

К ВОПРОСУ ИСПРАВЛЕНИЯ СКВАЖИНЫ, ОТКЛОНЯЮЩЕЙСЯ ОТ ЗАДАННОЙ ТОЧКИ

Л. А. ПУХЛЯКОВ

(Представлена профессором С. С. Сулакшиным)

Прежде чем исправлять скважину, отклоняющуюся от заданной точки, необходимо определить ее отклонение. Выполнить это можно следующим образом. Во-первых, определяется надирный («зенитный») угол заданной точки Θ_T . Расчет ведется по формуле

$$\operatorname{tg}\Theta_T = \frac{s}{z_{\text{заб}} - z_T}, \quad (1),$$

где

$z_{\text{заб}}$ — абсолютная отметка последней точки замера скважины (забоя), z_T — абсолютная отметка заданной точки, s — расстояние между проекциями этих точек на горизонтальную плоскость (рис. 1, слева).

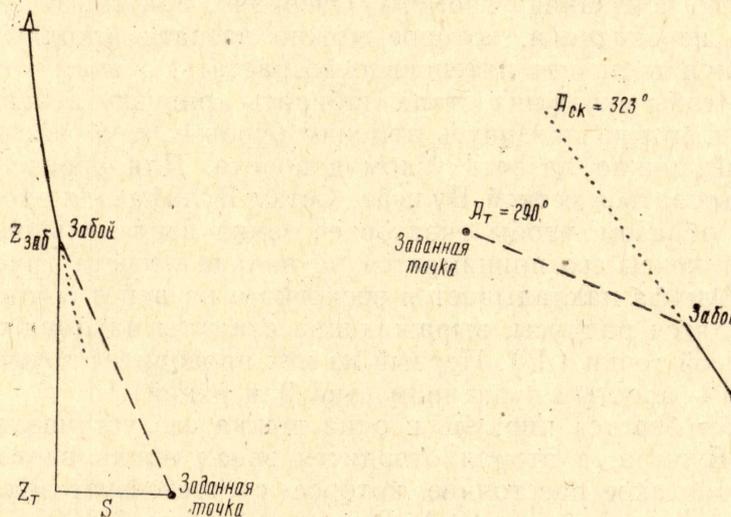


Рис. 1. Вертикальная (слева) и горизонтальная (справа) проекции скважины и точки, в которую ее нужно вывести. Сплошной контурной линией показан готовый ствол скважины, точечным пунктиром его продолжение и обычным пунктиром — направление на заданную точку

Допустим, что в некотором случае эти величины оказались следующими: $z_{\text{заб}} = -1550$ м, $z_T = -2250$ м и $s = 520$ м. Подставляя их в выражение (1), получаем

$$\operatorname{tg}\Theta_T = \frac{520}{-1550 - (-2250)} = \frac{520}{700} = 0,743.$$
$$\Theta_T = 36^\circ 30'.$$

Решение данной задачи можно выполнять и графически. Для этого по горизонтальной оси откладывается расстояние между проекциями рассматриваемых точек на горизонтальную плоскость (s), а по вертикальной — разность абсолютных отметок. Величина искомого угла определяется транспортиром.

Во-вторых, определяется зенитный (надирный) угол скважины на забое ($\Theta_{\text{сзв}}$). Он берется непосредственно с инклинометра. Допустим, что в рассматриваемом случае он оказался равным 18° .

В-третьих, определяются азимуты заданной точки A_T и наклона скважины $A_{\text{ск}}$. При этом азимут наклона скважины также следует брать непосредственно с инклинометра, вводя в него поправку за магнитное склонение. Для определения азимута заданной точки следует вычерчивать горизонтальную проекцию скважины и нанести здесь же заданную точку. Допустим, что азимут заданной точки оказался равным 290° , а азимут наклона скважины в момент расчета 323° (рис. 1, правый).

Далее необходимо найти такое положение искривленного переводника, относительно которого можно поворачивать его на определенный угол. В связи с этим рекомендуется следующее.

1. В качестве буровых труб использовать трубы, применяющиеся при электробурении, то есть такие трубы, внутри которых располагаются звенья трехжильного кабеля, соединяющиеся между собой при свинчивании труб.

2. Снабдить искривленный переводник угломерным прибором, показания которого были бы тем большими, чем в большей мере будет поднята передняя часть переводника.

3. Опустить буровой инструмент на забой, подвести к угломерному прибору ток и медленно поворачивать колонну буровых труб, добиваясь наибольшего показания угломера. Очевидно, при таком положении искривленного переводника, которое можно назвать исходным, зенитный угол скважины начнет интенсивно возрастать, а азимут останется неизменным. Чтобы скважина стала набирать кривизну в направлении заданной точки, нужно повернуть колонну буровых труб на некоторый угол ϕ , который можно назвать углом доворота. Для определения его можно воспользоваться сеткой Вульфа. Сетку Вульфа для этого располагают таким образом, чтобы экватор ее занял вертикальное положение, и верхний конец его принимается за начало отсчета (рис. 2). Затем на сетку Вульфа накладывается восковка и на ней в соответствии с лимбом проводятся радиусы, выражающие азимуты наклона скважины ($A_{\text{ск}}$) и заданной точки (A_T). Первый из них проводится точечным пунктиром, второй — простым пунктиром (рис. 2, верхний).

