

Мировом океане оказалось 7 энергетических ядерных установок. Всего же, по данным американского журнала «Тайме», на дне Мирового океана находится 7 затонувших АПЛ различной национальной принадлежности, 10 атомных реакторов и 50 ядерных (атомных и водородных) боеприпасов. Несомненно, что это представляет собой огромную потенциальную опасность.

Согласно японским исследованиям, в результате коррозии в морской воде уже «потекла» водородная бомба, которую американцы потеряли в Тихом океане. Выявлена повышенная радиоактивность и в районе, где лежат на дне погибшие АПЛ США «Трешер» и «Скорпион».

Чтобы подчеркнуть важность мероприятий, направленных на предотвращение аварий на радиационно-опасных объектах, академик В. Котлов (1997 г.) указывает, что в РФ насчитывается таковых 34 тысячи. Из них 29 атомных энергоблоков, 113 научно-исследовательских реакторов, критических и подкритических сборок с ядерными материалами, 245 АПЛ, из которых большая часть выведена из эксплуатации, 12 атомных надводных судов, тысячи тонн отработанного ядерного топлива, 3 млрд кюри временно захороненных РАО.

Чернобыльская катастрофа: трагический опыт и предупреждение. Серьезным предостережением человечеству явилась катастрофа, случившаяся на Чернобыльской АЭС 26 апреля 1986 г. и нанесшая не-поправимый ущерб как множеству людей, так и развитию отечественной атомной энергетики.

Список литературы

1. Экология: Учебное пособие // Под ред. проф. В.В. Денисова. – 2-е изд., исправленное и дополнительное. – М.: ИКЦ «МарТ», Ростов-на-Дону, 2004.
2. Харуэлл М., Хачиссон Т. // Последствия ядерной войны. – М.: Мир, 1988.

УДК 504.056

СТОЧНЫЕ ВОДЫ ПРИ БУРЕНИИ, ДОБЫЧЕ, ТРАНСПОРТЕ И ХРАНЕНИИ НЕФТИ И ГАЗА

А. В. Иванов

*Военный факультет Белорусского государственного
университета*

Нефтегазодобывающие производства потребляют большое количество воды в технологических и во вспомогательных процессах.

Для поддержания пластового давления в пласт закачивается более 1 млрд м воды, в том числе 700-750 млн. м пресной. С помощью заводнения сегодня добывается более 86 % всей нефти. При этом около 700 млн т пластовых вод откачивается из коллекторов вместе с нефтью. Сброс в водоем единицы объема такой воды делает 40-60 объемов чистой воды непригодными для употребления. Обычно при площадном заводнении требуется 10-15 м³ воды на 1 т добытой нефти (иногда 25-30 м). При законтурном и внутриконтурном заводнении расход воды значительно меньше и составляет в среднем от 1,5 до 2 м³ на 1 т.

нефти. Пресные воды открытых водоемов предпочтительны для заводнения нефтяных пластов как легкодоступные и не требующие сложной специальной подготовки до закачки их в нефтяные залежи.

Огромные объемы сточных вод с высокими концентрациями токсичных веществ способны нанести непоправимый ущерб поверхностным и подземным водам, другим объектам окружающей среды. Повышенная опасность их обусловлена такими загрязняющими веществами, как *нефть* и *нефтепродукты*, *химические реагенты*, *кислоты*, *щелочи*, *поверхностно-активные вещества*, а также *твердые минеральные частицы*.

При этом опасное загрязнение природных вод возможно как при *сбросе* в них неочищенных вод, так и при *разливе*, *смыве* собственно токсичных веществ в водоемы, грунтовые и подземные воды. Такие случаи довольно часто возникают в процессе бурения и крепления нефтяных и газовых скважин, при перетоках нефти или пластовых минерализованных вод из нижележащих горизонтов в вышележащие и наоборот.

