

Рис. 5. График зависимости числа ударов наддолотного утяжелителя от его массы и площади поперечного сечения (кривая S_1 — $F=0,0525$ м², кривая S_2 — $F=0,0472$ м², кривая S_3 — $F=0,0351$ м²)

Предварительные расчеты показывают, что применение наддолотного утяжелителя может обеспечить увеличение механической скорости бурения примерно на 15–20%.

Анализ приведенных графиков также показывает, что использование утяжелителей малой массы позволяет создать высокочастотное ударное нагружение забоя, что дает возможность сделать вывод о перспективности их применения также при бурении геологоразведочных скважин шарошечными долотами диаметром 93–151 мм.

Библиографический список

1. Палий П.А., Корнеев К.Е. Буровые долота: Справочник. — М.: Недра, 1971.
2. Александров Е.В., Соколинский Б.В. Прикладная теория и расчет ударных систем. — М.: Недра, 1969.

© Каракозов А.А., Угнивенко В.В., 2001

УДК: 622.243.14.

Филимоненко Н.Т., Поцепаев В.В., Кивалин Ю.В. (ДонГТУ)

АЛГОРИТМ МЕТОДА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ ШЛАМА ПРИ ПРИЗАБОЙНОЙ ПУЛЬСИРУЮЩЕЙ ПРОМЫВКЕ СКВАЖИН

Настоящая статья базируется на опубликованных исследованиях первого автора применительно к данной проблеме. Рассмотрена возможная динамика отдельно взятой частицы шлама в гидравлическом контуре восходящего потока. Предполагается, что момент ее образования на забое совпадает с началом этапа вытеснения t_e рабочего цикла T пневматического вытеснителя.

Для обеспечения возможности попадания частицы шлама в наружную шламовую трубу 3 (рис. 1), последняя должна пройти расстояние, равное $l_k + l_{ш}$, выйти в пространство выше верхнего торца шламовой трубы 3 и на этапе заполнения $t_{зан}$ опуститься в ее полость на расстояние, превышающее $S_в - S_1$. На рис. 1 этому расстоянию соответствует отрезок Sn_1 . Это идеальный случай, который не всегда может быть реализован, поскольку расстояние, на которое переместится частица шлама, определяется интенсивностью восходящего потока на этапе вытеснения t_e и движения жидкости по инерции $t_{и}$. Поэтому могут быть следующие случаи. Они представляют отдельные траектории вычислительного процесса:

1) Интенсивность восходящего потока настолько мала, что частица шлама не отрывается от забоя.

2) Интенсивность восходящего потока достаточна для отрыва от забоя и выноса частицы шлама, но за этап вытеснения рабочего цикла она не успевает пройти расстояние $S_1 = l_k + l_{ш}$.

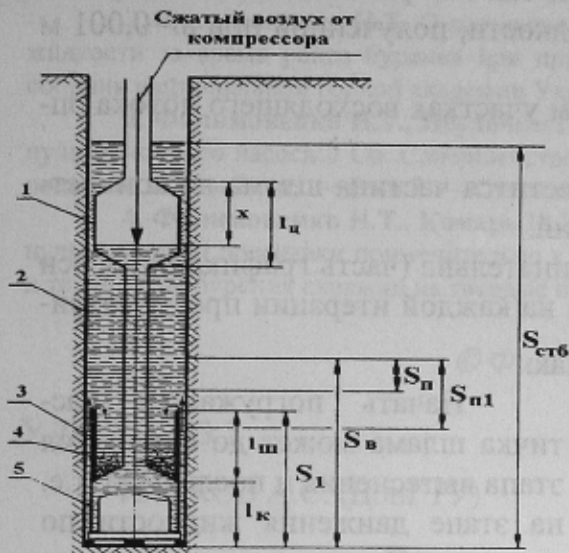


Рис. 1. Схема призабойной пульсирующей промывки: 1 — вытеснительный цилиндр; 2 — скважина; 3 — шламовая труба; 4 — шлам; 5 — колонковая труба

участке длиной $l_k + l_{ш}$ до момента входа ее на второй участок гидравлического контура (по истечении времени T_1). Фрагмент cd — изменение скорости выноса частички шлама на втором участке гидравлического контура до момента начала ее погружения. Время выноса ее на этом участке будет равно T_1 . Поскольку частица шлама не может мгновенно изменить скорость при переходе с одного участка на другой, то на кривой $abcd$ будет присутствовать участок bc длительностью Δt . Масса частицы ничтожна, поэтому продолжительность Δt мала и в расчетах ею можно пренебречь. Фрагмент $dekl$ показывает изменение скорости погружения частички шлама. На участке de частица разгоняется до постоянной скорости, с которой будет погружаться на участке ek до момента окончания этапа заполнения $t_{зан}$. На участке kl частичка будет затормаживаться восходящим потоком. Далее цикл повторится.