После этого берется циркуль и одна ножка его устанавливается в центре сетки Вульфа, а вторая отводится вверх вдоль вертикального диаметра ее на такое расстояние, которое соответствует величине надирного угла заданной точки (Θ_T). В данном случае $36^\circ 30'$. Имеется в виду, что отсчет ведется в системе меридианов сетки. Полученным раствором делается засечка на прямой простого пунктира, которая выражает азимут заданной точки (A_T). Полученная точка обводится кружком (рис. 2).

Затем с вертикальным диаметром (экватором) сетки совмещается тот радиус, который выражает радиус наклона скважины (линия точечного пунктира). Точка-кружок при этом переместится и займет положение, изображенное на рис. 2, нижний. Из ее нового положения сверху вниз вдоль той параллели, на которой она оказалась, проводится кривая такой длины, которая соответствует величине зенитного угла вблизи забоя скважины (в данном случае 18°), если отсчет вести в системе меридианов. Самая нижняя точка полученной кривой обводится

треугольником, через нее из центра сетки проводится сплошная прямая. На лимбе сетки она даст нам угол доворота ψ , в данном случае (рис. 2, нижний) 310° . Этот же принцип лежит в работе прибора Ю. С. Васильева [1, стр. 44].

Если отклоняющий прибор невозможно ориентировать относительно плоскости наклона скважины в последней точке замера, например, если спуск его ведется на ориентированных штангах (трубах), то азимут его можно определить по формуле

$$A_{\text{откл}} = A_{\text{ск}} + \psi, \quad (2)$$

в данном случае

$$A_{\text{откл}} = 323^\circ + 310^\circ = 633^\circ = 273^\circ.$$

Как видно из последнего выражения, азимут отклонителя сильно отличается от азимута заданной точки, который в данном случае равен 290° .

Одновременно с определением азимута отклонителя на сетке Вульфа определяется и общее отклонение скважины от заданной точки j . Для этого снова берется циркуль и одна ножка его устанавливается в центр сетки, а вторая отводится до точки-треугольника. Полученным раствором проводится дуга до вертикального диаметра сетки (рис. 2, нижний). В итоге получаем отрезок этого диаметра. Длина его будет соответствовать величине общего отклонения скважины от заданной точки j . В данном случае оно оказалось равным 22° .

От величины общего отклонения зависит время работы с применением отклонителя. Допустим, что в рассматриваемом случае интенсивность искривления скважины на участке применения отклонителя i достигает 2° на 10 метров. Тогда с применением его мы должны пройти 110 м.

После проходки этого интервала скважина снова исследуется и проверяется ее соответствие заданному направлению, как описано выше.

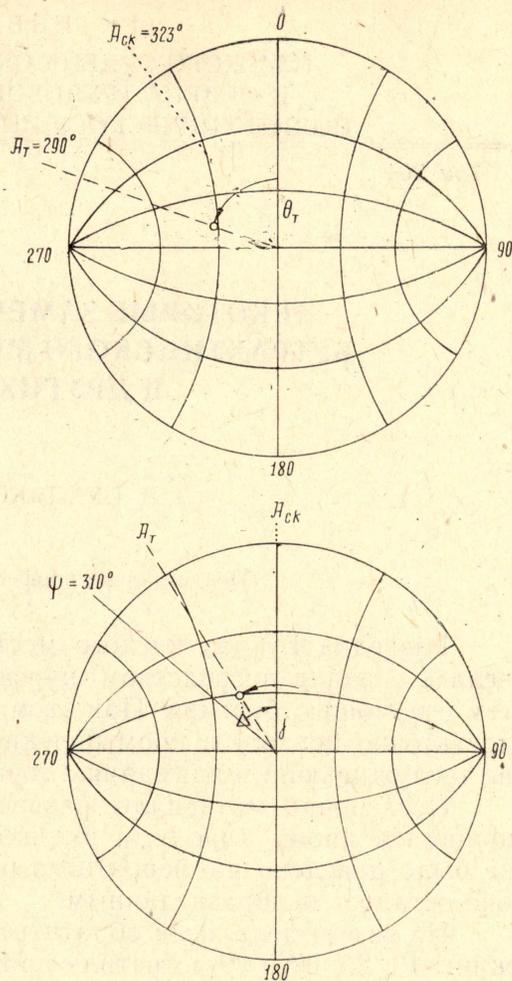


Рис. 2. Определение угла доворота на сетке Вульфа. Простым пунктиром показано направление (азимут) заданной точки, точечным пунктиром — направление (азимут) скважины в призабойной зоне. Через точку-треугольник проходит радиус, выражающий угол доворота

ЛИТЕРАТУРА

1. Ю. С. Васильев, Н. Б. Сивохина, А. С. Бронзов. Допустимые отклонения стволов скважин от проекта. Гостоптехиздат, 1963.