Наибольшую опасность представляют, безусловно, *аварийные выбросы* и открытое фонтанирование нефти, газа и минерализованных пластовых вод, а также *нарушения герметичности систем сбора и транспорта* нефти на суше и особенно на море. В результате таких аварий в моря, реки, озера, могут попадать буровой раствор, выбуренная измельченная порода, нефть, горючесмазочные материалы, химические реагенты, ПАВ, утяжелители, сточные воды, буровой шлам и др.

Источники загрязнения вод весьма разнообразны. Еще большее разнообразие характерно для состава и свойств загрязняющих веществ. Поэтому источники загрязнения водоемов рассмотрим в связи с основными технологическими процессами.

Бурение скважин сопровождается дисперсионным разрушением горных пород, образованием бурового шлама, удалением его промывочной жидкостью.

При бурении нефтяных и газовых скважин потребляется значительное количество природной воды, в результате чего образуются загрязненные стоки в виде *буровых сточных вод*. При бурении кроме буровых сточных вод образуются: *отработанные буровые растворы* и *буровой шлам*. Отработанный буровой раствор подлежит утилизации или захоронению.

Буровой шлам - смесь выбуренной породы и бурового раствора, удаляемая из циркуляционной системы буровой различными очистными устройствами. Буровой шлам наряду с выбуренной породой и нефтью включает все химические реагенты, применяемые для приготовления буровых растворов. Образцы шлама, как показал анализ, содержат 0,8-7,5 % нефти, до 15 % органических соединений (нефтепродукты, химические реагенты) и до 37 % утяжелителя. Выброс его в окружающую среду без специальных мер по обезвреживанию недопустим.

Буровые сточные воды вследствие их высокой подвижности и аккумулирующей способности к загрязняющим веществам являются самым опасным отходом при бурении, способным загрязнить обширные зоны гидро- и литосферы.

По составу буровые сточные воды в большинстве случаев представляют собой многокомпонентные системы. Загрязняющие свойства буровых сточных вод зависят от *химических реагентов*, применяемых для приготовления и обработки буровых растворов, и состава разбуриваемых пород.

По степени загрязненности буровые сточные воды разделяют на загрязненные и условно чистые. *Загрязненные сточные воды* образуются в процессах, непосредственно связанных с бурением и освоением скважин (обмыв производственных площадей и бурового оборудования, охлаждение штоков буровых насосов), а также при утечках технической воды на узлах приготовления буровых растворов, при освоении скважин, ликвидации осложнений и др. *Условно чистые воды* образуются в системах энергетического привода бурового оборудования. Эти воды содержат незначительное количество нефтепродуктов, смазок и взвешенных веществ. Как правило, их используют в оборотном водоснабжении для эксплуатационных нужд перечисленных агрегатов.

Источники загрязнения при бурении можно условно разделить на постоянные и временные.

К *постоянным* источникам относятся шламовые амбары, из которых происходят фильтрация и утечка жидких отходов. Шламовые амбары для сбора отходов бурения сооружают с расчетным объемом отходов 500 - 800 м на одну скважину. Совместное хранение всех отходов бурения не позволяет их утилизировать, а из-за несовершенства конструкций амбаров и специфических почвенно-ландшафтных условий не обеспечивается надежная защита окружающей среды. Амбары часто сооружают в заозерных и заболоченных участках, в поймах рек. В период дождей, таяния снегов и паводков происходят прорывы стенок амбара, и отходы растекаются по буровой площадке. Отсутствие гидроизоляционных покрытий приводит к загрязнению почв, грунтовых, поверхностных и подземных вод из-за больших объемов и подвижности буровых сточных вод. На буровых не принимают действенных мер по своевременной ликвидации шламовых амбаров и последующей рекультивации площадок.

Для *временных* источников характерны труднопредсказуемость, неравномерность, непостоянство состава загрязнения.

Большое значение для предотвращения загрязнения пресноводных горизонтов имеют правильный выбор конструкции скважины и качество цементирования колонн. Конструкция скважины должна изолировать все пресноводные горизонты от продуктивных нефтяных (газовых) залежей.

