Izhevsk M.T. Kalashnikov»

Safronov Sergey Ivanovich

FGBOU VO «Udmurt State University»

Annotation. The paper analyzes the geological conditions, identifies possible complicating factors of the geological structure of the section of the Yuzhno-Lischevsky field in the drilled wells. The bit diameters were calculated step by step from the downstream casing to the previous one. Identified zones of wear bits. The arrangement of the cutters in a spiral allowed to increase the axial loads, the speed of rotation, to provide greater impact strength and wear resistance, to increase the length of penetration.

Keywords: cutter, chisel, impact strength, wear resistance.

Выбор наилучшего породоразрушающего инструмента для определенных условий является одной из проблем, с которой приходится сталкиваться нефтяным компаниям и буровым подрядчикам при планировании строительства скважины. Рациональный выбор способен обеспечить значительную экономию капитальных затрат при строительстве нефтегазовых скважин, поэтому оптимизация процессов бурения стимулирует внедрение новых типов и конструкций буровых долот [1, 2].

Южно-Лиственское месторождение находится на территории Воткинского района, в 45 км северо-восточнее г. Ижевска Удмуртской республики. В тектоническом отношении месторождение находится в центральной части Верхнекамской впадины в пределах бортовой зоны Камско-Кинельской системы прогибов, южнее Киенгопского вала, приуроченного к барьерным рифам франско-фаменского возраста. Исходя из анализа геологических условий и опыта, ранее бурившихся скважин в аналогичных геологических условиях, выявлены возможные осложняющие факторы геологического строения разреза Южно-Лиственского месторождения в пробуренных скважинах (табл. 1, 2).

Текучих пород нет. Прочих возможных осложнений нет.

При исследовании пробуренных скважин были выполнены технологические задачи, предусмотренные проектом.

Расчет диаметров долот производили снизу вверх, пошагово переходя от нижерасположенной обсадной колонны к предыдущей. Диаметры промежуточных колонн и кондукторов, а также диаметры долот для бурения под каждую колонну (d_b) находят из следующих соотношений [1]:

– диаметр ствола скважины под обсадную колонну с наружным диаметром по муфте (d_M)

$$d_D = d_M + 2 \cdot \Delta_H \text{ мм}; \quad (1)$$



Таблица 1 – Нефтегазоводопроявления

Индекс стратиграфического подразделения	Интервал, м		Вид проявляемого флюида (вода, нефть, конденсат, газ)	Длина столба газа при ликвидации газопроявления, м	Плотность смеси при проявлении, кг/м ³	Условия возникновения	Характер проявлений
	от (верх)	до (низ)					
C_2^{ks}	1142	1150	Газ нефть	338	609,1	снижение репрессии на пласт	в виде пузырьков газа
C_2^b	1220	1235	Газ нефть	619	434,5	снижение репрессии на пласт	в виде пузырьков газа
C_1^t	1450	1458	Газ нефть	696	465,0	снижение репрессии на пласт	в виде пузырьков газа

Таблица 2 – Прихватоопасные зоны

Индекс стратиграфического подразделения	Интервал по стволу, м от до		Вид прихвата	Наличие ограничений на оставление инструмента без движения или промывки	Условия возникновения
$Q, P_2^t, P_2^{kz}, P_2^u$	0	545	Заклинка инструмента-сальникообразования	да	обвалы стенок скважин
C_2^{vr}	1155	1210	Заклинка инструмента-сальникообразования	да	обвалы стенок скважин
C_1^v	1370	1500	Заклинка инструмента-сальникообразования	да	обвалы стенок скважин

– наружный диаметр предыдущей обсадной колонны ($d_{н,пред}$)

$$(d_{н})_{пред} = d_{Д} + 2 \cdot (\Delta_{В} + \delta) \text{ мм}, \tag{2}$$

где $\Delta_{н}$ – разность диаметров между муфтой обсадной колонны и стенкой ствола скважины; $\Delta_{В}$ – радиальный зазор между долотом и внутренней поверхностью той колонны, через которую оно должно проходить при бурении скважины; δ – наибольшая возможная толщина стенки труб данной колонны.

