

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЩАДЯЩАЯ РАЗРАБОТКА ОБВОДНЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ В ЭКВАДОРЕ (1)

Зарума Мартин Торрес

RepsolYPF, Иран-Эквадор

Кафедра нефтепромысловой геологии, горного и нефтегазового дела

Российский университет дружбы народов

ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 115419

Показаны проблемы и перспективы отработки обводненных месторождений нефти Эквадора. Выявлены источники загрязнения окружающей среды и показаны пути их нейтрализации.

Ключевые слова: нефть, экология, обводненность, минерализованные воды, скважины, транспортировка.

Сложившаяся в настоящее время ситуация с потреблением углеводородов, в том числе нефти, диктует целесообразность внедрения новых, более эффективных, технологий разработки месторождений. В то же время в связи с необходимостью обеспечения повышения экологичности работы нефтепромыслов применяющиеся технологии должны способствовать природоохранной деятельности человека. Поэтому разработка методов рационального освоения месторождений нефти имеет важное экологическое значение для уменьшения потерь полезных компонентов, охраны окружающей среды от загрязнения.

При освоении углеводородных ресурсов окружающая среда (ОС) подвергается нежелательному воздействию, начиная уже с регионального изучения потенциально нефтеносных территорий.

Это воздействие резко возрастает на этапах разведки и добычи, транспортировки нефти от промысла на нефтеперерабатывающий завод (рис. 1), переработки нефти, транспортировки нефтепродуктов для потребителя и присутствует также в процессе хранения и использования нефтепродуктов.

Так, на стадии строительства эксплуатационных скважин основными источниками загрязнения ОС являются:

- выделяемая при приготовлении буровых растворов (глинопорошок, мел) пыль;
- попадающие в циркуляционную систему буровой и в шламовые амбары углеводороды;
- буровые и тампонажные растворы;
- шлам и буровые сточные воды;
- материалы для приготовления, утяжеления и химической обработки буровых и тампонажных растворов;
- выделяющиеся при испытаниях скважин продукты;
- выхлопные газы карбюраторных и дизельных двигателей специальной техники;
- стекающие с кустовой площадки ливневые и талые воды.

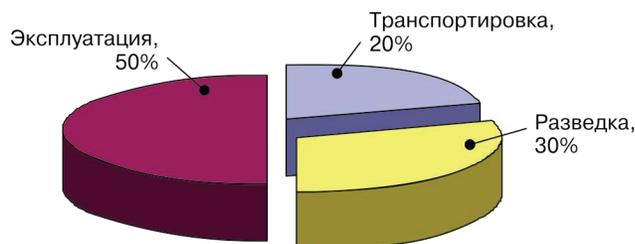


Рис. 1. Соотношение воздействия на ОС на нефтепромыслах

Возможна также активация эрозионных процессов на территориях со снятым почвенно-растительным слоем, а кроме этого перетекание высокоминерализованных вод и нефти по стволам скважин.

Установлено, что при добыче нефти на окружающую среду оказывают преимущественное влияние несколько факторов (рис. 2). В частности, в период эксплуатации к основным источникам загрязнения ОС относятся:

- емкости-накопители пластовых вод и бытовые отходы;
- разливы нефти, соленой воды и разгерметизация емкостей сепарации нефти, с одновременным разрушением обваловки пунктов сепарации нефти и попадание за их пределы пролившейся нефти и загрязненных талых (дождевых) вод;
- разлив нефти, вследствие дорожно-транспортных происшествий;
- разгрузка загрязненных подземных вод;
- сейсмические проявления (вероятность 6-балльного техногенно спровоцированного землетрясения — 1 раз в 5000 лет).

