

**ИНТЕНСИФИКАЦИЯ РАБОТЫ СКВАЖИН
ВОДОСНАБЖЕНИЯ, ГАЗО- И НЕФТЕДОБЫЧИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СКВАЖИННОЙ
ГИДРОТЕХНОЛОГИИ**

Семинар № 19

Традиционные скважины водоснабжения, нефте- и газодобычи, оборудованные фильтрами, спускаемыми на колонне обсадных труб или сооружаемыми на контакте с продуктивным пластом путем перфорации стенок обсадных колонн, часто не обеспечивают нужной производительности из-за больших гидравлических сопротивлений фильтра и прилегающей за глинизованной зоной, в результате химической и механической кальматации, а также из-за увеличения выноса песка через фильтр при превышении предельной нагрузки.

Значительно повысить производительность таких скважин (в 2-3 раза) при снижении стоимости строительства и обслуживания позволяют скважины с увеличенной приемной зоной, водоприемником в которых является большая полость, формируемая в продуктивном пласте техническими средствами СГТ.

1. Увеличение дебита скважин водоснабжения

Опыт эксплуатации скважин для добычи воды в России и Белоруссии, названных безфильтровыми, показывает, что они обеспечивают

- меньшую материалоемкость (отпадает необходимость установки фильтра, снижается диаметр обсадных труб);
- простоту и снижение времени сооружения скважин;

- большую (в 2-3 раза) производительность;
- экономическую эффективность (снижение в 2-3 раза стоимости воды при резком сокращении обслуживания).

Однако такие скважины сооружались лишь в благоприятных горногеологических условиях – устойчивая кровля, представленная известняками, мергелем или плотными глинами и слабосвязанный песчаный водоносный горизонт.

Разработанные технические средства скважинной гидротехнологии, обеспечивающие проходку подземных полостей в породах любой прочности и сооружение на любой глубине искусственных перекрытий, позволяют оборудовать скважины с увеличенной приемной зоной в любых условиях (рис. 1).

Так, при неустойчивых породах в кровле и достаточной устойчивости пород самого водовмещающего пласта водоприемная полость приобретает вид вертикального цилиндра, заполняемого для предотвращения деформации стенок крупнозернистым песком и гравием (рис. 2).

При неустойчивых породах кровли и неустойчивых породах водовмещающего пласта после завершения бурения скважины в нее опускается колонна труб, перфорированная в интервале от кровли до почвы пласта

