

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН НА ВОДУ



Р. А. Ганджумян,
проф., канд. техн. наук
РГГРУ

Использование подземных вод для водоснабжения в последние годы постоянно растет. При этом процесс сооружения скважин на воду, включающий буровые работы, оказывает негативное влияние на окружающую природную среду и уменьшение этого влияния является актуальной задачей.

В процессе буровых работ с окружающей природной средой (ОПР) взаимодействуют две инженерные системы – буровая установка и система «скважина – пласт», по которой движутся твердые частицы, жидкость, газ или их смесь. При работе с буровым раствором (БР) проблемы загрязнения ОПС связаны не только с поверхностью земли, но и с недрами (рис. 1).

Многолетняя практика применения базовой технологии сооружения скважин на воду* с использованием в качестве циркулирующей среды глинистого раствора выявила такие ее недостатки, как значительное загрязнение подземных вод (ПВ) и кольматация водоносных пластов. Кольматация, в свою очередь, приводит к снижению дебита скважин и необходимости проведения длительных и

дорогостоящих работ по разглинизации водоносных горизонтов.

Государственным предприятием «Волгагеология» разработана и успешно реализована технология применения полимерных БР – слабоконцентрированных водных растворов полимеров: гипана и его аналогов К-4 и К-9, полиакриламида (ПАА) и гидролизованного полиакриламида (реагенты РС-2 и РС-4) и др. Средне-

Волжской комплексной ГРЭ доказана возможность сооружения скважин диаметром до 243 мм в рыхлых неустойчивых отложениях с применением водогипановых растворов (ВГР) при высоких коэффициентах фильтрации. Использование ВГР позволяет существенным образом повысить дебиты и снизить число буровых скважин, задействованных на проектируемом водозаборе. Наибо-