Рис. 2. Графическое отображение картины перемещения шлама для случая 3 б

соответственно при ее выносе восходящим потоком и погружении на этапе заполнения вытеснительной камеры. Определив и сравнив эти площади, можно прогнозировать положение частички шлама по гидравлическому контуру скважины во время рабочего цикла пневматического вытеснителя при призабойной пульсирующей промывке.

При осуществлении одного из вышеприведенных вариантов третьего случая возможно накопление шлама в столбе жидкости. Модульная схема алгоритма метода прогнозирования локализации шлама приведена на рис. 3.

3) Частица шлама в течение этапа вытеснения переходит в пространство выше верхнего торца наружной шламовой трубы 3 и в дальнейшем может реализовать один из следующих вариантов ее движения:

а) выносится в течение этапа вытеснения t_e и части этапа движения жидкости по инерции t_u ;

б) некоторое время продолжает выноситься, останавливается и оседает до окончания этапа вытеснения (рис 2);

в) оседает до окончания этапа вытеснения;

Ниже приводится описание варианта 3б. Графическое отображение картины перемещения шлама применительно к нему (рис 2) выполнено на основании методики, приведенной в работе [2].

Фрагмент кривой ab показывает изменение скорости выноса частички шлама на

участке ek до момента окончания этапа заполнения $t_{зан}$. На участке kl частичка будет затормаживаться восходящим потоком. Далее цикл повторится.

Площади фигур, ограниченных построенными кривыми и осью времени t (для наглядности они имеют разный фон заливки), представляют конкретные значения пути перемещения частички шлама

При реализации модуля 3 используется методика [1]. При выполнении модуля 36 — методика [3]. Модуль 6 реализуется по методике, изложенной в работах [3,4]. Шаг вычислений m принимается равным 0,001 м, так как расхождение в значении скорости координаты свободной поверхности жидкости, полученной при $m=0,001$ м и $m=0,0001$ м, не превышает 0,01%.

Скорость выноса шлама на первом и втором участках восходящего потока определяется согласно [2].

Для расчета расстояния, на которое переместится частица шлама на конкретной итерации расчета, используется метод трапеций.

Скорость выноса шлама S может быть отрицательна (часть графика ниже оси t на рис. 2). Поэтому вычислительным процессом на каждой итерации предусматривается проверка разности векторов \vec{V}_v и \vec{U} на знак.

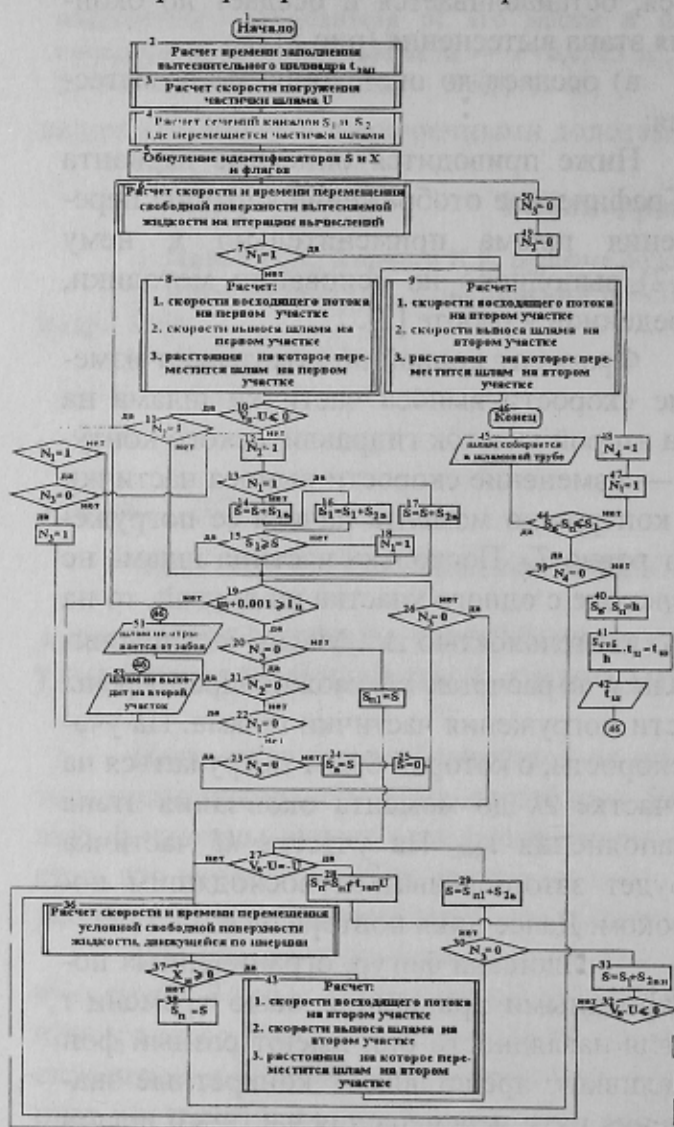


Рис.3 Модульная схема алгоритма прогнозирования локализации шлама при пульсирующей промывке скважины.

