

В настоящее время НГДУ «Речицанефть» производит закупку более мощного оборудования для проведения дальнейших статических исследований по взаимодействию католита и анолита с пластовыми флюидами (керном) материалами НКТ и измерению величины поверхностного натяжения. В случае получения положительного эффекта в результате проведенных статических исследований будут проведены фильтрационные исследования на керне.

УДК 556.314:662.276(476)

ГЕОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ И РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ЗАСОЛОНЕННЫМИ КОЛЛЕКТОРАМИ

В. Д. Порошин, С. Л. Порошина

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Проблема разработки нефтяных и нефтегазоконденсатных месторождений является одной из наиболее сложных среди других в нефтегазовом деле. Поэтому вопросам изучения, моделирования, проектирования и регулирования их разработки посвящено огромное количество работ, в том числе ряд основательных учебников и крупных обобщающих монографий. Следует отметить, что в последние десятилетия все чаще такие обобщения стали проводиться раздельно для залежей с различным типом продуктивных пород-коллекторов: терригенных (поровых), карбонатных (преимущественно каверново-поровых и порово-каверновых), трещинных. Это и понятно, так как особенности строения пустотного пространства коллекторов зачастую оказывают решающее влияние на основные технологические показатели и эффективность разработки нефтяных месторождений. Активное формирование нового крупного центра нефтегазодобычи на юге Восточной Сибири, одной из основных особенностей которого является региональное развитие в нефтегазоносных комплексах засоленных коллекторов, наряду с наличием материалов по длительной истории эксплуатации нефтяных месторождений Беларуси, коллекторы которых также существенно осложнены засолением, ставят на очередь вопросы, связанные с работой геотехнологических основ эксплуатации таких залежей. В отличие от традиционных коллекторов нефти и газа, фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС) которых практически не изменяются в процессе эксплуатации скважин, разработка залежей с заводнением засоленных коллекторов приводит к многократному изменению их пористости и проницаемости. Последнее связано с растворением галитовых выделений первичного пустотного пространства продуктивных пород закачиваемыми для вытеснения нефти маломинерализованными водами, что, несомненно, должно учитываться как при изучении рассматриваемых месторождений, так и при их освоении.

Решение проблемы повышения эффективности поисков, разведки и разработки залежей углеводородов (УВ) с засоленными коллекторами невозможно без выяснения причин и условий формирования галитовых выделений в пустотном пространстве продуктивных горизонтов и установления на этой основе закономерностей локализации засоленных пород в осадочных комплексах. Решение этой задачи в существенной мере будет затруднено также без достоверного знания гидрогеологических условий эксплуатируемых месторождений и особенностей их изменения в процессе эксплуатации нефтяных залежей, без изучения характера заполнения пус-

тотного пространства пород вторичным галитом и особенно без уточнения влияния вод различного химического состава на процесс рассоления коллекторов, изменение структуры порового пространства, фильтрационно-емкостных и других петрофизических свойств пород. Иначе говоря, для повышения эффективности поисков, разведки и разработки таких месторождений требуется целенаправленное изучение и усовершенствование геологических основ освоения скоплений углеводородов, связанных с осложненными засолением коллекторами.

Своеобразие строения засоленных коллекторов и особенности изменения их петрофизических свойств при взаимодействии с водами пониженной минерализации в процессе эксплуатации нагнетательных и добывающих скважин, в свою очередь, свидетельствуют о необходимости разработки и применения новых лабораторных технологий изучения образцов керна и исследования процесса рассоления пород. Наличие вторичного галита в нефтегазоносных комплексах обусловило целесообразность корректировки существующих технологий обработки и интерпретации результатов гидрогеохимических, полевых и промыслово-геофизических исследований. Новые технологические решения требуются также при проведении работ по моделированию, проектированию, анализу, контролю и регулированию разработки нефтяных, нефтегазовых и нефтегазоконденсатных месторождений, связанных с засоленными коллекторами. Таким образом, существуют все предпосылки говорить о целесообразности комплексного рассмотрения геологических и технологических (геотехнологических) основ изучения и разработки нефтяных и газонефтяных залежей, продуктивные породы-коллекторы которых в той или иной мере заполнены галитом.