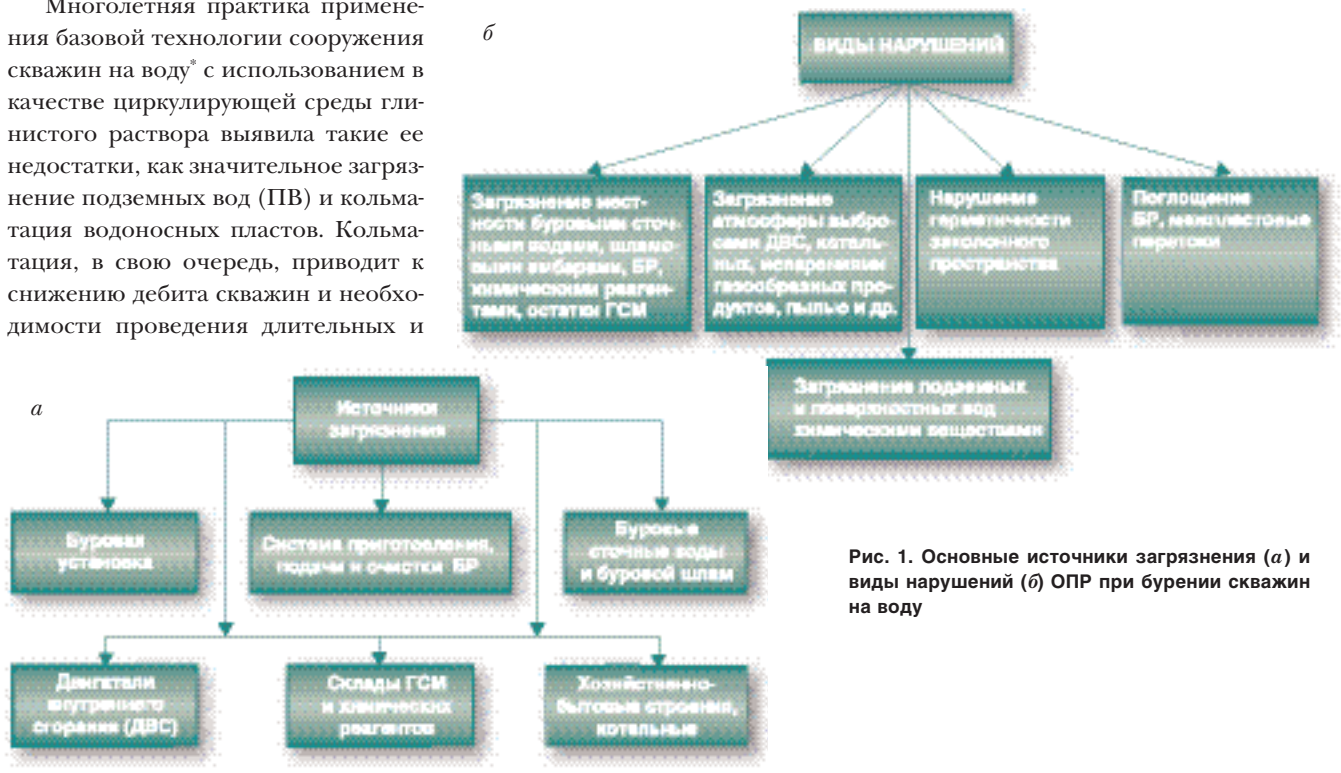


Рис. 1. Основные источники загрязнения (а) и виды нарушений (б) ОПР при бурении скважин на воду

*Башкатов Д. Н., Сердюк Н. И. Базовые технологии бурения и их реализация при сооружении скважин на воду // Недропользование» – XXI век. 2008. № 5. С. 70–74.

лее полные исследования ВГР для вскрытия водоносных горизонтов выполнены А. М. Коломийцем. Установлено, что ВГР создают на стенках скважин эластичную корку, предотвращающую фильтрацию циркулирующего БР в водоносный горизонт и его коагуляцию.

Не менее опасным источником загрязнения ПВ является некачественное цементирование водозаборной скважины, приводящее к нарушению герметичности заколонного пространства и перетокам ПВ из различных горизонтов в зону продуктивного пласта. Решение этой проблемы, с одной стороны, связано с необходимостью строгого соблюдения норм и правил цементирования, а с другой – с необходимостью разработки новых тампонажных материалов и технологий для эффективного разобщения пластов.

Приходится констатировать, что в настоящее время большая часть водозаборных скважин Московского артезианского бассейна сооружается с использованием в качестве циркуляционных систем ям и канав, открытых в поверхностном слое земли без какой-либо гидроизоляции, что является элементарным нарушением норм технологии промывки скважин.

Решению проблемы создания мобильных циркуляционных систем (МЦС) при бурении на твердые полезные ископаемые и углеводородное сырье посвящены работы многих отечественных научных и производственных организаций. Так, для бурения скважин на твердые полезные ископаемые ВИТРОм разработан сборно-разборный вариант МЦС на основе эластичных складных емкостей (рис. 2, а). Другая МЦС, изготавливаемая на базе платформы-прицепа заводом «Нефтемаш» (Краснодарский край), предназначена для бурения неглубоких нефтяных и газовых скважин (рис. 2, б). Для привязки к буровой приемная емкость насосного блока устанавливается у устья скважины на поверхности земли. БР насосом подается через регулятор на

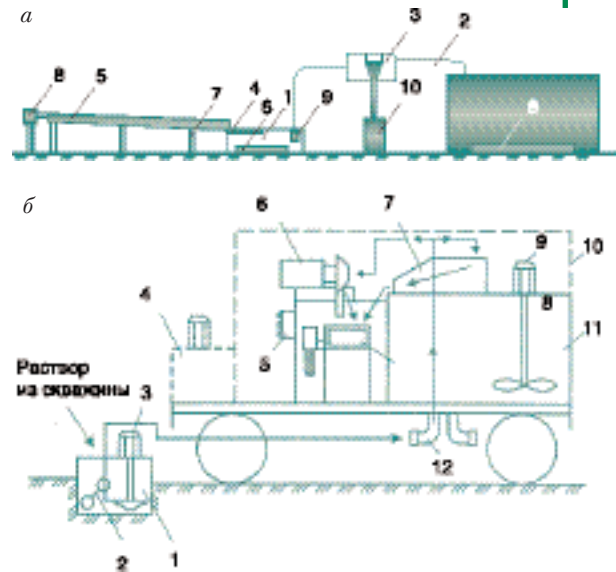


Рис. 2. Схемы мобильных циркуляционных систем:
 а – предложенная ВИТРОм; 1 – отстойник (0,5 м³); 2 – приемная емкость (0,5 м³); 3 – гидроциклон; 4 – сито; 5 – желоб; 6 – поддоны; 7 – опоры; 8 – тройник для обсадных труб; 9 – шламонасос мощностью 1,1 кВт; 10 – шламоискатель;
 б – изготавливаемая заводом «Нефтемаш»; 1 – насосный блок; 2 – регулятор уровня бурового раствора в насосном блоке; 3 – насос; 4 – место установки насосного блока в транспортном положении; 5 – пульт управления; 6 – центрифуга; 7 – вибросито; 8 – транспортер сбора шлама; 9 – механический перемешиватель; 10 – укрытие; 11 – приемная емкость; 12 – манифольд

вибросито и центрифугу на очистку с последующим сливом в емкость. Для подачи шлама на расстояние до 5 м служит транспортер. Емкость может применяться также для приготовления БР. При необходимости система комплектуется техникой, обеспечивающей реализацию технологии отверждения шлама для последующего его вывоза или планировки на местности. Известны также конструкции МЦС, предназначенные для использования при бурении скважин на нефть и газ на глубину 2000 и 4000 м (СЦ-09 и СЦ-06).