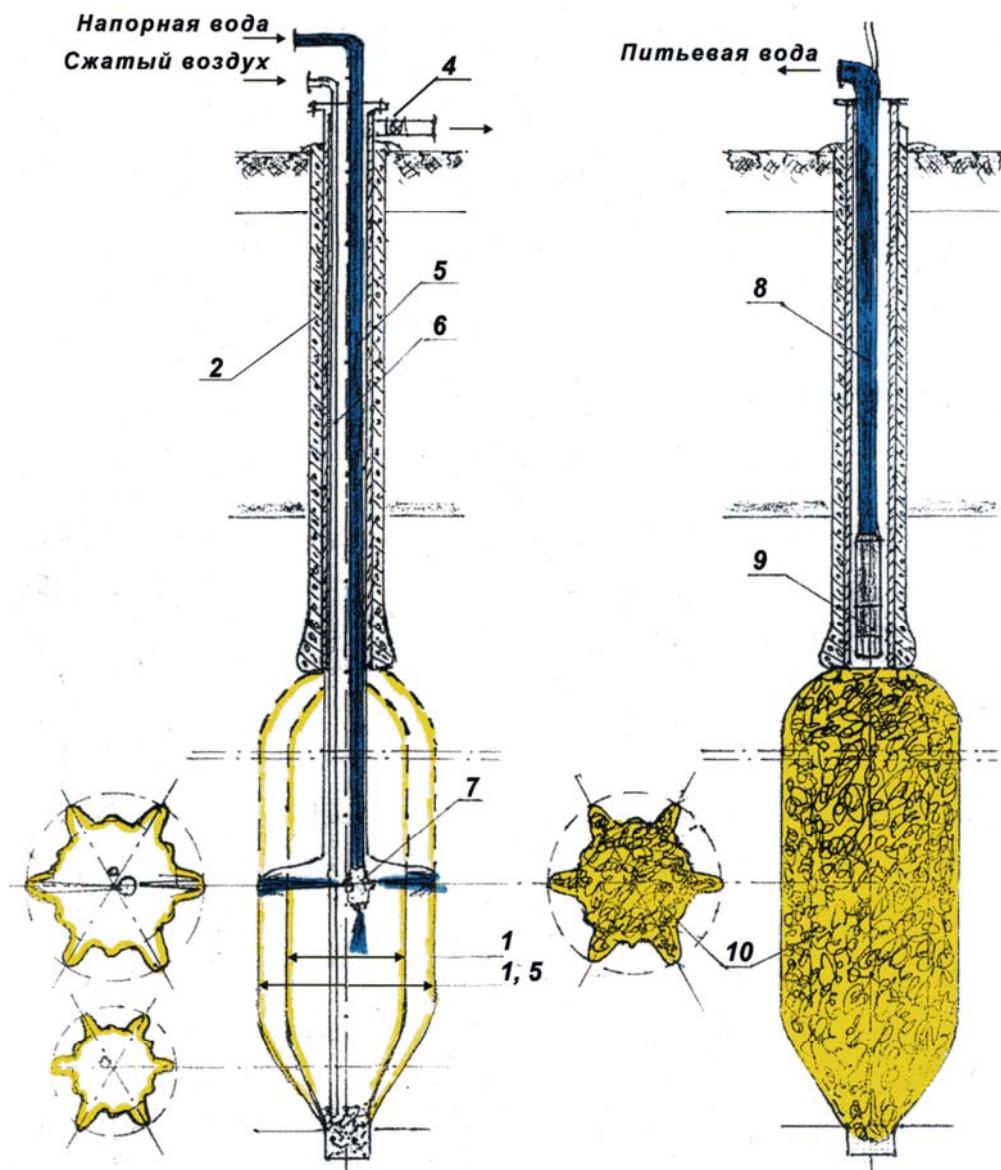


Рис. 1 Скважина с увеличенной приемной зоной для водоносных залежей с устойчивыми водовмещающими породами.

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| 1. Обсадная колонна. | 6. Воздухоподающая колонна. |
| 2. Затрубная цементация. | 7. Гидромониторный узел. |
| 3. Искусственная крепля. | 8. Водовыдачная колонна. |
| 4. Удаление пульпы. | 9. Погружной насос. |
| 5. Водоподающая колонна. | 10. Гравийная засыпка. |