Наиболее интенсивно рассмотрением поднимаемых в статье вопросов в последнее десятилетие занимаются специалисты ряда нефтегазовых компаний Российской Федерации, ведущих освоение углеводородных ресурсов Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции, с привлечением научного потенциала основных научных и учебных центров России. Немало интересных материалов по вопросам разработки нефтяных залежей с засоленными коллекторами накоплено белорусскими учеными и специалистами. Однако полученные в различных компаниях результаты нередко являются неоднозначными, иногда противоречивыми и требуют своевременного анализа, сопоставления и переосмысления с целью обоснования наиболее эффективных направлений дальнейших исследований и внедрения их результатов на практике. Поэтому обобщение опыта изучения и разработки месторождений углеводородов, связанных с осложненными засолением коллекторами, является в настоящее время весьма актуальным и впоследствии должно сказаться на улучшении технологических и экономических показателей нефтедобычи как в Беларуси, так и в России (Восточной-Сибири и Республике Саха (Якутия)).

Введенные в эксплуатацию нефтяные и нефтегазоконденсатные месторождения с засоленными коллекторами Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции в настоящее время находятся на начальных стадиях разработки. Непродолжительная история их освоения заметно затрудняет решение проблем среднесрочного и долгосрочного планирования основных показателей разработки новых залежей и не позволяет использовать ограниченный по времени опыт проведенных работ для уверенного проектирования, моделирования и регулирования введенных в эксплуатацию объектов. Тем не менее проведенные в этом направлении исследования специалистов ведущих нефтегазовых компаний РФ позволили заметно продвинуться в решении данных задач путем моделирования процесса рассоления коллекторов [1]–[3], что в определенной мере должно способствовать более эффективной эксплуатации месторождений на современном этапе. Для решения более долгосрочных прогно-

ных задач повышения эффективности освоения введенных в эксплуатацию залежей Восточной Сибири интересным может оказаться многолетний опыт изучения и разработки нефтяных месторождений Беларуси, которые, как уже отмечалось выше, также связаны с осложненными засолением коллекторами и находятся на завершающих стадиях освоения. Наиболее обстоятельно некоторые из этих вопросов рассмотрены при изучении геолого-гидродинамических и гидрохимических условий разработки отдельных белорусских залежей нефти [4], [5]. Эти исследования позволили впервые создать геолого-гидродинамические модели семилукских залежей нефти Золотухинского и Осташковичского месторождений, межсолевой залежи нефти Осташковичского месторождения, в которых реализовано изменение проницаемости пород-коллекторов за счет их рассоления в процессе разработки. Показано, что рост неоднородности пород по фильтрационно-емкостным свойствам за счет увеличения проницаемости засоленных продуктивных пород при закачке пресной и слабоминерализованной воды в залежь приводит к непрерывному перераспределению пространственной структуры фильтрационного потока, ускорению темпов обводнения продукции и снижению охвата залежей выработкой.

Низкая проницаемость засоленных пород ряда нефтяных залежей или их отдельных участков оказывает негативное влияние на эффективность разработки таких объектов. Проницаемость засоленного коллектора может быть значительно увеличена за счет частичного или полного растворения галитовых включений и выноса продуктов растворения из пласта вместе с попутной водой. Такого результата можно достичь путем закачки пресной или слабоминерализованной воды в засоленный нефтенасыщенный коллектор и последующего отбора жидкости из пласта через эту же скважину. Используя это положение, сотрудники БелНИПИнефть предложили и запатентовали технологию освоения глубоких скважин и регулирования разработки залежей нефти в засоленных коллекторах, внедрение которой проводится в настоящее время на скважинах 21, 17, 7 и 3 Березинского месторождения нефти. В результате реализации этого проекта ежегодно получают дополнительную добычу нефти, в том числе в пределах участков (блоков с самостоятельными залежами) с практически полным засолением коллекторов.