Буровой шлам (БШ) с остатками бурового раствора представляет собой отходы, которые должны удаляться приемлемыми с точки зрения охраны ОПС методами. Классификация отходов по агрегатному состоянию (рис. 3, а) позволяет обоснованно подходить к выбору способа их транспортировки и смешения с другими ингредиентами, по компонентному составу (рис. 3, б) – оценивать их пригодность к использованию в качестве вторичного сырья.

Применительно к бурению нефтяных и газовых скважин разработа-

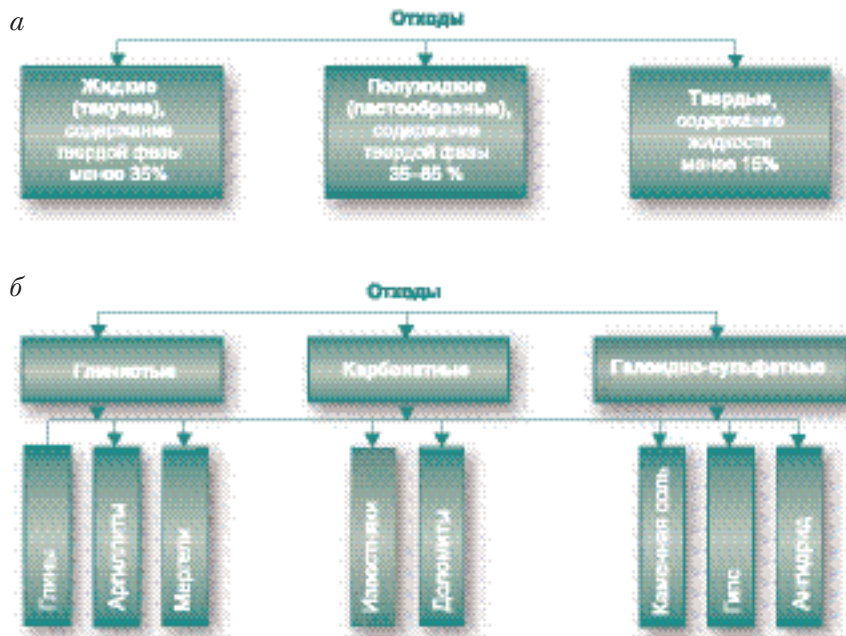


Рис. 3. Классификация отработанных буровых растворов и шлама:
 а – по агрегатному состоянию; б – по компонентному составу

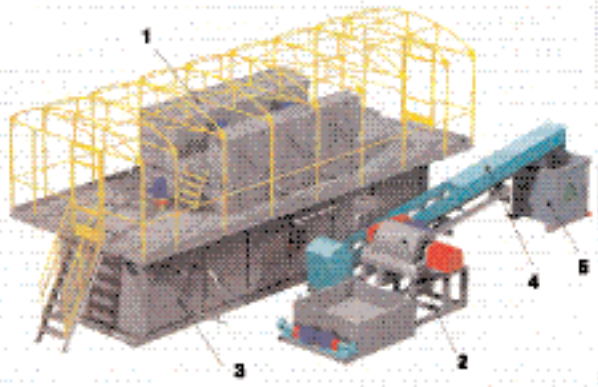


Рис. 4. Система утилизации отработавших буровых растворов и бурового шлама УПТ при сооружении нефтяных скважин:
1 – блок коагуляции и флокуляции (БКФ-Т); 2 – установка тонкой очистки (УТО-Т); 3 – емкость-накопитель (40 м³); 4 – конвейер винтовой КВ-Т 300; 5 – контейнер для сбора шлама (1,5 м³)

