

УДК 550.822.622.24

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИНАХ ПРИХВАТА БУРИЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА В ЖЕЛОБАХ СКВАЖИНЫ



AN INVESTIGATION INTO THE CAUSES OF STUCK DRILLING TOOLS IN WELL CHUTES

Ибрагимов Рафик Салман оглы

канд. техн. наук, доцент,
кафедра «Нефтегазовая инженерия»,
Азербайджанского государственного
университета нефти и промышленности,
rafiq.ibrahimov@yahoo.com

Аннотация. Статье указано, что прихват бурильного инструмента в желобах значительно возрастает даже при наличии в скважине бурового раствора удовлетворительного качества. При повороте потока бурового раствора максимальные скорости смещаются к внутренней стенке. Рассматривая бурильную колонну как подвешенную тяжелую гибкую нить, можно утверждать, что при наличии растягивающей нагрузки бурильные трубы на выпуклом участке ствола будут прилегать к нижней стенке скважины, а на вогнутом участке – к верхней.

Предложено, что согласно природе прихватов бурильного инструмента в желобах свидетельствуют о недостаточной изученности этого вопроса. Наиболее опасными, с точки зрения прихватов в процессе подъема бурильного инструмента, являются выпуклые участки ствола.

Ключевые слова: бурение, наклонные участки, прихват, буровой раствор, желоб, стволы скважин, затяжка

Ibrahimov Rafiq Salman ogly

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
«Oil and Gas Engineering» Department,
Azerbaijan State Oil and Industrial University
rafiq.ibrahimov@yahoo.com

Annotation. This article indicates that drill bit sticking in chutes increases significantly even with satisfactory drilling mud in the borehole. As the mud flow rotates, the maximum velocities shift towards the inner wall. If one considers a drill string as a suspended heavy flexible string, it is possible to say that in the presence of tensile load the drill pipes in the convex section of the borehole will face the lower wall and in the concave section – the upper wall of the borehole.

It has been suggested that, according to the nature of drillpipe sticking in the chute, this issue has not been studied sufficiently. The convex sections of the borehole are the most dangerous in terms of sticking during the drilling tool pulling process.

Keywords: drilling, inclined sections, sticking, drilling mud, chute, wellbores, tightening.

Введение. Стволы скважин вследствие пространственного искривления имеют вогнутые, выпуклые и наклонные участки, обуславливающие возможность образования желобообразных выработок, которые в последующем способствуют прихватам.

В работе [1] отмечено, что прихват бурильного инструмента в желобах значительно возрастает даже при наличии в скважине бурового раствора удовлетворительного качества. Данное утверждение они объясняют тем, что раствор циркулирует лишь в пределах основного ствола, тогда как в желобе, как правило, образуется застойная зона с усиленным коркообразованием.

Однако в [2] отмечено, при повороте потока бурового раствора максимальные скорости смещаются к внутренней стенке.

Исходя из этого, можно предположить, что повышенная (за счет поворота потока) скорость бурового раствора вместе с механическим воздействием колонны бурильных труб (при ее вращении) создает благоприятные условия для циркуляции раствора в желобных выработках.

Цель работы. Предупреждение или уменьшение количества прихватов бурильного инструмента из-за указанных причин имеет большое практическое значение.

Рассматривая бурильную колонну как подвешенную тяжелую гибкую нить, можно утверждать, что при наличии растягивающей нагрузки бурильные трубы на выпуклом участке ствола будут прилегать к нижней стенке скважины, а на вогнутом участке – к верхней (рис. 1, а).

В качестве примера, подтверждающего указанное, можно привести данные по скв. 10 Карадаг, где бурение под спуск 273 мм промежуточной колонны в интервале

1172–2827 м на участках 1200 – 1300 м и 1600–1700 м, первый из которых выпуклый, а второй – вогнутый, (табл. 1) велось долотом диаметром 346 мм, над долотом были установлены 203 мм УБТ длиной 101 м; 178 мм – 9 м и 140 мм бурильные трубы.

При прохождении УБТ на участке первого интервала в процессе бурильного инструмента наблюдались затяжки и прихваты, при прохождении второго участка осложнений не наблюдалось.

Материалы и методы. Исходя из условия, что основным фактором, способствующим образованию желобов, принимающая сила бурильного инструмента, определим его значение на выпуклом и вогнутом участках ствола скважины при одинаковых значениях растягивающей нагрузки. Для этого рассмотрим участок длиной Δl с приложением к ней действующих усилий (рис. 1, б, в).