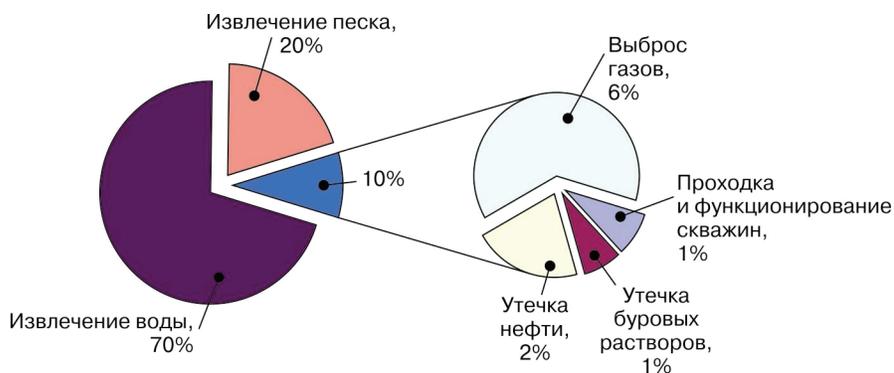


Рис. 2. Соотношение воздействия различных факторов на окружающую среду при добыче нефти

Наиболее негативное воздействие при разработке обводненных месторождений оказывают попутно извлекаемые замасленные и минерализованные воды. Изучение водного режима важно для понимания механизмов загрязнения ОС при разработке различных месторождениях нефти, а также оценки возможных альтернатив при эксплуатации и эффективного контроля продукции воды.

В этих целях был произведен анализ полного цикла воды от момента продукции (уровень резервуара), наполнения до фазы нагнетания (рис. 3).

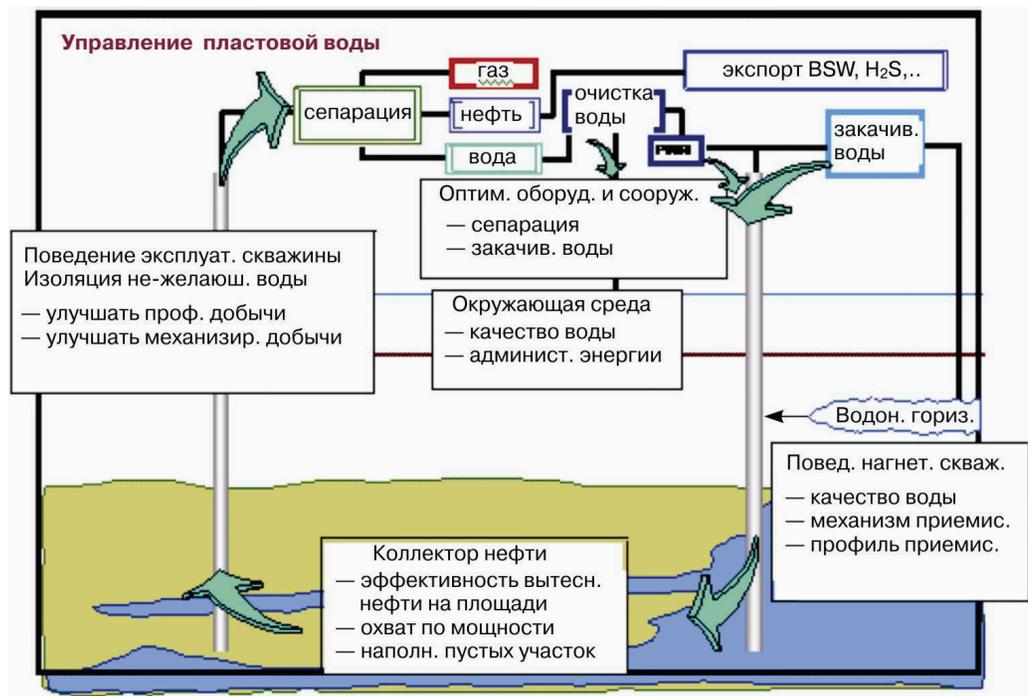


Рис. 3. Цикл воды при разработке нефтяных месторождений

При исследовании возможной обводненности эксплуатационных скважин целесообразно решать следующие задачи:

- установить характер текущего насыщения (нефтью, водой) обрабатываемых пластов на качественном уровне и определить величины коэффициента остаточной нефтенасыщенности на количественном уровне;
- определить положение водонефтяного контакта (ВНК) в пластах с подошвенной водой;
- определить заводненную мощность обрабатываемого пласта;
- исследовать эксплуатационные характеристики обрабатываемого пласта (в том числе определить отдающие и поглощающие интервалы);
- установить профили притока в добывающих и приемистости в нагнетательных скважинах;
- выявить интервалы и причины обводнения;
- изучить техническое состояние рабочих скважин;
- оценить качество разобщения продуктивных и водосодержащих пластов;
- определить интервалы негерметичности эксплуатационных колонн;
- выявить затрубные циркуляции и др.

Обводнение подошвенной водой на месторождениях с водонефтяными зонами происходит:

- в результате естественного подъема ВНК по мере отбора нефти из пласта;
- вследствие вертикальной фильтрации воды по литологически однородному водонефтяному пласту или образования конуса обводнения до подъема ВНК к интервалу перфорации;

— по затрубному пространству в результате нарушения герметичности цементного камня (заколонная циркуляция) и контактных поверхностей.

Обводнение нижними или верхними водами происходит в результате их поступления из ниже- или вышележащих пластов по затрубному пространству скважины, а также при нарушениях герметичности цементного камня и контактных поверхностей.

Обводнение скважин нагнетаемой или контурной водой может происходить по пласту и вследствие поступления воды через различные нарушения в эксплуатационной колонне.

Информацию об источниках обводнения и путях поступления воды в скважины обычно получают с помощью методов термометрии, расходомерии, закачки радиоактивных изотопов и т.д.

В 40—45% исследованных пластов расформирование зоны проникновения в водонасыщенной части коллектора заканчивается по истечении двух суток. Следовательно, под воздействием вытесняющих агентов зона проникновения фильтрата в водоносной части коллектора подвергается значительным изменениям и по существу сохраняется неизменной зона проникновения в нефтенасыщенной части коллектора.

Чем дальше расстояние от ствола скважины, тем замещение пластовых флюидов все менее и менее полное.

Нефтедержащий пласт последовательно насыщается вначале пластовой водой, а затем водой минерализованной, специально закачиваемой.

На рис. 4 показан каждый из узлов, учтенных в выполненном исследовании комплексного управления водой.

В процессе эксплуатации нефтяных скважин, вскрывающих пласты слабоцементированного песчаника, наблюдаются осложнения, связанные с разрушением прискважинной части продуктивного пласта. В результате образуются песчаные пробки на забое скважин и в нефтесборных системах, также происходит абразивный износ внутрискважинного оборудования, в прискважинной части пласта появляются каналы, приводящие к общему нарушению работы эксплуатационных колонн.

Применяемые в настоящее время многочисленные методы борьбы с пескопроявлениями можно разделить на две группы: 1) поддержание параметров эксплуатации скважины в режиме, обеспечивающем минимальный вынос частиц песка на дневную поверхность; 2) применение устройств и технологических способов, обеспечивающих удержание песка за обсадной колонной (в пласте).

За период 1959—2008 гг. в России и за рубежом запатентовано более 550 заявок на изобретения на различные материалы, а также конструкции средств предотвращения выноса песка из продуктивного пласта и различные способы крепления прискважинной части продуктивного пласта. Из них до 75% связано с использованием смол и химических реагентов для укрепления пород пласта вблизи забоя скважины (рис. 5).