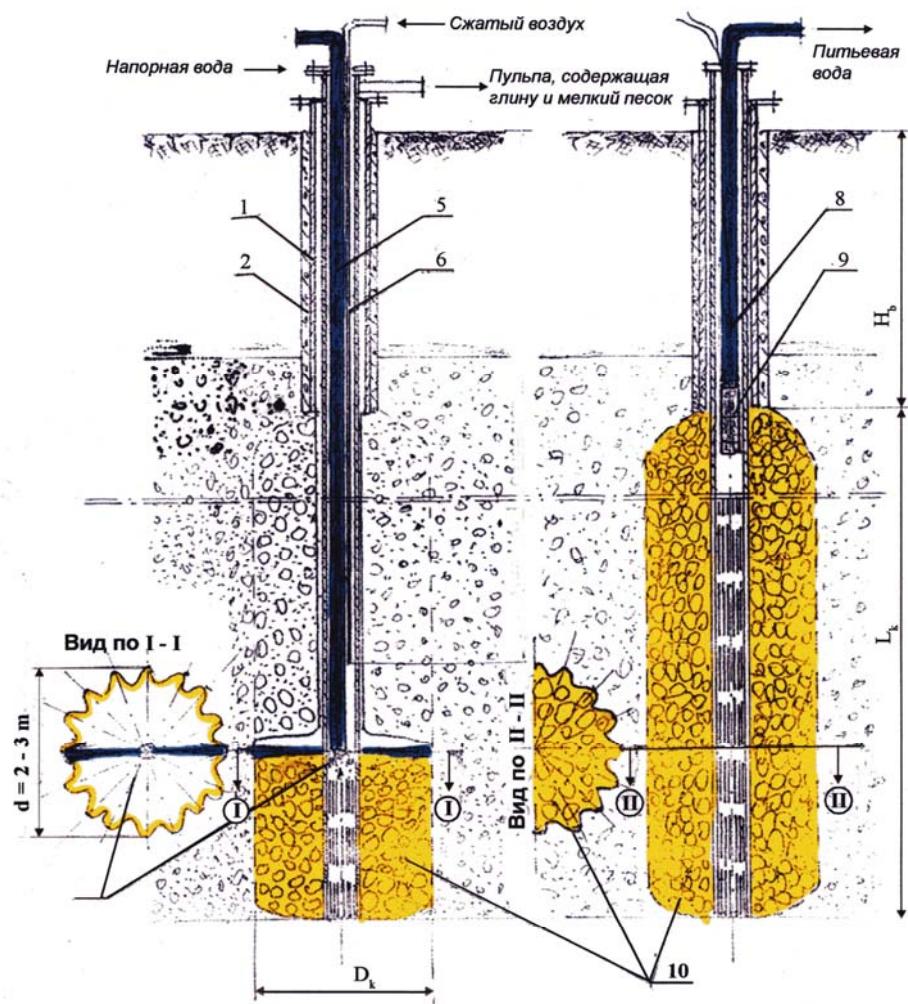


Рис. 2 Скважина с увеличенной приемной зоной для водоносных залежей с неустойчивой кровлей и неустойчивыми разнозернистыми породами водовмещающего горизонта.

- | | |
|--|-------------------------------|
| 1 - направляющая колонна труб | 6 - став воздухоподающих труб |
| 2 - затрубная цементация | 7 - гидромониторный узел |
| 3 - колонна обсадных труб с перфорированной нижней зоной (4) | 8 - водовыдачный став |
| 5 - став водоподающих труб | 9 - погружной насос |
| | 10 - гравийная засыпка |

и после спуска в нее скважинного снаряда начинается размыв пород за стенками перфорированной трубы с образованием цилиндрической полости, заполняемой переотложенными крупными фракциями водовме-

щающего пласта, или при отсутствии таких фракций - крупнозернистым кварцевым песком, подающимся с поверхности. Такой же способ увеличения приемной зоны эффективен при переоборудовании фильтровых сква-

№ №	Название скважины район бурения	Глубина залегания и мощность го- ризонта м/м	Дебит скважин		
			дебит до начала ра- бот	реальн. дебит скважин после бурения или восстановления	отноше- ние но- вой/ старый
1	Госпиталь-1 город Пурификасьон Департамент Толима	80/10	Средняя по району 2	Скважина новая -4	2,7
2	Порвинир Гранада департамента МЕТА	140/20	До очистки 7	После очистки 27	3,9
3	ЭЛ Ампара город Гранада департамен- та МЕТА	165/55	До очистки 37	После очистки 95	2,6
4	"Корвинир" город Вилла Лиссенсио де- партамента МЕТА	60/20	Средняя по району 3	Скважина новая -12	4
5	Турмеке департамент Бояка	40/4	Средняя по району 0,5	Скважина новая -1,3	3

жин в скважины с увеличенной приемной зоной.

