

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 О, В, D, а фактическим — дуга, проходящая через точки О, А, С, причем участок ОА — фактически пробурен, а участок АС является прогнозным, при условии, что кривизна скважины не изменится.

Для возвращения скважины на проектный профиль хорду АС 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 А, θ_B — проектный угол в точке В,

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

Интенсивность искривления соответственно для фактического и проектного профилей:

$$i_A = K_A \cdot 57,3; i_B = K_B \cdot 57,3. \quad (2)$$

Конечные зенитные углы фактического и проектного профилей:

$$\theta_C = \arcsin(\sin\theta_O + K_A H); \theta_D = \arcsin(\sin\theta_O + K_B H). \quad (3)$$

Горизонтальные проекции фактического и проектного профилей:

$$S_1 = \frac{(\cos\theta_O - \cos\theta_A)}{K_A}; S_2 = \frac{(\cos\theta_O - \cos\theta_B)}{K_B} \quad (4)$$

Отход скважины от проекта по горизонтали:

$$\Delta S = S_2 - S_1. \quad (5)$$

Средний зенитный угол между точками А и С:

$$\theta_{CP} = \frac{(\theta_A + \theta_C)}{2}. \quad (6)$$

Длина отрезка АС:

$$AC = \frac{h_2}{\cos\theta_{CP}}. \quad (7)$$

Из $\triangle ADC$

$$AD = \sqrt{AC^2 + CD^2 - 2AC \cdot CD \cdot \cos(90^\circ + \theta_{CP})}. \quad (8)$$

Необходимый угол поворота скважины:

$$\Delta\theta_A = \arcsin\left(\frac{CD \cdot \sin(90^\circ + \theta_{CP})}{AD}\right). \quad (9)$$

Далее авторы [1] полагают, что «поскольку профиль скважины между точками А и D будет естественно выполаживаться, при расчете необходимого угла поворота траектории $\Delta\theta_{И}$ средствами искусственного искривления следует учесть естественное искривление»:

$$\Delta\theta_{И} = \Delta\theta_A - \frac{i_A \cdot AD}{2}. \quad (10)$$

И тогда необходимое число циклов искусственного искривления:

$$n = \frac{\Delta\theta_{И}}{\Delta\phi}. \quad (11)$$

Отмечается, что «некоторые допущения, принятые в методике расчета, не выходят за рамки средних ошибок при искусственном искривлении скважин».

Практика выполнения студентами работы по расчету числа циклов искривления показала, что в данной методике есть принципиальная ошибка. Суть ее в том, что при повороте на угол $\Delta\theta_A$ хорды АС естественно поворачивается и дуга АС, образованная естественным искривлением скважины с интенсивностью i_A . Таким образом, естественное искривление уже учтено самим построением, а формула (10) является излишней. Ее использование занижает реальное число циклов, а при определенных условиях (большая протяженность AD) результат вообще получается «казус-

ным» — число циклов оказывается отрицательной величиной. Таким образом, определение числа циклов должно базироваться на угле $\Delta\theta_A$ по формуле (9), а формула (10) должна быть исключена.

Ради корректности решения задачи полезно устранить и одно из сделанных авторами допущений. По схеме (рис. 1) видно, что при повороте линии AC до совпадения с AD точка C не совпадет с D, так как длина AC меньше AD. Следовательно, желаемый результат возвращения скважины на проектный профиль будет получен раньше и в дальнейшем произойдет нежелательный отход скважины вправо.

На рис. 2 дан фрагмент рис. 1. Продолжим дугу AC до точки C', полученной пересечением с дугой DC', которая проведена радиусом AD с центром в A. Таким образом, $AC' = AD$. Поворот линии AC' до совмещения с AD осуществляется на угол

$$\Delta\theta = \Delta\theta_A - \gamma, \quad (12)$$

где γ является поправкой к углу, рассчитанному по типовой методике.

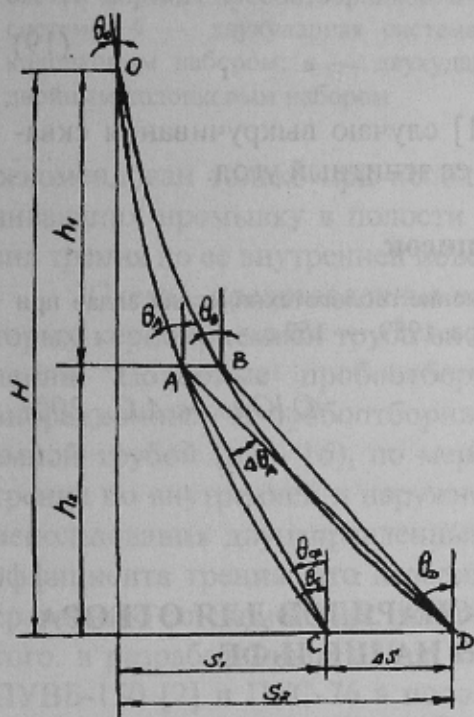


Рис. 1. Схема к расчету необходимого угла отклонения скважины при ее внепроектном искривлении в вертикальной плоскости

