

УДК 622.24

С.А. Заурбеков

Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева, г. Алматы

ПРОВЕРКА ДЕТЕРМИНИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ НАПРАВЛЕННОГО БУРЕНИЯ СКВАЖИН

Адекватность трассы направленной скважины, определяющая степень её точности и соответствия проектной, проверяют обычно так называемым активным экспериментом, т.е. непосредственным воздействием исследователя на входы реального объекта и наблюдением за реакцией последнего. Рассмотрим проекты выкручивания и стабилизации в условиях с резко выраженной тенденцией к естественному или самопроизвольному выполаживанию, т.е. скважин с положительным вектором анизотропии на месторождениях Восточный Жайрем (Центральный Казахстан) и Новоленинское (Рудный Алтай, Восточный Казахстан), а также метод выполаживания - на месторождении Старый Атабай (Центральный Казахстан).

1. Проект выполаживания скважин с применением колонкового набора L длиной, превышающей стабилизирующую $L_{ст}$, т.е. $L > L_{ст}$.

Для апробации этого положения было нами предложено месторождение Старый Атабай, т.к. этот объект традиционно считался трудным для выполаживания скважин. Рассмотрим некоторые особенности искривления скважин на этом месторождении на примере ранее пробуренных - скв. 210 и скв. 202 (рис. 1).

Месторождение Старый Атабай имеет блоковое строение, осложнённое тектоническими нарушениями с трещиноватыми породами и глубоким развитием зоны окисления коры выветривания. Породы крутопадающие и представлены углисто-глинистыми сланцами, интенсивно пиритизированными с кварц-кальцитовыми прожилками, трещиноватыми кварцитами и туффитами, гравелитами, скарнами. При бурении скважин в этих условиях возникают самые различные геологические осложнения: поглощение промывочной жидкости, обвалы стенок скважины, кавернообразование. В породах повышенной трещиноватости, особенно в рудных зонах, выход керна при бурении обычным способом очень низкий - 25...35 %.

Таким образом, исходя из довольно сложных геологических условий месторождения Старый Атабай и необходимости обеспечения самого главного требования - достижения хотя бы минимально необходимого угла встречи рудных тел, все скважины проектировались наклонными. Причем углы заложения как начальный, так и конечный, находились в крайне неблагоприятном диапазоне - в пределах зенитных углов $\theta = 13...16^\circ$. Скважины проходились в два этапа: 1) бурение скважин $\varnothing 112$ мм и $\varnothing 93$ мм по рыхлым отложениям и коре выветривания с последующим креплением трубами $\varnothing 108$ мм или $\varnothing 89$ мм; 2) оставшая часть скважины (после обсадной колонны) до проектной глубины - алмазным и твёрдосплавным инструментом $\varnothing 76$ мм или $\varnothing 59$ мм.