В качестве эксплуатационной колонны используем колонну обсадных труб с муфтой диаметром 166 мм по ГОСТ 632-80:

$$d_{Д} = 166 + 2 \cdot 15 = 196 \text{ мм.}$$

Выбираем по ГОСТ 20692-2003 долото диаметром 215,9 мм. Проведя аналогичные расчеты, получили:

Колонна (наименование)	Диаметр, мм		Глубина спуска колонны по вертикали, м	Интервалы цементирования (по вертикали), м
	колонны	долота		
Направление	324	393,7	30	0–30
Кондуктор	245	295,3	700	0–743
Эксплуатационная колонна	166	215,9	1500	0–1574

Проектный тип профиля включал пять интервалов, из них один вертикальный, один интервал набора зенитного угла, интервал малоинтенсивного снижения зенитного угла (стабилизации) и два наклонно-прямолинейных участка. Инженерные расчеты строительства скважины выполнены в ПК «Проектирование бурения» (BurSoftProject) (ООО «Бурсофтпроект»).

Процесс изнашивания резцов при бурении характеризовался наличием зон (рис. 1):

Зона I – интенсивное изнашивание резцов с формированием площадки износа. При этом механическая скорость бурения резко снижается, работа разрушения возрастает.

Зона II – установившийся износ, происходит в результате истирания, контактные давления, скорость бурения и работа разрушения постоянны.

Зона III – усталостное или температурное изнашивание сопровождается резким падением механической скорости бурения и повышением работы разрушения. Высокая температура возникает в центре площадки затупления резца, и при достижении максимальной величины интенсивность износа



резко возрастает с образованием сетки трещин. Бурение становится непроизводительным. Поэтому работа резцов долота в зоне III не допустима.

Для уменьшения износа было предложено резцы долота расположить по спирали с собственной позицией на радиусе (рис. 2).

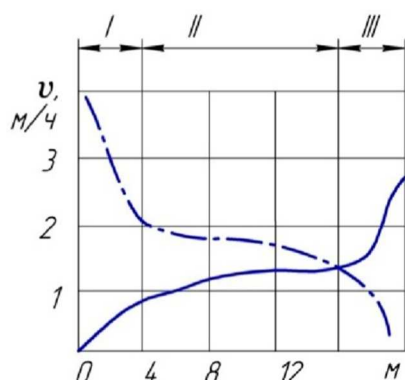


Рисунок 1 – Зависимость механической скорости v (линия основная) и износа (линия штрихпунктирная) резцов долота от проходки



Рисунок 2 – Изношенное долото

Для повышения эффективности бурения было проведено исследования износостойкости, ударной вязкости режущих элементов долот, их расположения (рис. 3). Расположение резцов по спирали позволило увеличить осевые нагрузки, скорость вращения, обеспечить большую ударную прочность и износостойкость, повысить длину проходки.

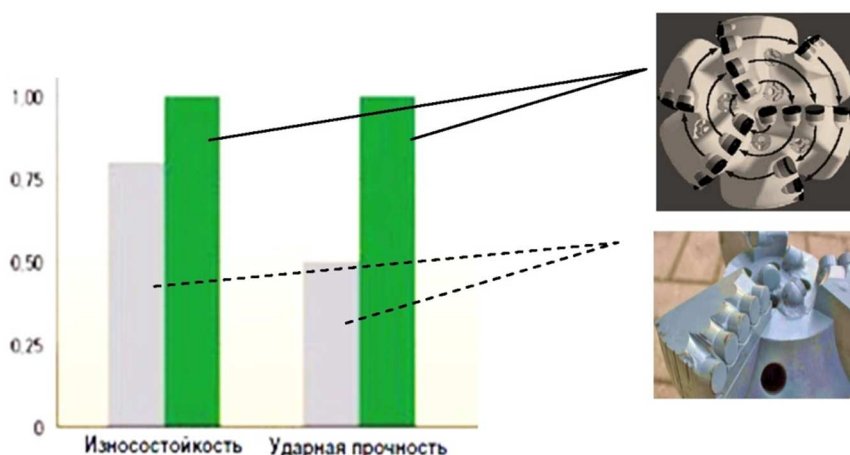


Рисунок 3 – Сравнение характеристик износостойкости и ударной прочности долот

Долото с расположением резцов по спирали, предназначено для бурения средних и высоко-твердых горных пород с сохранением повышенной износостойкости и возможности многократного восстановления режущей части.

Литература:

1. Булатов А.И., Савенок О.В., Яремийчук Р.С. Научные основы и практика освоения нефтяных и газовых скважин : монография. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2016. – 576 с.
2. Булатов А.И., Долгов С.В. Бурение нефтяных и газовых скважин : учебно-методическое пособие. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2015. – 676 с.

References:

1. Bulatov A.I., Savenok O.V., Yaremiychuk R.S. Scientific basis and practice of oil and gas well development : monograph. – Krasnodar : Publishing House – South, 2016. – 576 p.
2. Bulatov A.I., Dolgov S.V. Drilling of the oil and gas wells : teaching aid. – Krasnodar : Publishing House – South, 2015. – 676 p.