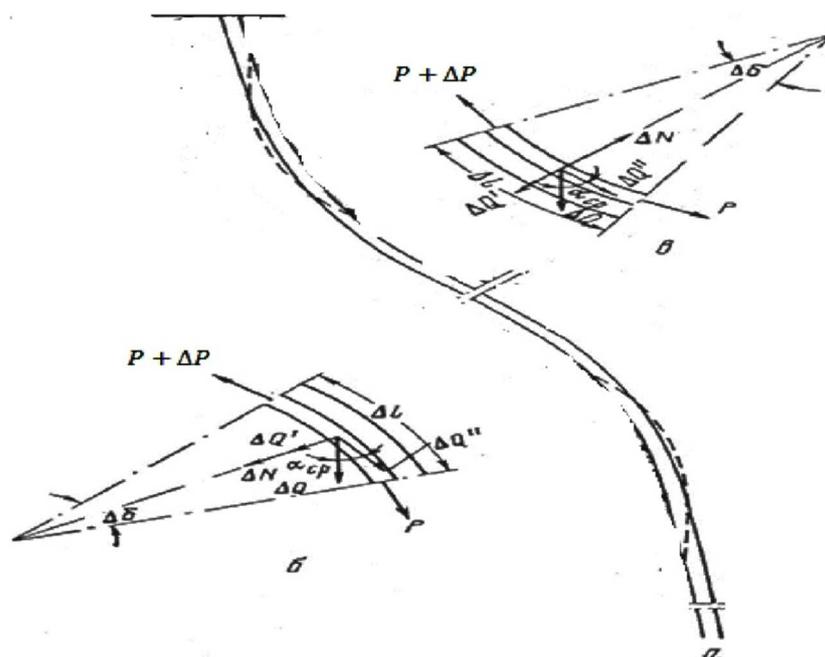


Рисунок 1 – Возможные положения бурильной колонны в искривленных участках ствола: а – образование желобообразных выработок; б и в – схемы определения прижимающих усилий соответственно на выпуклом и вогнутом участках ствола; Δl – длина элементарного участка ствола; Δ – угол перегиба; α_p – средний угол наклона участка; ΔQ – вес элементарного участка труб; $\Delta Q'$ и $\Delta Q''$ – составляющая веса элементарного участка труб; ΔN – нормальная составляющая осевой силы; P – сила приложения по направлению оси труб

Значения прижимающей силы бурильного инструмента к стенке ствола скважины для рассматриваемых вариантов согласно [3] будут:

$$dF = dN + dQ'',$$

$$dF = dN - dQ'.$$

Очевидно, что прижимающая сила F бурильного инструмента к стенке ствола скважины на выпуклом участке ствола равна сумме нормальных составляющих осевой силы и веса элементарного участка труб, на вогнутом участке – разности этих сил.

Следовательно, нормальная составляющая веса участка труб на выпуклом интервале будет увеличивать прижимающую силу, а на вогнутом – уменьшать ее, т.е. как бы отрывать трубы от верхней стенки ствола скважины.

Из данных, приведенных в таблице 1, видно, что суммарные прижимающие силы в интервале 1200–1300 м доходят почти до 1 т (988 кг). В то же время в интервале 1600–1700 м, когда УБТ находятся против этого интервала, их значения отрицательны. Последнее свидетельствует о том, что УБТ отошли от верхней стенки ствола скважины к нижней (в нашем случае они вышли из желобообразной выработки в основной ствол), до подъема их в указанный интервал.

Указанные действия сил совместно с интенсивным осаждением частиц выбуренной породы могут дать совершенно точное объяснение причин появления затяжек и прихватов бурильного инструмента на желобообразных выработках выпуклого интервала после относительно небольшого углубления ствола скважины по сравнению с вогнутым.

Поэтому при бурении глубоких скважин, когда необходимо, принудительное, резкое снижение кривизны ствола скважины, необходимо сделать перед спуском очередной промежуточной колонны с последующим перекрытием этого интервала трубами увеличенной толщины стекон.

Известно, что в желобообразных выработках в основном оказываются прихваченными элементы низа бурильного инструмента: УБТ, турбобур, долото.

Некоторые исследователи [4] прихваты бурильного инструмента в желобе объясняют действием перепада давления.

Таблица 1

Глубина, м	Длина участка, м	α	α_{cp}	форма участка	$\Delta\phi$	$\sin \alpha_{cp}$	δ , рад	q , кгс	P , кгс	N , кгс	Q' , кгс	F , кгс	Примечание
1200	20	8	7°30'	Вып.	16°	0,1305	0,0407	148	14800	602	386	988	Затяжки и прихваты инструмента
1220	20	7	6°35'	–	12°	0,1146	0,0279	148	11840	94	339	433	
1240	20	6°10'	5°40'	–	10°	0,0987	0,0245	148	8800	218	292	510	
1260	20	5°10'	4°05'	–	8°	0,0712	0,0390	148	5920	231	211	442	
1280	20	3°	2°40'	–	16°	0,0465	0,0175	148	2960	52	138	190	
1300	20	2°20'		–									нормально
1600		5°30'	6°	Вогн.	2°	0,1045	0,0181	148	14800	268	–309	–41	
1620	20	6°30'	6°35'	–	3°	0,1146	0,0069	148	11840	81	–339	–258	
1640	20	6°40'	6°50'	–	5°	0,1190	0,0119	148	8800	106	–352	–246	
1660	20	7°	7°25'	–	1°	0,1291	0,0148	148	5920	88	–382	–294	
1680	20	7°50'	7°55'	–	3°	0,1377	0,0105	148	2960	31	–408	–377	
1700	20	7°55'		–									

На возможность интенсивного осаждения частиц выбуренной породы на нижнюю стенку наклонного ствола (на желобах выпуклого участка) указано в [5].