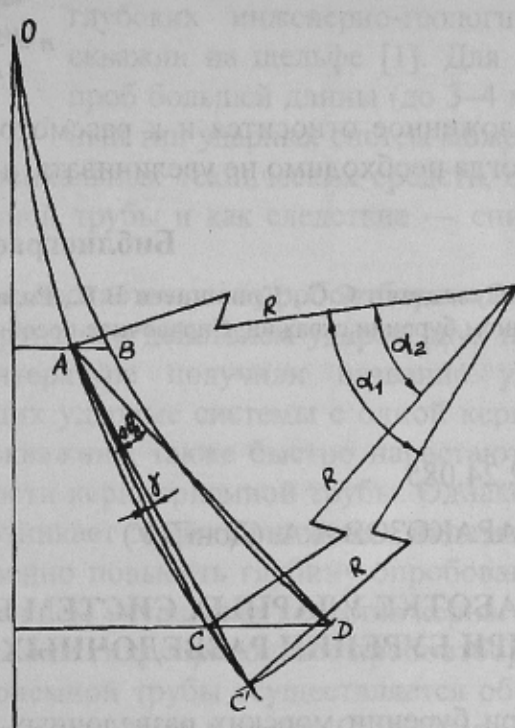


Рис. 2. Схема к расчету поправки на угол искривления

Поправку γ определим, используя элементарные формулы тригонометрии для треугольника ACC' и описанной окружности радиуса R:

$$R = \frac{1}{K_A}; \quad (13)$$

$$\alpha_1 = 2 \arcsin \frac{AD}{2R}; \quad \alpha_2 = 2 \arcsin \frac{AC}{2R}; \quad (14)$$

$$CC' = 2R \sin \frac{(\alpha_1 - \alpha_2)}{2}; \quad (15)$$

$$\gamma = 2 \operatorname{arctg} \frac{r}{p - CC'}, \quad (16)$$

где p — полупериметр:

$$p = \frac{1}{2}(AC + AD + CC'), \quad (17)$$

а r — радиус вписанной в треугольник окружности:

$$r = \sqrt{\frac{(p - AC)(p - AD)(p - CC')}{p}}. \quad (18)$$

Учитывая изложенное, предлагается в практической и учебной работе вычислять необходимое число циклов искусственного искривления в следующей последовательности: формулы (1–9), затем (13–15), (17–18), (16) и (12). Окончательно число циклов

$$n = \frac{\Delta\theta}{\Delta\varphi}. \quad (19)$$

Изложенное относится и к рассмотренному в [1] случаю выкручивания скважины, когда необходимо не увеличивать, а уменьшать ее зенитный угол.

Библиографический список

1. Сулакшин С.С., Кривошеев В.В., Рязанов В.И. Решение геологотехнических задач при направленном бурении скважин: Справочное пособие. — М.: Недра, 1989. — 167 с.

© Юшков А.С., 2001

УДК 622.24.085

КАРАКОЗОВ А.А. (ДонГТУ)

О РАЗРАБОТКЕ УДАРНЫХ СИСТЕМ БУРОВЫХ СНАРЯДОВ ДЛЯ ОТБОРА ПРОБ ПРИ БУРЕНИИ РАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН НА ШЕЛЬФЕ

При бурении морских разведочных скважин наиболее представительные образцы проб в нескольких породах отбираются снарядами с ударным способом погружения керноприемной трубы в грунт. Для разработки новых эффективных конструкций пробоотборников необходимо выбирать наиболее выгодную схему ударной системы, которая будет определять параметры приводной части оборудования. В то же время структура ударной системы должна выбираться с учетом требований к технологии бурения, глубине опробования, качеству кернового материала и др.

Проведенный анализ показал, что практически все ударные системы морских пробоотборников можно свести к трем принципиальным схемам (рис. 1).

Схема, представленная на рис. 1, а, соответствует забивным пробоотборникам, в которых керноприемная труба внедряется в грунт под действием ударов одного направления. Недостатком этой схемы является небольшая глубина опробования, поскольку по мере углубки керноприемной трубы в грунт весьма быстро растут силы трения по ее наружной и внутренней поверхностям. Это не только приводит к возникновению «свайного эффекта», но и требует значительных усилий для извле-