Обобщая вышеизложенное, следует констатировать, что комплекс проводимых исследований и применяемых технологий (геотехнологических основ) разработки нефтегазовых залежей с наличием в пустотном пространстве галитовых включений заметно отличается от такового для месторождений с незасоленными коллекторами. Многие из этих отличительных особенностей до настоящего времени изучены в недостаточной степени и требуют концентрации усилий специалистов ведущих нефтяных научных центров на решении данной проблемы. При разработке нефтяных месторождений с относительно небольшой по запасам УВ в Припятской нефтегазонадной области данной проблеме до последнего времени должного внимания не уделялось. С началом активного освоения углеводородных ресурсов крупнейшей по запасам Лено-Тунгусской провинции, получением новых материалов по изучению засоленных коллекторов и их влиянию на освоение нефтегазовых ресурсов данного региона, заметно активизировались и целенаправленные исследования белорусских специалистов в этом направлении. В статье кратко рассмотрены основные результаты этих исследований, полученные российскими и белорусскими специалистами и предложены направления первоочередных работ по усовершенствованию геотехнологических основ разработки нефтегазовых месторождений с засоленными коллекторами. Учитывая важность решаемых задач для повышения эффективности освоения ресурсного потенциала нефтегазоносных регионов с широким развити-

ем засоленных коллекторов, авторами предлагается направить совместное усилие специалистов России и Беларуси на решение первоочередных из них. К таким задачам, прежде всего, следует отнести обобщение всех накопленных в этом направлении данных и полученных результатов и дальнейшее совершенствование геотехнологических основ освоения подобных нефтяных и газоконденсатных месторождений. Мы полагаем, что совместные творческие усилия специалистов различных нефтегазовых компаний и научных организаций позволят заметно продвинуться в решении многих из вышеперечисленных задач, что положительно скажется на эффективности освоения углеводородных ресурсов, сосредоточенных в засоленных коллекторах.

Л и т е р а т у р а

1. Гринченко, В. А. Повышение эффективности выработки запасов нефти в засоленных коллекторах : автореф. дис. ... канд. техн. наук / В. А. Гринченко. – Тюмень : ТюмГНУ, 2013. – 24 с.
2. Теория и практика разработки сложнопостроенных коллекторов Восточной Сибири на примере Верхнечонского месторождения / А. Чиргун [и др.] // Докл. SPE-189301 – RU, 2017. – 42 с.
3. Особенности фильтрационного течения через нестационарные дисперсные среды, представленные засоленными терригенными породами-коллекторами / Б. А. Григорьев [и др.] // Вести газовой науки. – 2014. – № 2. – С. 90–97.
4. Жогло, В. Г. Геолого-гидродинамические условия разработки залежей нефти в засоленных карбонатных коллекторах (на примере Золотухинского и Осташковичского месторождений Припятского прогиба) / В. Г. Жогло, С. И. Гримус. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2017. – 170 с.
5. Зимин, С. В. Освоение углеводородов в засоленных коллекторах Припятского прогиба и юга Сибирской платформы / С. В. Зимин, В. Д. Порошин, С. И. Гримус // Нефтяное хоз-во, 2020. – № 2. – С. 22–27.

УДК 550.83.017-047.58

ПОСТРОЕНИЕ ПЕТРОФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ МЕЖСОЛЕВЫХ И ВНУРИСОЛЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРО-ДОМАНОВИЧСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНТЕРВАЛОВ ГАЛИТИЗАЦИИ

А. В. Сошенко, И. В. Качура

*Белорусский научно-исследовательский и проектный институт нефти
БелНИПИнефть, г. Гомель*

В. А. Семенова

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Материалы геофизических исследований скважины (ГИС) составляют информационную основу для построения петрофизических, геологических и гидродинамических моделей, подсчета и пересчета запасов нефтяных и газовых залежей и определения степени их выработки. Достоверность решения перечисленных задач зависит от применяемого комплекса ГИС, полноты его выполнения и качества получаемых материалов. Комплекс геофизических исследований определяется в зависимости от поставленных геологических задач, геолого-геофизической характеристики изучаемого разреза, степени его изученности и условий скважинных измерений.