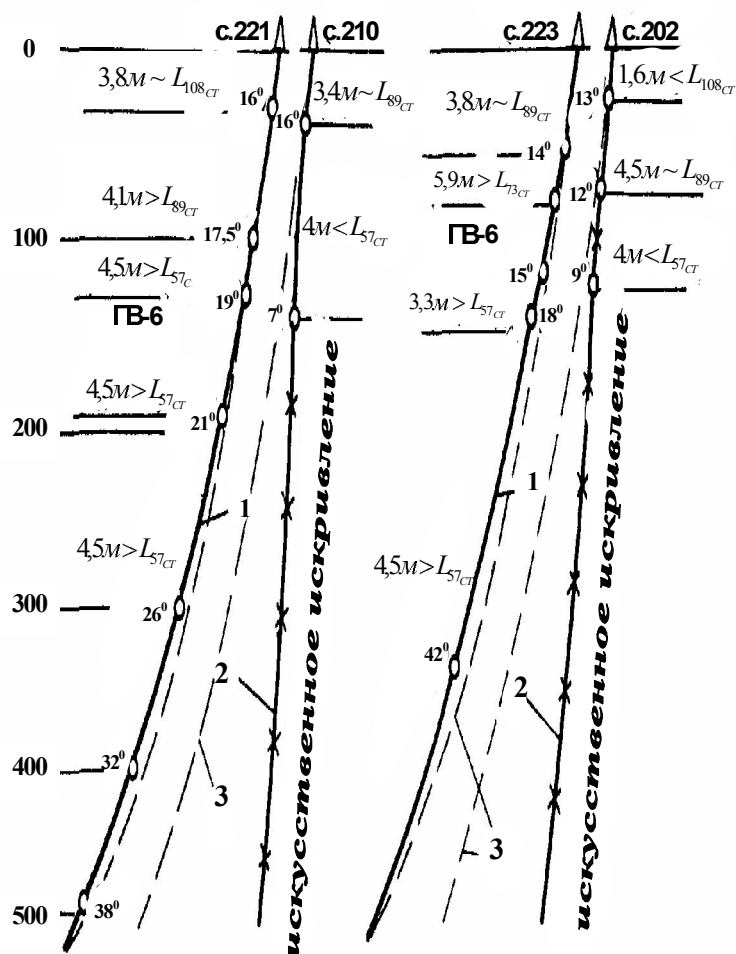


Рисунок 1 - Трассы скважин, пройденных по детерминированной (бесклиновой) технологии (1) и с применением отклонителей (2) на месторождении Старый Атабай; 3 - проектная трасса

Анализ ранее пробуренных скважин позволил установить главную причину, приводящую к выкручиванию скважин - применение «короткого» колонкового набора при переходе скважины с большего диаметра ($\varnothing 112$ мм или $\varnothing 93$ мм) на меньший ($\varnothing 76$ мм или $\varnothing 59$ мм), что, как правило, вызывает резкое отклонение в сторону выкручивания скважины (скв. 202). Поясним, что означает «короткий набор» $\varnothing 57$ мм в наклонной скважине $\varnothing 93$ мм. Рассчитаем стабилизирующую длину колонкового набора, исходя из следующих параметров: нижняя свеча из бурильных труб – СБТ-50/42; осевая нагрузка – 7 кН; зенитный угол скважины $\theta = 15^\circ$; вес 1 м керна 0,038 кН/м при плотности пород 27 кН/м³; длина полуволны [1] составляет 5,1 м; стабилизирующая длина в начале рейса ($K_y=0$) $L_{CT_1} = 5,1 \cdot 6,75^{0,5} \cdot 5,22^{0,5} = 5,8$ м в среднем, в течение рейса ($K_y=0,5$) $L_{CT_1} = 5,1 \cdot 6,75^{0,5} \cdot (5,22 + 0,5 \cdot 3,81)^{0,5} = 4,65$ м.

Для того, чтобы выположить скважины, необходимо и достаточно было применить колонковый набор длиной L , превышающей значение расчетной L_{CT} , т.е. $L > L_{CT}$; оптимальная длина в нашем случае должна быть более 5,8 м или, по меньшей мере, превы-

шать величину 4,65 м.

Исходя из основных положений детерминированной (бесклиновой) технологии, нами при бурении вновь забуренных наклонных скважин (скв. 221, скв. 223) (рис. 1) применялись удлиненные наборы (более L_{CT_1}): $\varnothing 108$ мм длиной 5,8 м - скв. 223; $\varnothing 89$ мм длиной 5,3 м - скв. 221; $\varnothing 73$ мм длиной 5,9 м - скв. 223, и таким образом была не только исключена возможность выкручивания ствола, но и обеспечено необходимое по проекту выполаживание - целиком исключив ранее применявшееся искусственное искривление. В дальнейшем, при бурении этих скважин $\varnothing 59$ мм задача их выполаживания решалась в строгом соответствии с детерминированной технологией применением наборов длиннее стабилизирующей как при вращательном бурении, так и с использованием высокочастотных гидроударников ГВ-6.

2. *Сохранение или стабилизация зенитного угла скважины с применением колонкового набора длиной, равной стабилизирующей, т.е. $L = L_{CT}$.*

Эти задачи ставились преимущественно на больших глубинах, при самых разных углах (больших и малых), различных диаметрах и разнообразных геологических условиях на месторождениях Восточного и Центрального Казахстана.

На месторождении Верхнее Кайракты (Центральный Казахстан) при бурении скв. 616а на протяжении 100 м с глубины 150...250 м был выдержан стабильно зенитный угол $\theta = 4^{\circ}$. Компонка при этом состояла из гидроударника ГВ-5 с СБТ-50/42 и колонкового набора $L = L_{CT_1} = 3,7$ м.

Месторождение Западный Каражал (Центральный Казахстан) (рис. 2) приурочено к северному крылу Джаильминской синклинали и характеризуется сложно-складчатой структурой и крутым, вплоть до вертикального, залеганием пород. Угол падения пород колеблется $0...90^{\circ}$ и в среднем составляет $40...50^{\circ}$. Геологическое строение месторождения характеризуется сложным взаимодействием пород терригенно-обломочной и вулканогенно-осадочной фации с породами карбонатной фации. Рудное тело представляет собой сложную пластовую залежь, в строении которой принимают участие три пласта магнетитовых руд и восемь пластов яшм. Разрез месторождения представлен перемежающимися слоями песчаников и аргиллитов, кремнистыми известняками, углесто-карбонатными породами нижнего карбона и верхнего девона, прорезанными интрузиями диоритовых порфиринов. С применением колонкового набора $L = L_{CT_1}$ пробурены скважина 1026 (в интервале 525...581 м, зенитный угол $\theta = 5^{\circ}$, гидроударная машина Г-7); скважина 1027 (185...203 м, зенитный угол $\theta = 9,25^{\circ}$; в интервале 330...370 м, угол $\theta = 2...2,5^{\circ}$, гидроударная машина Г-7); скважина 1028 (в интервале 125...285 м, угол $\theta = 5^{\circ}$, Г-7 с твердосплавной коронкой; в интервале 285...426 м, угол $\theta = 5...6,5^{\circ}$, Г-7 и ГВ-5 с алмазной коронкой) (рис. 2). Во всех случаях достигнута нулевая интенсивность зенитного искривления.

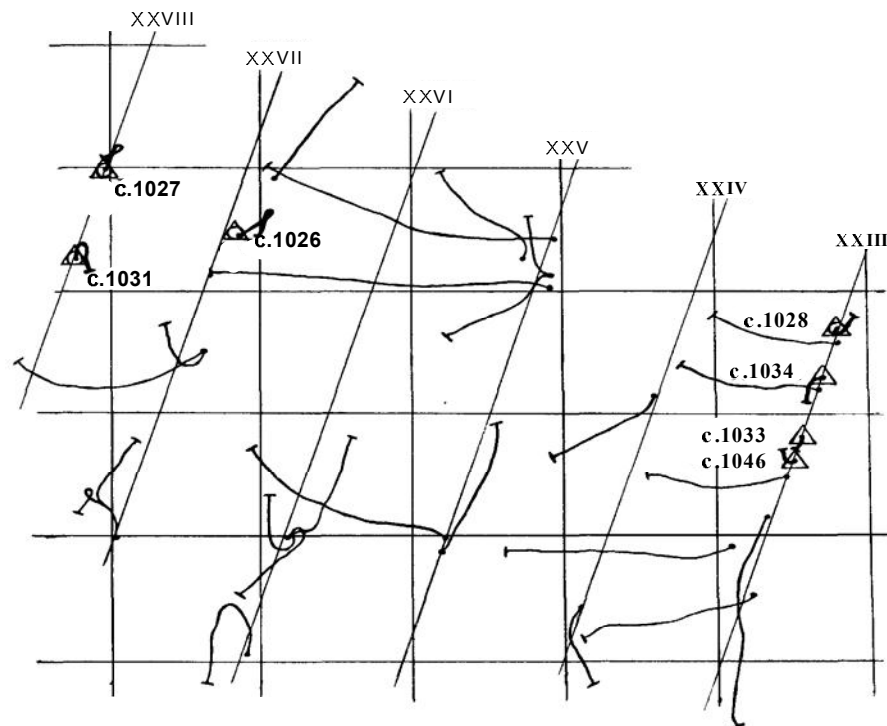


Рисунок 2 - Месторождение Западный Каражал. Проекция разведочных скважин на горизонтальную плоскость. Профили XXIII–XXVIII: \blacktriangle - ранее пробуренные скважины; \circ - скважины, пройденные ЦКПГО с участием ВИТР; \curvearrowright - то же с применением бесклиновой технологии; \triangleleft - скважины, пройденные ЦКПГО с применением бесклиновой технологии

3. «Выкручивание» скважин с применением колонкового набора $L = L_{CT_1}$.

Выкручивание - это уменьшение зенитного угла, - почти всегда связано с преодолением естественного выполаживания и необходимостью «возврата» отклонившейся трассы. По данной методике выкручивание скважины производится с применением колонкового набора длиной, меньше стабилизирующей, но больше половины последней $0,5 L_{CT_1} < L < L_{CT_1}$.

Этот метод всегда является предметом споров и дискуссий, т.к. в его основе - применение относительно «короткого» колонкового набора, особенно, для бурильных колонн СБТ, ССК и ТБС-71, за исключением утяжелённых бурильных труб УБТ-73 и УБТ-57. Бурение «короткими» колонковыми трубами, как известно, традиционно вызывало только выполаживание скважин [2-4], хотя с уверенностью можно сказать, что оно было правомерно лишь применительно к дробовому способу.

Необходимо, однако, убедиться, что относительно «короткие» наборы действительно дают выкручивание, причем, что особенно важно, скважин с положительным вектором анизотропии [5]. На стадии экспериментов это не так просто было сделать, т.к. укорочение рейса вызывало снижение производительности. По данной методике в интервалах 390...415 м скв. 3381 и 400... 458 м скв. 3394 на месторождении Восточный Жайрем (Центральный Казахстан) (рис. 3), 780...805 м скв. 1727а на Новоленинском месторождении (Рудный Алтай) (рис. 4) выкручивание скважин проведено колонковыми наборами, разными по длине, но адекватными половине стабилизирующей длины.

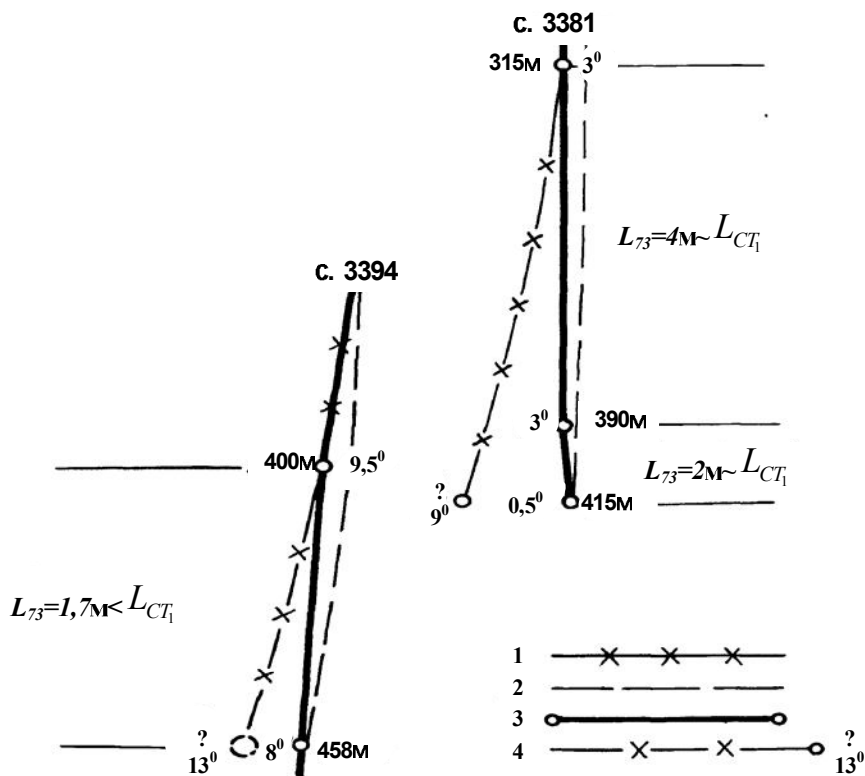


Рисунок 3 - Схема выведения отклонившейся (1) трассы на проектную (2) методом выкручивания по бесклиновой технологии на месторождении Восточный Жайрем (3 - участок выведения, 4 - предполагаемая трасса с ожидаемым зенитным углом по старой технологии)

В интервалах 720...750 м скв. 1577, 480..500 м и 770...783 м скв. 1730 выкручивание скважин достигнуто благодаря использованию колонковых наборов длиной, меньшей стабилизирующей, но большей ее половины (рис. 4). Как видим, во всех случаях метод выкручивания связан с применением сравнительно коротких (1,5...3 м) колонковых наборов.