К *временным* источникам загрязнения относятся:

негерметичность заколонного пространства скважин из-за некачественного его цементирования или по другим причинам, приводящая к межпластовым перетокам и загрязнению водоносных горизонтов;

поглощение бурового раствора в процессе промывки скважин и фильтрация его водной фазы в проницаемые отложения;

попадание жидких отходов бурения в водоносные горизонты; и др.

Загрязняющее воздействие веществ в различных средах обычно оценивают по ПДК. Однако для значительного числа химических реагентов пока не

установлены ПДК. Это не позволяет оценить их загрязняющее влияние на окружающую сред. Кроме того, отдельные химические реагента, на которые утверждены ПДК, в процессе бурения претерпевают физико-химические изменения (термическая, окислительная, механическая деструкция и т.п.). В сочетании друг с другом химические реагенты: могут проявлять эффект синергизма или антагонизма, т. е. усиливать или ослаблять токсическое воздействие на окружающую среду.

В настоящее время *нет методик* определения содержания в сточных водах каждого химического реагента в отдельности. Поэтому их содержание характеризуют такими интегральными показателями, как химическое потребление кислорода (ХПК) и биологическое потребление кислорода (БПК).

Химические реагенты, применяемые для обработки буровых растворов, в зависимости от степени загрязнения ими сточных вод условно разделяют на три основные группы:

- 1) очень жесткие (окисляемость 250 мг О₂/л и более) - фенолы;
- 2) жесткие (100-250 мг О₂/л) - высшие жирные кислоты, сульфатспиртовая барда, полиакрилонитрил гидролизованнвш

3) мягкие (до 100 мг О₂/л) - крахмал, КМЦ.

Для *снижения загрязнения* окружающей среды: отходами бурения, содержащими химические реагенты, проводятся следующие *мероприятия*:

разработка безвредный рецептур буровых растворов, включающих активно биодegradируемые, нетоксичные или слаботоксичные химические реагенты;

снижение объемов наработки буровых растворов, связанное, прежде всего, с совершенствованием их рецептур;

разработка методик оценки загрязняющих свойств отходов бурения (ПДК);
создание условий хранения отходов в амбарах, исключающих возможность попадания загрязняющих веществ в гидр- и литосферу даже в экстремальных условиях (для предотвращения фильтрации сточных вод амбары экранизируются полимерными материалами - поливинилхлоридом, синтетической резиной);

утилизация отработанных буровых растворов путем многократного их использования;

совершенствование системы сбора и хранения отходов бурения - разработка системы, обеспечивающей полный и отдельный сбор всех видов отходов, их переработку для экологически безвредного захоронения на буровой или на специальных местах захоронения, а также для утилизации;

закачка отходов бурения в поглощающие горизонты; своевременна ликвидация амбаров и рекультивация земель на территории буровой;

разработка эффективных методов утилизации и обезвреживания отходов бурения, в частности физико-химических методов очистки буровых сточных вод и других отходов бурения.

Опасность загрязнения природных вод характерна также для *процессов добычи нефти и газа*. Основными объектами нефтепромыслов, на которых формируются сточные воды, являются установки комплексной подготовки нефти (УКПН), реализующие процессы обессоливания, дэмульсации,

стабилизации и обезвреживания нефти, а также промышленные нефтерезервуарные парки. На нефтебазах, магистральных перекачивающих станциях и других предприятия транспорта нефти и нефтепродуктов в составе *сточных вод* в промышленную канализацию сбрасывается значительное количество нефти и нефтепродуктов (до 400-1500 мг/л) и механических примесей (100-600 мг/л). Основная часть загрязняющих веществ поступает в водоемы, на территорию производственных объектов из основных узлов промышленного оборудования.

Сточные воды на нефтепромыслах, нефтебазах, перекачивающих насосных и компрессорных станциях и наливных пунктах подразделяются на пластовые, подтоварные, промывочные воды резервуаров, атмосферные, производственные сточные, балластные и промывочные воды нефтеналивных судов, хозяйственно-фекальные стоки и осадки, образующиеся в резервуарах и очистных сооружениях.