При устойчивых породах кровли и неустойчивых водовмещающих породах водоприемная полость выполняется в виде перевернутого конуса с углом заложения боковой поверхности меньше или равной углу естественного откоса водовмещающих пород под водой. При недостаточной устойчивости пород осуществляется их крепление различными способами. Скважины с такой конфигурацией водоприемной зоны получили название "бесфильтровых".

Все виды выше приведенных конструкций скважин с увеличенной водоприемной зоной прошли пробные испытания в регионах республики Колумбия. Результаты этих работ приведены в таблице. Как видно из таблицы, увеличение приемной зоны позволило поднять дебит не менее чем в 2-3 раза и повысить качество откачиваемой воды за счет снижения содержания твердых взвесей. Вода стала практически прозрачной.

2. Интенсификация добычи газа

Использование технологии и технических средств СГТ для восстанов-

ления газодобывающих скважин было осуществлено в США в угольном бассейне Сан Хуан, штат Нью-Мексико. Угольный пласт мощностью около 1м залегает на глубине 1 км содержит в больших объемах метан. В 1993 году в НПЦ "Геотехнология", владеющей лицензией на право проектирования объектов добычи полезных ископаемых с применением технологии скважинной гидродобычи, обратилась фирма "Ресурс-Девелопмент" по вопросу создания подземных полостей в забойной зоне газодобывающих скважин для восстановления их дебита. Работы были выполнены в течение года по предложенному НПЦ "Геотехнология" проекту на 5 скважинах, выведенных из добычи из-за падения дебита.

В результате проведенных работ производительность скважин возросла в 4-6 раз по сравнению с первоначальным (рис. 3).

Комплект оборудования применяемого для работ по созданию коллекторов состоял из поршневого высоконапорного насоса РЗ-8 Гарднер Денвер, используемого при бурении нефтегазовых скважин и передвижной компрессорной станции.

Результаты различных видов перфорации
THE RESULTS FOR CASING STRING PERFORATION

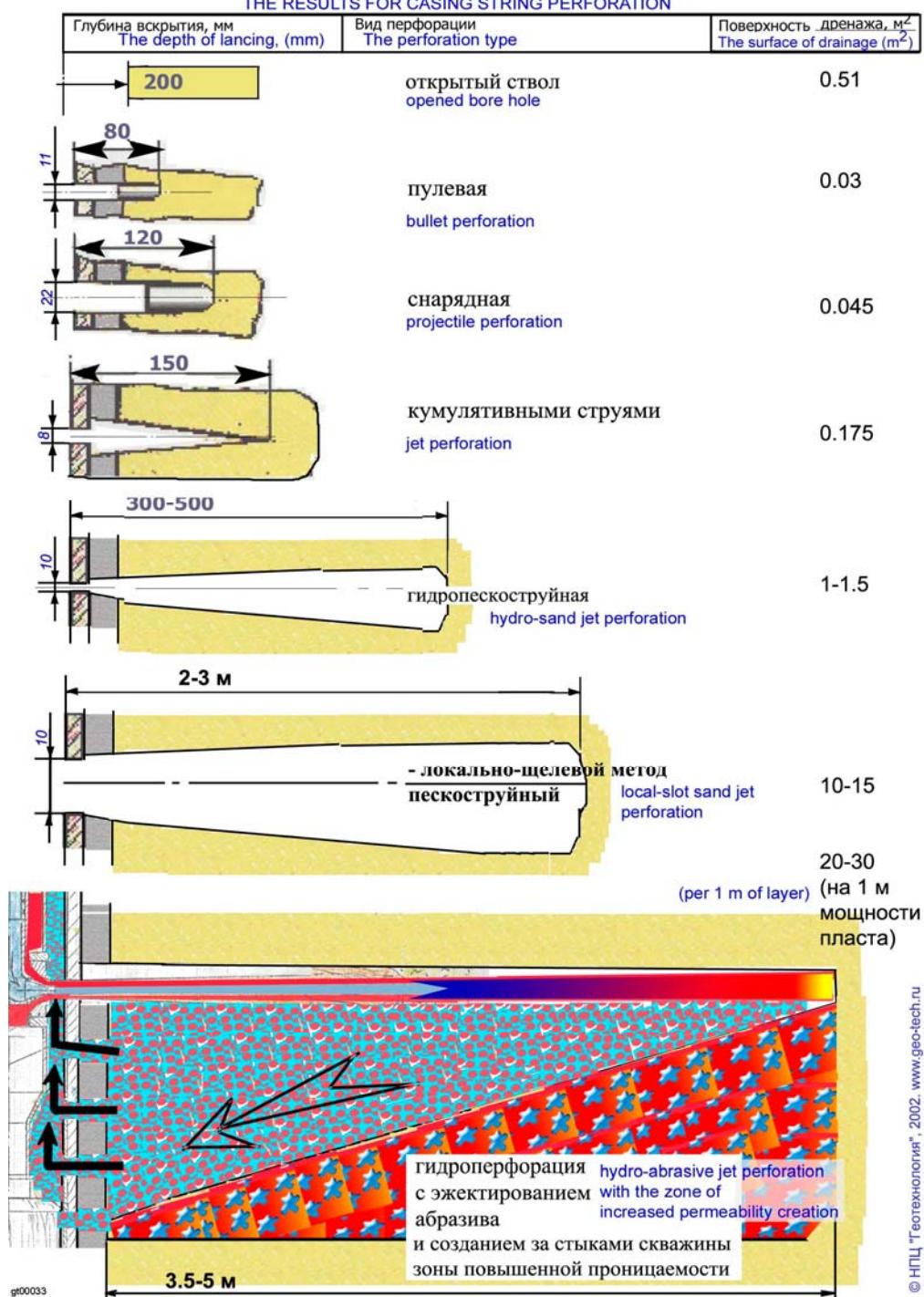


Рис. 3

Коллектора проходились скважинным добычным снарядом СГС-14 (патент США 4934466 от 19 июня 1992 г.). В забое скважины размещали снаряд скважинной гидродобычи и подачей высоконапорной воды разрушали горный массив на горизонте газоносности выполняя в нем радиальные выработки на глубину до трех метров и по высоте равные мощности газоносного пласта (средний диаметр каверны 5 м).

Снаряд скважинной гидродобычи изготавлялся по разработанным в НПЦ "Геотехнология" чертежам на заводе в г. Денвер. Двухтрубный став собирался из труб нефтяного сортамента.

3. Интенсификация добычи нефти

Большой интерес для промышленности разных стран мира в ближайшие десятилетия будет представлять интенсификация нефтеотдачи скважин проходкой протяженных коллекторов с использованием гидроперфораторов с эжектированием абразивных материалов.

Выбор рационального способа вскрытия продуктивных пластов при использовании вращательного способа бурения, предусматривающего применение промывочной жидкости, является одной из сложнейших проблем современной техники и технологии добычи нефти и газа.

В настоящее время наиболее применяемыми способами вскрытия пластов является перфорация пулеметными, торпедными и кумулятивными перфораторами. Однако, все они обладают следующими недостатками:

- относительно небольшой вскрытой поверхностью (менее 1% от поверхности труб) в пределах пласта;

- уплотнением пород в местах вскрытия;

- возможностью разрушения из-за большой мощности взрыва, обсадной

колонны и выхода скважины из числа действующих.