Некоторые авторы [6] рекомендуют отворот рабочей трубы производить вручную, чтобы предотвратить попадание инструмента в желоб.

Однако указанная предосторожность не обоснована, так как часть бурильных труб под действием прижимающих сил всегда находится в желобах. Поэтому причину прихвата в этих случаях следует рассматривать исходя из конкретных условий: присасывание, заклинивание в результате осаждения выбуренных частиц и т.д.

В работе [7] отмечается что при наличии плотного контакта инструмента со стенками ствола скважины или больших значений прижимающих сил последний может быть прихвачен против любой, даже непроницаемой породы под действием гидростатического давления.

Эту точку зрения оспаривал А.А. Линевский [4, 5], который отмечал, что глинистые породы большой мощности, не набухающие и не подверженные обвалам, безопасны в отношении прихвата даже при наличии желобов. Трубы, оставленные на долгое время (несколько недель) против этих пород при закрытом превенторе, не были прихвачены.

Результаты и обсуждение. Экспериментальными исследованиями также доказано, что гидростатическое давление не может вызвать прихвата колонны труб, находящейся против непроницаемых пород.

Таким образом, существуют различные взгляды на природу прихватов бурильного инструмента в желобе, которые свидетельствуют о недостаточно полной изученности этого вопроса. Поэтому однозначного ответа без всестороннего анализа промысловых материалов и особенно без широкого проведения экспериментальных исследований быть не может.

Тем не менее, учитывая то обстоятельство, что ствол скважины нередко имеет вогнутые, выпуклые и наклонные участки, часто в различных плоскостях, наиболее опасными, с точки зрения прихвата инструмента в желобах, являются выпуклые участки.

Выводы.

1. Различные взгляды на природу прихватов бурильного инструмента в желобах свидетельствуют о недостаточной изученности этого вопроса.

2. Наиболее опасными, с точки зрения прихватов в процессе подъема бурильного инструмента, являются выпуклые участки ствола.

3. На основе анализа производственного материала установлено, что нормальная составляющая низа бурильного инструмента оказывает решающее влияние на его прихват в желобных выработках.

4. Если необходимо принудительно снизить кривизну скважины, желательно это сделать перед спуском очередной промежуточной колонны с последующим перекрытием этого интервала трубами с увеличенной толщиной стенок.

Литература

1. Сидоров Н.А., Ковтунов Г.А. Осложнения при бурении скважин. – М. : Гостоптехиздат, 1959.
2. Шищенко Р.И. Гидравлика глинистых растворов. – Баку : Азернефтиздат, 1951.
3. Допустимые отклонения стволов скважин от проекта / Ю.С. Васильев [и др.]. – М. : Гостоптехиздат, 1963.
4. Линеvский А.А. Причины прихватов инструмента в скважине при бурении и борьба с ними // «Нефтяное хозяйство», 1947. – № 9.
5. Линеvский А.А. Вопросы прихвата труб при проводке скважин // АНХ. – 1960. – № 3.
6. Бабаев Х. Бурение глубоких скважин на морских площадях Азербайджана. – Баку : Азернефтнешр, 1962.
7. Федоров В.С., Александров М.М. К вопросу о прихвате бурильных труб под действием гидростатического давления // «Нефть и газ». – 1960. – № 4.

References

1. Sidorov N.A., Kovtunov G.A. Complications in well drilling. – M. : Gostoptekhizdat, 1959.
2. Shishchenko R.I. Hydraulics of clay solutions. – Baku : Azerneftizdat, 1951.
3. Permissible deviations of wellbores from the project / Yu.S. Vasiliev [et al.]. – M. : Gostoptekhizdat, 1963.
4. Linevskiy A.A. Causes of tool sticking in the pit during drilling and the fight against them // Oil Industry, 1947. – № 9.
5. Linevskiy A.A. Issues of pipe attachments during well drilling // ANKh. – 1960. – № 3.
6. Babaev H. Drilling deep wells in the offshore areas of Azerbaijan. – Baku : Azerneftneshr, 1962.
7. Fedorov V.S., Alexandrov M.M. On the issue of sticking drill pipes under the action of hydrostatic pressure // Oil and Gas. – 1960. – № 4.