В состав *пластовых* входят воды, добываемые совместно с нефтью, отделяемые от нее на центральных пунктах сбора и подготовки нефти. В общем объеме сточных вод пластовые воды составляют 82-84 %. По мере увеличения срока эксплуатации нефтяного месторождения объем пластовых вод непрерывно растет. В составе сточных вод пластовые воды наиболее минерализованы. При все большей закачке пресных вод в нефтяные пласты минерализация пластовых вод снижается. Помимо *минеральных солей* пластовые воды содержат *нефть, песок, глинистые частицы*.

Подтоварные воды - стоки, образующиеся при обводнении нефтепродуктов и нефти за счет влаги, поступающей в резервуар из воздуха через дыхательный клапан. Эти стоки сбрасываются при дренаже резервуаров.

При зачистке и промывке резервуаров образуются *промывочные воды*.

В период дождей и таяния снега *атмосферные воды* скапливаются в пределах обвалованной территории в резервуарных парках, на сливо-наливных эстакадах.

Производственные сточные воды поступают от насосных станций, лабораторий, котельных, гаражей, разливочных камер, технологических площадок, в виде утечек из технологического оборудования.

Балластные и промывочные воды нефтеналивных судов - это воды, образующиеся при заполнении танков после слива нефтепродуктов и при промывке танков наливных баржей и танкеров.

В результате отложения тяжелых фракций нефти, смол и всевозможных примесей, насыщенных нефтью и нефтепродуктами, а также твердых минеральных примесей в резервуарных и очистных сооружениях образуются *осадки*; в период зачистки они разбавляются водой и сбрасываются в шламонакопители или на специальные площадки, где их периодически сжигают.

Загрязненные воды, образующиеся при промывке резервуаров, танков после этилированного бензина, в санпропускниках с прачечными для стирки и обезвреживания спецодежды, а также ливневые стоки резервуарных парков, где хранится этилированный бензин, называют *спецстоками*.

По минерализации сточные воды можно разделить на солоноватые с плотным остатком от 1 до 6 г/л, соленые - от 6 до 150 г/л и рассольные - от 150 до 250 г/л, по солевому составу - на жесткие (хлоркальциевые) и щелочные (гидрокарбонатно-натриевые). Минерализация щелочной сточной воды меньше, чем жесткой.

На предприятиях *газовой промышленности* наибольшую опасность представляют сильно загрязненные стоки сероочистки и осушки газа, содержащие в относительно больших концентрациях амины, гликоли, сероводород и другие ядовитые вещества.

Список литературы

1. Новиков Ю.В. Охрана окружающей среды. // М.: Высш. шк., 1987. – 287 с.
2. Охрана окружающей среды в нефтеперерабатывающей промышленности / А.П. Шицкова, Ю.В. Новиков, Л.С. Гурвич, Н.В. Климкина. // М.: Химия, 1980. – 174 с.
3. Технология важнейших отраслей промышленности // Подред. Н.В. Ченцова. – Минск: Высш. шк., 1977. – 374 с

УДК 504.054

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОТ ПАГУБНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

М. С. Жуковский, С. В. Кураленя

Военный факультет Белорусского государственного университета

Для защиты подземных вод от воздействия объектов складирования и захоронения отходов необходимо улучшать и совершенствовать систему захоронения и складирования отходов. Экологическая защита должна проводиться по двум основным направлениям – внедрение природоохранных мероприятий на действующих объектах и создание новых объектов согласно требованиям законодательства.

Причиной загрязнения подземных вод может быть отсутствие экрана, нарушение герметичности экрана в основании полигона, неблагоприятные инженерно-геологические условия (легко проницаемые грунты, небольшая мощность зоны аэрации и др.). На действующих полигонах эти причины неустраняемы.

К сожалению, современными нормативными документами практически не регламентируется качество противofильтрационных экранов. Также недооценивается роль грунта, лежащего в основании полигона, который можно рассматривать как геохимический барьер, препятствующий проникновению филтратата после выхода из строя искусственного противofильтрационного экрана. Поэтому для снижения экологической нагрузки полигонов на окружающую среду основными мероприятиями при их строительстве следует признать выбор