Этих недостатков лишен гидропескоструйный способ вскрытия, основанный на местном эрозионном разрушении обсадной колонны, цементного кольца и продуктивных пород струей жидкости с песком, истекающей с большой скоростью из насадок, направленных в сторону скважины. За короткое время струя жидкости с песком образует отверстие или щелевидную прорезь в обсадной колонне, цементном камне и разрушает продуктивные породы за стенкой на относительно большом расстоянии с выносом разрушенных частиц из образуемой полости. Других опасных нарушений обсадных труб и цементного камня при этом не происходит. Однако высокая абразивная способность песка приводит к износу насосного оборудования и труб по которым эта смесь прокачивается. Этого недостатка лишена новая технология вскрытия продуктивных пластов, с использованием гидроперфораторов с эжектированием абразивного материала, при которой насосы подают промывочную жидкость (без добавки глинистого материала) в специальное смесительное устройство, где формируемая струя сама эжектирует абразивный материал и направляет его на объект разрушения (рис. 4). Сжатый воздух подающийся под давлением большим, чем давление столба жидкости в местах перфорации, отжимает уровень пульпы ниже оси струи, обеспечивая ей дальность полета 2-3 метра от оси скважины. По мере разрушения пород в забое происходит их классификация по крупности. При этом наиболее крупные фракции вместе с частью абразивного материала оседает на дно образующейся щелевой выработки, предотвращая деформацию стенок.

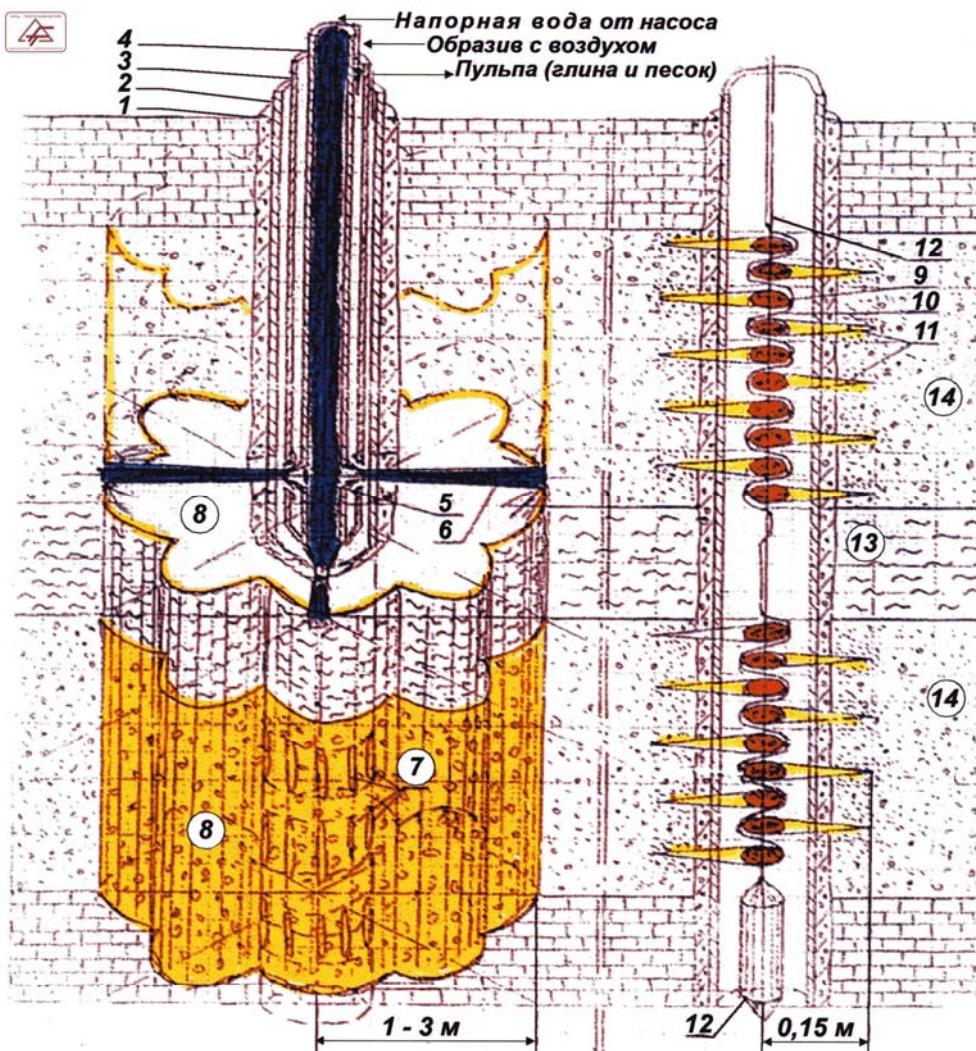


Рис. 4 Вскрытие продуктивных слоев перфораторами различных типов:

- а) гиперперфоратором с эжектированием абразива;
б) кумулятивным перфоратором.