Для своевременного подключения модулей предусмотрены «флаги» $N1, N2, N3, N4$.

Приведенная на рис. 3 модульная схема позволяет реализовать любую из вышеперечисленных траекторий вычислительного процесса и дает возможность прогнозировать локализацию шлама по высоте столба жидкости. Последнее применительно к призабойной пульсирующей промывке в практике буровой науки осуществляется впервые.

Начать погружаться частица шлама может до окончания этапа вытеснения и после него, т.е. на этапе движения жидкости по инерции. Поэтому каждая итерация предусматривает дополнительные операции сравнения:

- значение координаты свободной поверхности жидкости x в вытеснительном цилиндре сравнивается с длиной цилиндра $l_{ц}$;
- сопоставляется расстояние S , на которое переместился шлам с длиной первого интервала S_1 . Когда это расстояние превысит его длину, это будет свидетельствовать о том, что частица шлама перешла на второй участок гидравлического контура.

Для своевременного подключения модулей предусмотрены «флаги» $N1, N2, N3, N4$.

Приведенная на рис. 3 модульная схема позволяет реализовать любую из вышеперечисленных траекторий вычислительного процесса и дает возможность прогнозировать локализацию шлама по высоте столба жидкости. Последнее применительно к призабойной пульсирующей промывке в практике буровой науки осуществляется впервые.

Библиографический список

1. Ивачев Л.М. Промывочные жидкости и тампонажные смеси: Учебник для ВУЗов. — М.:Недра, 1987. — 242 с.
2. Филимоненко Н.Т. О возможности прогнозирования локализации шлама по длине столба жидкости за время рейса бурения при призабойной пульсирующей промывке скважин // Научный сборник национальной горной академии Украины. — Вып.4. — Днепропетровск, 2000. — С. 86–88.
3. Филимоненко Н.Т., Неудачин Г.И. К вопросу расчета цикла погружного пневматического пульсационного насоса // Сб. Совершенствование техники и технологии бурения скважин на твердые полезные ископаемые. — Вып.7. — Свердловск, 1984. — С.31–42.
4. Филимоненко Н.Т., Комарь П.Л. К вопросу прогнозирования интенсивности призабойной пульсирующей промывки применительно к неньютоновской жидкости // Совершенствование техники и технологии бурения скважин на твердые полезные ископаемые. — 1993. — Вып.16. — с. 40–49.

© Филимоненко Н.Т., Поцупаев В.В., Кивалин Ю.В., 2001

УДК 622.243.2

ЮШКОВ А.С. (ДонГТУ)

О МЕТОДИКЕ РАСЧЕТА ЧИСЛА ЦИКЛОВ ИСКУССТВЕННОГО ИСКРИВЛЕНИЯ СКВАЖИН

При существенном отклонении фактического профиля бурящейся скважины от проектного возникает необходимость ее искусственного искривления. Конкретные отклонители обеспечивают определенный поворот оси скважины на угол $\Delta\varphi$ за один цикл. Зная, на какой угол следует повернуть ствол скважины для обеспечения его выхода в заданную точку, можно определить требуемое число циклов. Такой прогноз необходим для оценки затрат времени и стоимости работ по искусственному искривлению, что в конечном итоге определяет целесообразность их проведения.

Расчет числа циклов искусственного искривления выполняют по методике, изложенной в справочном пособии [1] и основанной на схеме, которая приведена на рис. 1. В рассматриваемом случае проектным профилем является дуга окружности, проходящая через точки O, B, D, а фактическим — дуга, проходящая через точки O, A, C, причем участок OA — фактически пробурен, а участок AC является прогнозным, при условии, что кривизна скважины не изменится.

Для возвращения скважины на проектный профиль хорду AC следует повернуть на угол $\Delta\theta_A$ до ее совмещения с направлением AD на конечную проектную точку.

Приводится следующий цикл расчетов.

Кривизна фактического и проектного профилей:

$$K_A = \frac{(\sin\theta_A - \sin\theta_O)}{h_1}; \quad K_B = \frac{(\sin\theta_B - \sin\theta_O)}{h_1}, \quad (1)$$

где θ_O — начальный зенитный угол скважины, θ_A — зенитный угол в точке A, θ_B — проектный угол в точке B,

$$\theta_B = \arcsin(\sin\theta_O + K_B h_1).$$

Интенсивность искривления соответственно для фактического и проектного профилей: