Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
т. LXXI, вып. 2, 1976 г.

НОВОЕ В ТЕХНОЛОГИИ БУРЕНИЯ СКВАЖИН НА РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

И.С.АФАНАСЬЕВ, Д.И.БЕРЕСНЕВА, В.И.РЫЖОВ

Буровые работы на россыпных месторождениях затруднены вследствие специфического строения россыпей. Несвязность, сыпучесть песчано-галечных отложений, их обводненность, беспорядочность, наличие валунов различного размера сильно осложняют проходку скважин в россыпных толщах.

Примером может служить одно из россыпных месторождений Северо-Запада СССР. Это месторождение вытянуто на 15 км в широтном направлении вдоль северного склона интрузии щелочных пород при ширине 2-3 км. Оно расположено в пределах распространения последнего покровного оледенения. Современный рельеф сформировался в результате действия ледников и флювио-гляциальных потоков. Выделяются следующие генетические типы ледникового и водно-ледникового рельефа: сильно расчлененный моренный рельеф предгорий, холмисто-западинный моренный рельеф, озерная равнина, холмисто-западинный и равнинный водно-ледниковый рельеф. Кроме того, следует отметить крупнохолмистый рельеф, связанный со структурой подстилающих пород, и структурно-денудационный горный рельеф. Основным источником обломочного материала месторождения является расположенный поблизости массив щелочных пород. Толща рыхлых отложений мощностью 30-110 м приурочена к часто заболачиваемой депрессии в коренном фундаменте.

Гидрогеологические условия месторождения определяются в основном геологическими и климатическими факторами. Гипсометрическое положение щелочного массива, его общая трещиноватость и литологический состав четвертичных отложений, непосредственно примыкающих к крутому склону массива, способствуют накоплению подземных вод в толще россыпи.

Наиболее важные климатические факторы - большое количество атмосферных осадков, наличие снежников на платообразных вершинах гор, незначительная испаряемость, высокая абсолютная влажность, относительно низкие суточные колебания температуры.

Из литолого-стратиграфического разреза россыпи (рис.1) видно, что главную роль в ее строении играют моренные и флювио-гляциальные отложения местного горного оледенения, составляющие продуктивную часть толщи, а также кора выветривания коренных пород. Второстепенная роль принадлежит доледниковым аллювиально-делювиальным отложениям, моренным и флювио-гляциальным осадкам покровного оледенения и современному аллювию.

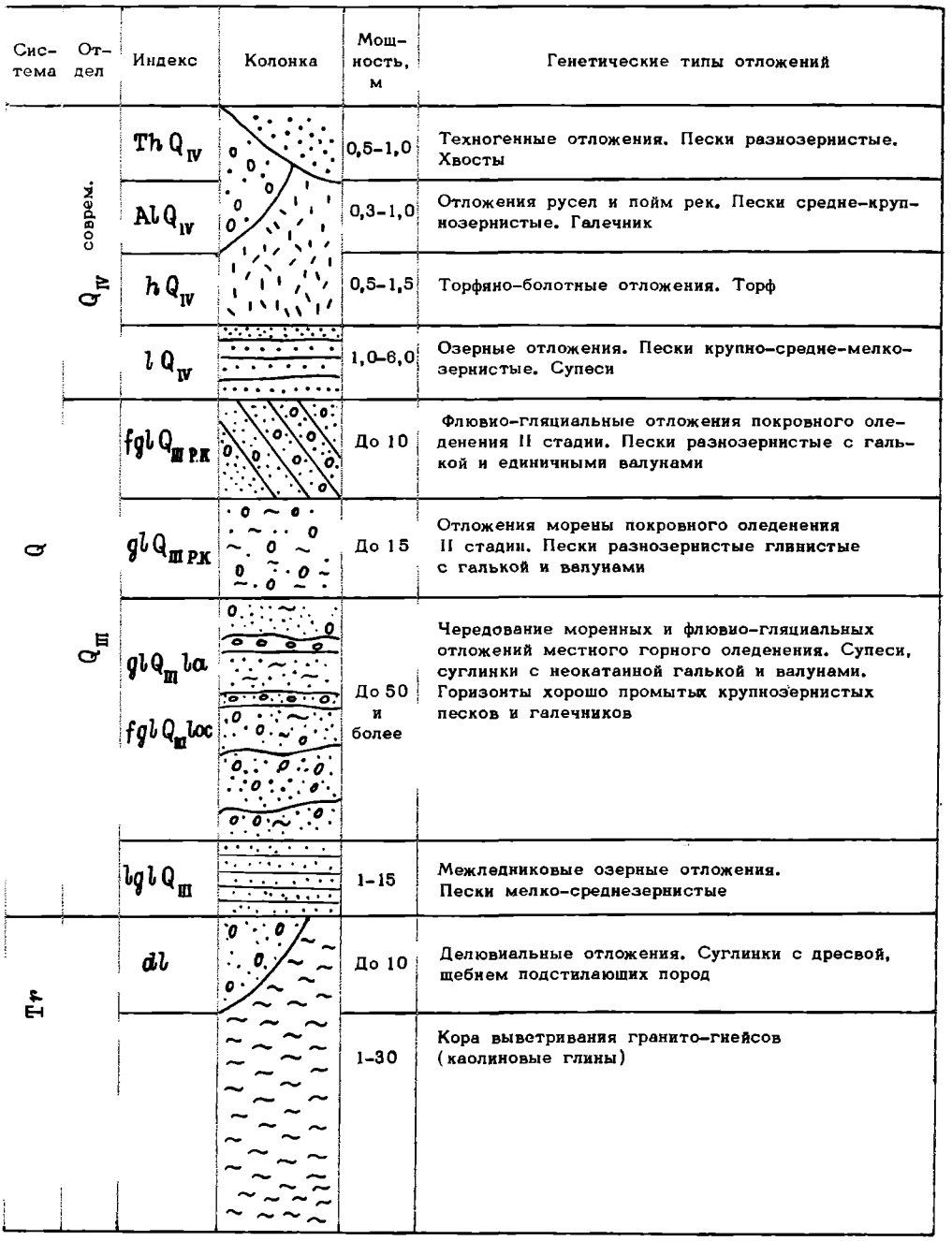


Рис. 1. Литолого-стратиграфическая схема россыпного месторождения

В подобных отложениях скважины бурились преимущественно ударным или колонковым способом «всухую». Технико-экономические показатели такого бурения крайне низки: производительность труда 120-150 м/станко-месяц, непроизводительные затраты в балансе рабочего времени превышают 30%.

Проходку скважин в таком разрезе особенно затрудняет неустойчивость их стенок, которая обусловлена отсутствием связи между частицами пород, представленных валунно-галечно-песчаным материалом. Для обеспечения продвижения забоя необходима постоянная обсадка и дообсадка труб в процессе углубки. Так, по данным I3 скважин, пробуренных на месторождении «всухую», средний выход колонны обсадных труб из-под башмака предыдущей составил всего I2,I5 м, что определило высокую трудоемкость работ (I,64 м на I м бурения).

Для повышения скорости и снижения стоимости бурения была поставлена задача разработать технико-технологический комплекс, обеспечивающий рост производительности труда и выполнение требований по опробованию.

Разработка новой технологии осуществлялась по двум направлениям: бурение пневмоударниками РП-II2 с применением в качестве очистного агента воздуха и бурение с промывкой забоя специальными растворами. Первое направление считалось наиболее перспективным.

При испытаниях пневмоударников РП-II2 получены высокие механические скорости по всему разрезу, включая и валуны, которыми изобилует разрез. Однако полностью проблема не решалась, так как не обеспечивалась устойчивость стенок скважины, особенно при бурении в обводненной части разреза. Встречались трудности и при извлечении снаряда на поверхность.

В I975 г. на этом месторождении была пробурена опытная скважина глубиной 66 м с применением глинистых растворов, обработанных химическими реагентами. Верхняя часть разреза до глубины 59 м представлена валунно-галечно-песчаными отложениями, причем общее количество валунов диаметром свыше I0 см составляет около 80%. Нижняя часть разреза сложена коренными породами УШ категории. Уровень грунтовых вод находится на глубине 38 м. Воды напорные.

Скважина бурилась станком СБА-500 с приводом от дизеля Д-37. Промывочная жидкость подавалась насосом НГР-I6/40. Бурильные трубы диаметром 50 мм муфтово-замкового соединения. Глинистый раствор приготавливался на скважине в глиномешалке емкостью 0,75 $м^3$. Для проверки сохранности стенок скважины ее бурили в одну смену с календарными выходными днями.

При разработке технико-технологического комплекса бурения были учтены следующие требования:

а) обеспечение достаточной устойчивости стенок скважин большей части разреза;

б) необходимость получения керна не ниже 90% при минимальном диаметре его 92 мм;

в) отсутствие обогащения керновых проб глиной раствора;

г) увеличение производительности труда не менее чем на 50%.

С учетом этих требований был рекомендован раствор с оптимальными параметрами: γ = I,07÷I,I г/$см^3$; T_{500} = 20÷30 с; B_{30} = 6÷I0 $см^3$. Применение малоглинистых растворов создает условия для минимального обогащения кернового материала глинистыми частицами из раствора, использование растворов с низкой водоотдачей обеспечивает устойчивость стенок и наименьшую фильтрацию раствора в песчано-гравийные отложения. Верхний предел по вяз-

кости (30 с) способствует успешной кальматации песчано-гравийного материала стенок скважины.

Для получения растворов с заданными параметрами применялась обработка растворов ПАВ типа защитных коллоидов К-4 (10%-ный раствор полиакрилонитрила) и ЦД-5 (полимерная добавка на основе полиакриламида).

Параметры раствора контролировались приборами ЛТР, а результаты записывались в специальном журнале.

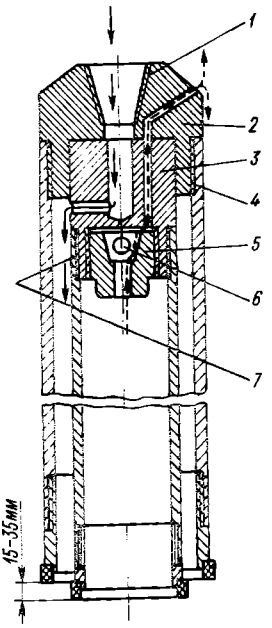


Рис.2. Схема двойного колонкового снаряда ДКВ-112/93
1 - резьба присоединительная для бурильных труб диаметром 50 мм; 2 - переходник верхний диаметром 108 мм; 3 - переходник распределительный; 4 - резьба наружной колонковой трубы диаметром 108 мм; 5 - пробка; 6 - клапан-шарик; 7 - резьба клиноприемной трубы диаметром 89 мм; сплошными стрелками показано направление потока промывочной жидкости; прерывистыми стрелками - направление потока жидкости, вытесняемой из керноприемной трубы

Для получения керна в полном объеме и защиты его в момент образования от разрушающего действия струи промывочной жидкости был применен двойной колонковый снаряд ДКВ-112/93 с вращающейся керноприемной трубой конструкции Казахского института минерального сырья, модернизированный СЗТГУ (рис.2). Снаряд прост по конструкции и весьма надежен в работе. Он состоит из переходника с двумя резьбами под колонковые и резьбой под бурильные трубы, центрального и двух боковых каналов для промывочной жидкости, пробки с шаровым клапаном и каналом для отвода промывочной жидкости из керноприемной трубы при входе в нее керна. В снаряде используются стандартные твердосплавные коронки диаметром 112 и 93 мм: СТ-2, СМ-4, СА-2, СА-4. Лучшие результаты получены с коронками СТ-2 и СМ-4.

В процессе отработки технологии бурения ДКВ-112/93 был установлен рациональный выпуск коронки керноприемной трубы относительно наружной - 30-35 мм. Увеличение выпуска приводило к быстрому износу внутренней коронки и затирке керна в ней, уменьшение - к потерям керна за счет размыва. Размер выпуска регулировался кольцами, устанавливаемыми на резьбу коронки или переходника.

Во избежание потерь керна в момент охлаждения коронки снаряд от забоя отрывали крайне осторожно, на непродолжительное время и только в случае проходки по валуну.

Для облегчения прохождения керна в керноприемную трубу ее покрывали специальным антифрикционным лаком ВАФ-3I, а перед каждым спуском дополнительно смазывали жидким раствором К-4. Заклинка керна производилась способом затирки „всухую".

Параметры технологических режимов поддерживались в процессе углубки скважины в следующих пределах:

Осевое давление,	700-2000
Частота вращения бурильного вала, об/мин	120-195
Расход промывочной жидкости, л/мин	15-20

При бурении скважины каких-либо осложнений не наблюдалось. Спуско-подъемные операции проводились свободно. Единичные вывалы породы встречались в обводненной части разреза (ниже 40 м). Незначительные потери раствора происходили за счет фильтрации в прослоях грубозернистых песков до момента образования фильтрационной корки (пленки), а также через забой скважины в процессе ее углубки и во время простаивания между сменами. Падение уровня раствора совпадало с местными поглощениями с последующим восстановлением до первоначального значения. Максимальное падение уровня (9 м) было отмечено в интервале 43-48 м. В среднем уровень составил 4-7 м. Затяжек снаряда при подъеме не наблюдалось. Полный вынос шлама обеспечивался на малой промывке (I5-20 л/мин). Указанные факты свидетельствуют о незначительной разработке ствола скважины и отсутствии каверн. На глубине 6I м при входе в коренные породы частичное поглощение раствора было ликвидировано за счет увеличения его вязкости до 27-30 с (увеличена концентрация ПД-5 до I,2%).

При бурении скважин выполнены все геологические требования и обеспечены хорошие технико-экономические показатели. Всего на проходку скважины затрачено 22,3 календарные смены. Производительное время составило 62,9%, в том числе чистое бурение 28,8%. Средняя длина рейса при бурении с ДКВ-II2/93 составила 0,86 м, а выход керна 95%, в том числе в интервале 2,6-I3 м (приработка режимов) - 77%, а в интервале I3-60 м - 99%. При бурении в интервале I0-60 м попутно отбирались рейсовые шламовые пробы. Производительность труда при непрерывной рабочей неделе составила 295 м/станко-месяц (против I37 м/станко-месяц при глубине скважины 47,5 м). Скважина пройдена без обсадки одним диаметром II2 мм. Расчетный годовой экономический эффект от замены бурения „всухую" по данному объекту составляет 98 тыс.руб.

В ходе бурения опытной скважины установлено:

I) при поддержании указанных параметров глинистого раствора значительно возрастает по сравнению с бурением „всухую" устойчивость стенок скважины в валунно-галечно-песчаной части разреза, что позволяет снизить расход обсадных труб;

2) снаряды ДКВ-II2/93 обеспечивают кондиционный выход керна, конструкция снаряда и применение малоглинистых растворов позволяют защитить керновый материал от обогащения глиной раствора;

3) реагенты К-4 и ПД-5 совместимы, глинистые растворы, обработанные этими полимерами, создают коллоидно-дисперсные системы с устойчивыми показателями по удельному весу, вязкости, водоотдаче и толщине фильтрационной корки (пленки);

4) реагент ПД-5 обладает лучшей по сравнению с К-4 способностью регулировать вязкость раствора без изменения других показателей;

5) для приготовления раствора с B_{30} = 10 $см^3$ реагента ПД-5 требуется в 1,5-2 раза меньше чем К-4;

6) применение указанного технико-технологического комплекса увеличивает производительность труда по сравнению с бурением „всухую" в 1,5-2 раза при соблюдении всех геологических требований.