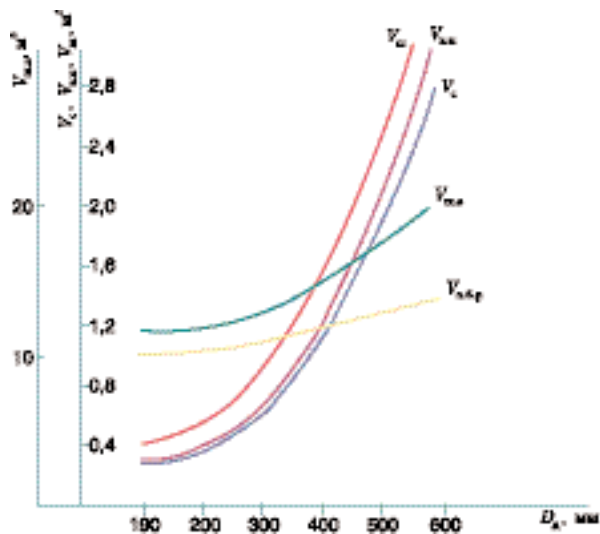


Рис. 6. Теоретические зависимости объема скважины V_c , выбуренной породы $V_{в.п.}$, бурового шлама $V_{ш.}$, отработавших буровых растворов $V_{о.б.р.}$ и шламовых амбаров $V_{ш.а.}$ от диаметра бурения (диаметра долота) D_d

на специальная техника и технология по переработке и утилизации отходов – УПТ (рис. 4), а для очистки буровых сточных вод (БСВ) – гидроциклонный способ очистки с помощью специальной установки^{**}. Работу установки иллюстрирует рис. 5. В емкость 1 объемом 2–3 м³ с помощью центробежного насоса 2 собираются БСВ, направляемые для очистки в гидроциклон 5. Твердые частицы по желобу 6 отводятся в контейнер, а

бурения, является переход на облегченные конструкции скважин (безусловно, с учетом гидрогеологических особенностей района работ). Под облегченной понимается такая конструкция скважин, при которой уменьшается диаметр бурения, а число спускаемых в скважину обсадных колонн остается без изменения. Известно, что конечный диаметр бурения определяется типом фильтра, типом и размерами водоподъемного оборудо-

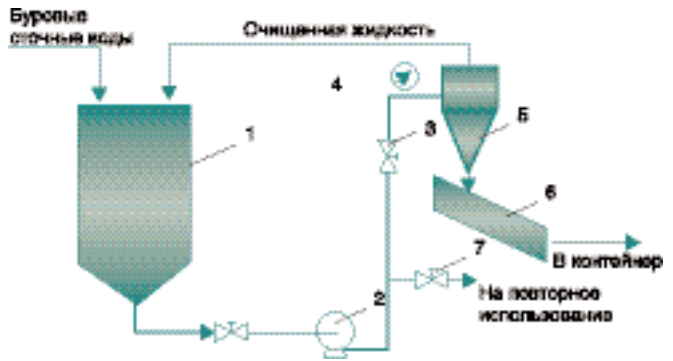


Рис. 5. Схема гидроциклонной установки для очистки сточных буровых вод:
1–7 – см. в тексте

очищенная жидкость вновь направляется в емкость 1. Давление на входе в гидроциклон регулируется задвижкой 3 и контролируется манометром 4. После рециркуляции в системе в течение 10–15 мин очищенная вода с помощью задвижки 7 направляется для повторного использования.

Одним из первоочередных мероприятий, обеспечивающих снижение экологического ущерба при

дования, и в этом подходе к обоснованию конечного диаметра бурения ничего менять не следует. Речь идет только о том, что при разработке конструкции скважины следует, по возможности, предусматривать безмуфтовые обсадные трубы. Так, например, если при установленном диаметре эксплуатационной колонны 244,5 мм предусмотреть безмуфтовые трубы, то диаметр бурения под эту колонну составит не 295 мм, а только 270 мм. Тогда взамен 324-миллиметрового кондуктора можно опустить в скважину 299-миллиметровые трубы, также с соединением труба в трубу, и диаметр бурения под кондуктор уменьшится с 394 до 349 мм. В этом случае наряду с существенным сокращением объема ствола скважины сокращаются объемы выбуренной породы, бурового шлама, шламовых амбаров и отработавших буровых растворов (рис. 6).

Таким образом, для достижения высоких эколого-экономических показателей бурения гидрогеологических скважин любого назначения, наряду с облегчением конструкции скважин, необходимо повсеместно применять прогрессивную технологию промывки скважин и высокоэффективное оборудование для осуществления этого процесса. Этим вопросам при бурении скважин на воду пока уделяется недостаточно внимания. ■

^{**}Булатов А. И., Макаренко П. П., Шеметов В. Ю. Охрана окружающей среды в нефтегазовой промышленности М.: Недра, 1997. Охрана окружающей среды при разработке гидрогенных месторождений урана подземным выщелачиванием. М.: Геоинформцентр, 2003.