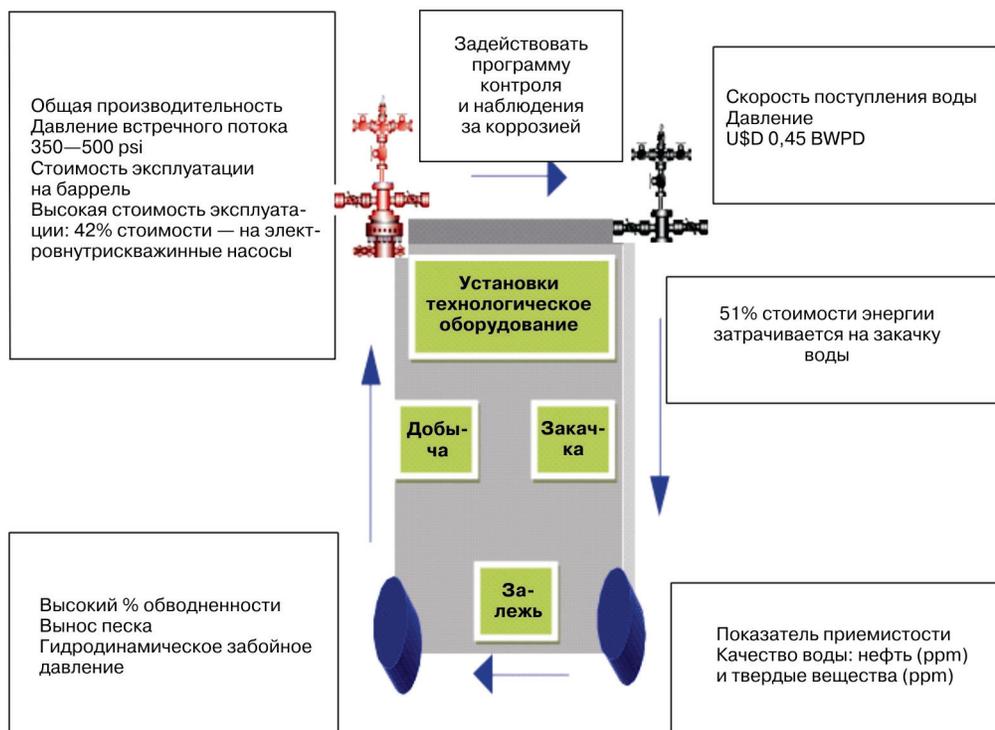


Рис. 4. Основные наблюдения исследования об управлении водой:

- 1) в нагнетательных скважинах образуются пробки из-за общего содержания взвешенных твердых частиц и масел, что вызывает снижение коэффициента приемистости;
- 2) снижение мощности водозакачивающих систем;
- 3) 51% стоимости энергии затрачивается на работу систем водозакачки, стоимость закачки на баррель воды равна 0,45 долл./барр.;
- 4) на добывающих скважинах наблюдаются высокие показатели обводненности и выноса песка, что сказывается на эффективности функционирования наземного оборудования;
- 5) 42% расходов по добыче направлено на работу электровнутрискважинного насосного оборудования (ESP);
- 6) в силу высокой добычи воды в течение всего процесса добычи из различных залежей увеличивается мощность наземного оборудования. Кроме этого, для избегания проблем закачки в залежь твердых веществ и масел, необходимо улучшить работу систем очистки воды;
- 7) необходимо также установить новую хронограмму скважин, рекомендуемых к капитальному ремонту и замене оборудования

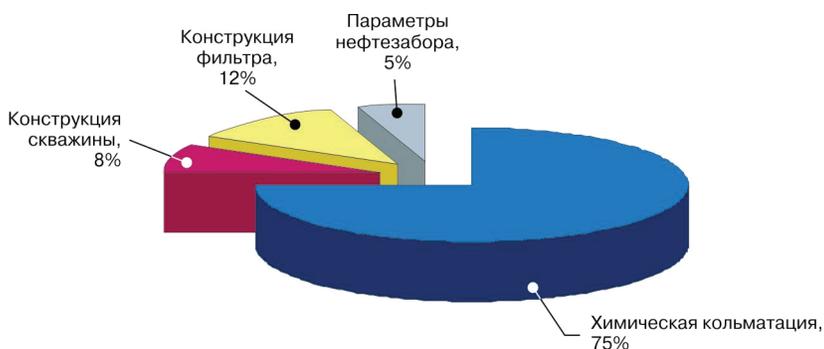


Рис. 5. Соотношение запатентованных методов предупреждения пескопроявления в эксплуатируемой скважине

В последнее время наибольшее распространение в нефтепромысловой практике получили следующие методы предупреждения поступления песка в скважину:

- крепление приствольной части продуктивного пласта цементными, цементно-песчаными или пеноцементными смесями;
- закачка в продуктивный пласт крупнозернистого песка и гравия;
- использование забойных противопесочных фильтров;
- крепление прискважинной части продуктивного пласта синтетическими смолами;
- комбинированные методы.