Благодаря надёжности плавного отклонения, данный метод, с одной стороны, привлекает своей простотой, с другой - он проигрывает в скорости - укороченные рейсы, продолжительность цикла отклонения или коррекции угла на участке как минимум 15...20 м и т.д. Поэтому данный метод с использованием колонн, как указывалось ранее, типа СБТ (не имея для этих целей УБТ в составе КНБК), рекомендуется применять как крайнюю меру и то лишь в исключительных случаях, когда все остальные средства исчерпаны.

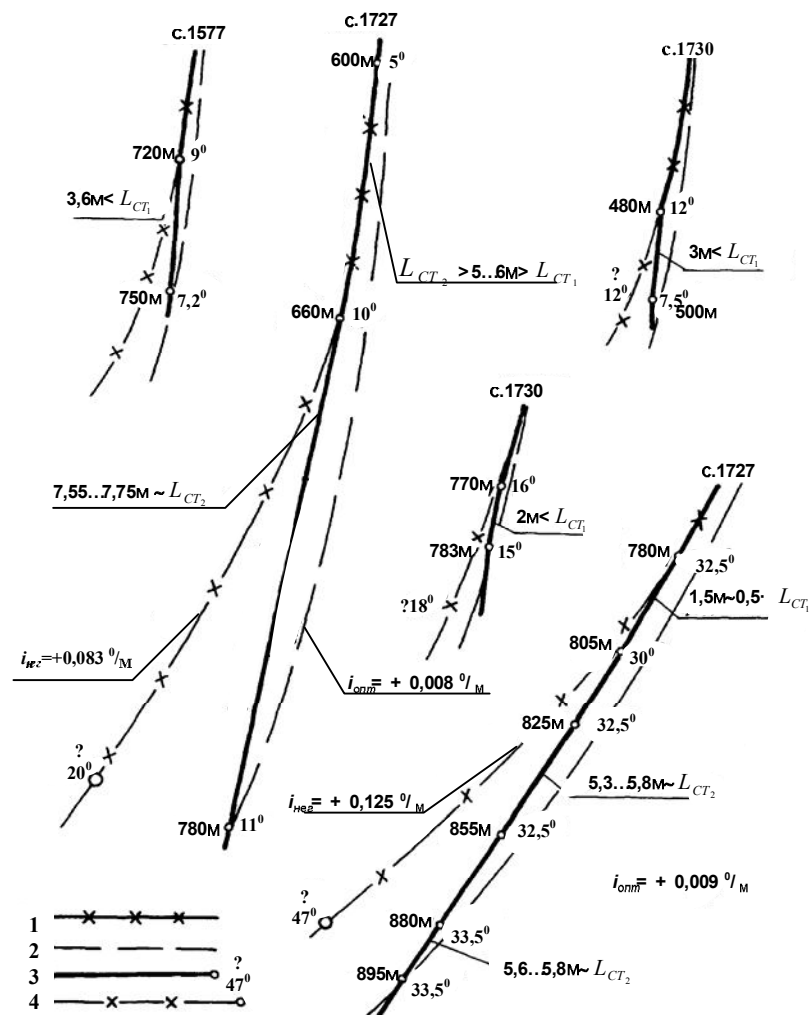


Рисунок 4 - Схема выведения отклонившейся (1) трассы на проектную (2) методами выкручивания и стабилизации по бесклиновой технологии на Новоленинском месторождении (3 - участок выведения, 4 - предполагаемая трасса с ожидаемым зенитным углом по старой технологии)

Список литературы

1. Музапаров М.Ж. Определение длины полуволны бурительной колонны в наклонно направленной скважине: Метод. руководство. - Алматы: КазНТУ, 1998. - 24 с.
2. Новиченко В.И. К вопросу об искривлении скважин // Разведка недр. - 1935. - № 13. - С. 33-35.
3. Сулакшин С.С. Закономерности искривления и направленное бурение геологоразведочных скважин. - М.: Недра, 1966. - 293 с.
4. Сулакшин С.С. Техника и технология направленного бурения скважин / С.С. Сулакшин, А.Г. Калинин, В.И. Спиридонов. - М.: Недра, 1967.
5. Морозов Ю.Т. Методика и техника направленного бурения на твердые полезные ископаемые. - Л.: Недра, 1987. - 221 с.

Получено 10.02.10