1. Буровая скважина с затрубной цементацией.
2. Обсадная колонна.
3. Колонна труб для подачи абразива в струю сжатого воздуха.
4. Водоподающая колонна.
5. Гидромониторный узел.
6. Струя гидромонитора.
7. Щелевые отверстия пропрерфорированные в обсадной колонне и цементном стакане.
8. Полость, заполненная абразивом и крупными фракциями из залежи.
9. Кумулятивный заряд.
10. Детонирующий шнур.
11. Перфорации в обсадной колонне и цементном кольце.
12. Геофизический кабель.
13. Слой непроницаемых пород.
14. Продуктивный слой.

© Geotechnology, 2003

Мелкий материал вместе с потоком отработанной жидкости поступает снова в ствол скважины, где по межтрубному пространству выдается на поверхность. В комплект оборудования применяемого для пескоструйной перфорации входят высоконагорный поршневой насос и компрессор Технология резания стальных труб и цемента путем эжектирования абразива прошла опытные испытания на стенде в городе Гранада штата Мета (Колумбия).

Таким образом, вокруг ствола скважины образуется зона повышенной проницаемости, обеспечивающая приток нефти к скважине. Это позволяет поднять дебит откачки и общее извлечение из скважины, т. к. при прострелочных работах перфорируется только зона, составляющая менее 1 процента от общей поверхности трубы, контактирующей с продуктивным пластом.

При применении новой технологии вскрытия продуктивных пластов между взаимодействующими скважиной и самим пластом в зоне повышенной проницаемости создается буферная емкость объемом в десятки кубометров, позволяющая интенсифицировать процесс нефтеотдачи пласта. Это позволяет на первом этапе рекомендовать такую технологию вскрытия прежде всего для восстановления дебита старых скважин и на новых скважинах, вскрывающие пласти с низкими фильтрационными свойствами.

4. Ускорение строительства подземных хранилищ для жидких нефтепродуктов и газоконденсата

Недостатком применяемых технологий строительства подземных хранилищ в массивах соли является низкая реакционная поверхность в начальный период и как следствие большой срок строительства (1 млн. баррелей - 3-5 лет), невыдержанность формы (уход стенок) и относительно низкая устойчивость стенок полости. Этих недостатков лишена новая технология (патент США № 5127710 от 7 июля 1992 года и патент Российской Федерации № 2078212 от 16 марта 1994 года), которая начинает применяться при сооружении в соляных массивах подземных хранилищ для жидких и газообразных продуктов. Способ включает вскрытие соляного пласта буровыми скважинами, гидроизоляцию пород кровли установкой обсадной колонны, размещение в скважине гидродобычного снаряда. После этого осуществляют подачу воды под давлением, размыв и растворение соли с одновременной выдачей образующего раствора на поверхность. В стенках скважины образуются подготовительные щелевые выработки, имеющие после проходки поверхность, превышающую максимальную площадь стенок хранилища в период его эксплуатации. Поэтому после подачи растворителя солесъем идет с максимальной скоростью и срок строительства сокращается до 8-12 месяцев с соответствующим сокращением расходов. ГИАБ

Коротко об авторе

Бабичев Н.И. - профессор, доктор технических наук, действительный член МАНЭБ, член-корреспондент РАЕН, ООО «Научно-производственный центр «Геотехнология».

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 19 симпозиума «Неделя горняка-2007». Рецензент д-р техн. наук, проф. В.Ж. Аренс.