Способы, обеспечивающие вынос на дневную поверхность всего поступающего из продуктивного пласта песка, в последнее время применяются все реже (из-за износа эксплуатационного оборудования, отложений песка в нефтесборных коллекторах и образования в пласте каверн, приводящих к обрушению кровли пласта и смятию обсадных колонн). При этом совершенно не исключается возможность образования песчаных пробок на забое скважин.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Воробьев А.Е., Джумиева Р.Б., Торрес М.З.* и др. Современные природоохранные методы освоения месторождений горючего сланца и высоковязкой нефти // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. — 2009. — № 6. — С. 52—55.
- [2] *Воробьев А.Е., Зарума М.* Исследование первичной пластовой нефти // Материалы республиканской научно-технической конференции «ISTIQLOL» (с международным участием) «Геотехнология: инновационные методы недропользования в XXI веке». — Навоий: НавГГИ, 2007. — С. 98—99.
- [3] *Воробьев А.Е., Зарума М.* Экологические аспекты разработки обводненных месторождений Амо, Даими, Гинта и Иро в Эквадоре // Труды VI Международной научной конференции «Лазерно-информационные технологии в медицине, биологии и геоэкологии». — Новороссийск. — 2008. С. 127—129.
- [4] *Воробьев А.Е., Зарума М., Соколов И.В.* Геоэкологические и геохимические аспекты геологии нефти бассейна Ориенте в Эквадоре // Материалы VII Международной конференции «Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр». Москва—Ереван, 2008. — М.: РУДН, 2008. — С. 212—214.
- [5] *Воробьев А.Е., Зарума М., Соколов И.В.* Разработка обводненных месторождений Амо, Даими, Гинта и Иро в Эквадоре с учетом природоохранных факторов // Материалы III Международной конференции «Горное, нефтяное, геологическое и геоэкологическое образование в XXI веке», Москва — Горно-Алтайск, 2008. — М.: РУДН, 2008. — С. 140—142.
- [6] *Воробьев А.Е., Зарума М., Соколов И.В.* Технологические и экологические аспекты обводненных месторождений Амо, Даими, Гинта и Иро в Эквадоре // Материалы VII Международной конференции «Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр», Москва—Ереван, 2008. — М.: РУДН, 2008. — С. 110—111.
- [7] *Воробьев А.Е., Соколов И.В., Зарума М.* Некоторые экологические и геохимические аспекты геологии нефти бассейна Ориенте в Эквадоре // Материалы III Международной конференции «Горное, нефтяное, геологическое и геоэкологическое образование в XXI веке», Москва — Горно-Алтайск, 2008. — Москва: РУДН, 2008. — С. 127—130.

ПРИМЕЧАНИЕ

- (1) Выполнено в цикле научных работ, посвященных 50-летию Российского университета дружбы народов.

**ECOLOGICALLY SPARING DEVELOPMENT
FOR THE FLOODED OIL FIELDS IN ECUADOR**

M.T. Zaruma

Peoples' friendship university of Russia
Ordzhonikidze str., 3, Moscow, Russia, 117198

Problems and prospects of working water cutting of well production in the Ecuador are shown. Sources of environmental contamination are revealed and ways of their neutralization are shown.

Key words: oil, ecology, rate of water encroachment of pool, saltwater, chinks, transportation.

Мартин Зарума Торрес, аспирант кафедры Нефтепромысловой геологии, горного и нефтяного дела, специалист в области разработки обводненных месторождений нефти. Практический опыт получил, работая инженером в фирме RepsolYPF, Иран—Эквадор, автор 10 научных публикаций.