



---

## *ВВЕДЕНИЕ*

Повышение нефтеотдачи пластов – увеличение степени извлечения нефти из недр – в настоящее и ближайшее десятилетия является одной из главных проблем энергообеспечения страны. Эффективность известных методов извлечения нефти обеспечивает конечный коэффициент нефтеотдачи в пределах 0,25 – 0,45, что явно недостаточно для увеличения ресурсов нефти. Остаточные запасы или не извлекаемые существующими промышленно освоенными методами разработки достигают примерно 55 – 75 % от первоначальных геологических запасов нефти в недрах и представляют собой большой резерв увеличения извлекаемых ресурсов с применением методов повышения нефтеотдачи пластов. В связи с этим повышение степени извлечения нефти из недр разрабатываемых месторождений за счет прогрессивных методов воздействия на пласты является важной народнохозяйственной задачей.

Ввиду недостаточности нефтеотмывающих свойств закачиваемой воды, как основного средства нефтевытеснения, в 1960 – 1980 гг. большое внимание в нашей стране и за рубежом было уделено повышению эффективности существующих и созданию новых методов повышения нефтеотдачи, основывающихся главным образом на увеличении коэффициента вытеснения. В этом направлении были достигнуты определенные успехи, на что указывает создание в этот период множества физико-химических методов, основанных на применении ПАВ, кислот, щелочей и растворителей.

При этом коэффициент охвата пластов воздействием остается низким, что во многом определяет недостаточно высокий коэффициент нефтеотдачи пластов.

Охват объема пласта воздействием во многом зависит от особенностей геологического строения залежей, неоднородности коллекторских свойств пород пласта, физико-химических свойств насыщающих жидкостей и эффективности системы разработки нефтяных месторождений. Из них наиболее существенное влияние оказывает проницаемостная неоднородность.

Основные методы воздействия на продуктивные пласты, направленные на повышение текущей и конечной нефтеотдачи, базируются на искусственном заводнении коллекторов и осуществляются путем реализации различных способов площадного, заколонного, внутриконтурного и других систем заводнения. Наибольшему увеличению охвата пластов воздействием способствуют: избирательное заводнение, позволяющее рационально использовать энергию закачиваемой воды; очаговое, циклическое заводнение; применение повышенных давлений на линии нагнетания, а также выбор оптимальной сетки скважин.

Как показал опыт разработки нефтяных месторождений, прорыв закачиваемых вод по пластам приводит к преждевременному обводнению скважин до 80 – 90 %, при которой эффективность гидродинамических методов резко снижается, хотя суммарный отбор нефти не превышает 40 – 50 % извлекаемых запасов нефти.

В этих условиях не эффективны известные физико-химические методы повышения нефтеотдачи пластов с применением ПАВ, кислот, щелочей, растворителей и полимеров.

Объективной необходимостью для увеличения охвата менее проницаемой части продуктивного пласта воздействием при прогрессирующем обводнении является ограничение фильтрации нефтеснижающего агента по промытым зонам коллектора и поступления его в скважины. Это приводит к перераспределению энергии закачиваемой воды в пласте и извлечению нефти из невыработанных зон, обеспечивая тем самым регулирование заводнением и повышение конечной нефтеотдачи.

На поздней стадии разработки месторождения с обширными промытыми водой зонами методы ограничения движения вод в них являются одним из основных средств регулирования заводнением и повышения нефтеотдачи пласта.

В работе изложены результаты исследований по регулированию заводнением на основе изменения фильтрационного сопротивления обводненных зон коллектора, которое осуществляется закачиванием химреагентов как через добывающие, так и нагнетательные скважины – в обоих случаях извлечение дополнительной нефти достигается в результате увеличения охвата пласта воздействием.

В нефтепромысловой практике методы ограничения притока вод в добывающих скважинах применяются с самого начала эксплуатации залежей. Однако эффективность их вследствие отсутствия необходимого ассортимента химреагентов оставалась сравнительно низкой, а область применения ограничивалась обработкой призабойной зоны пласта. В основном, они рассматривались как одно из средств повышения коэффициента эксплуатации скважин.

Недостаточная изученность механизма их воздействия на продуктивные пласты в 1960 – 1970 гг. препятствовала целенаправленному применению технологий ограничения движения вод в пластах для повышения эффективности методов заводнения и конечной нефтеотдачи. В этот период в научных периодических изданиях были опубликован ряд работ, в которых высказывались сомнения в целесообразности использования водоизолирующих материалов в системе разработки месторождений и возможности избирательного воздействия на пласт.

Широкое внедрение ремонтно-изоляционных работ (РИР) на месторождениях страны в 1970 – 1980 гг. показало, что геологотехнические мероприятия с применением РИР являются эффективным средством извлечения нефти из обводненных пластов на различных стадиях эксплуатации месторождений нефти.

Большие возможности применения методов ограничения притока вод в скважины с целью увеличения добычи нефти из обводненных пластов, эффективной эксплуатации скважин, снижения затрат на борьбу с коррозией оборудования и транспортирования пластовых жидкостей отмечаются в трудах И.Г. Юсупова, А.Т. Горбунова, Б.А. Блажевича, Ю.А. Поддубного, М.Н. Галлямова, Р.Ш. Рахимкулова, Н.Р. Махмутова, И.А. Сидорова, Р.К. Моллаева, И.А. Маслова, Ю.А. Забродина, А.И. Акульшина и ряда других исследователей.

В работе приведены результаты многолетних исследований по решению проблемы повышения нефтеотдачи пластов на основе ограничения движения вод в выработанных пластах и поступления их в скважины с начала разработки Ромашкинского, Ново-Елховского и других месторождений Татарстана, а также использованы фактические материалы крупномасштабных промышленных экспериментов на Самотлорском, Лянторском, Покачевском и других месторождениях Западной Сибири, произведенных с непосредственным участием авторов и с использованием научно-исследовательских работ, выполненных совместно с сотрудниками институтов ТатНИПИнефть, НИИнефтепромхим, ВНИИнефть, НижневартовскНИПИнефтегаз и СибНИИИП.

Обоснована концепция о роли водоизоляционных работ, основанных на увеличении фильтрационного сопротивления обводненных зон нефтенасыщенного коллектора, как средства регулирования заводнением и повышения конечной нефтеотдачи пластов.

Значительное место в работе занимают исследование физико-химических процессов взаимодействия закачиваемых химреагентов с породами и пластовыми жидкостями, изучение закономерностей изменения фильтрационного сопротивления обводненных зон коллекторов и прироста добычи нефти.

Авторами разработана модель воздействия на нефтеводонасыщенный пласт, основанная на повышении фильтрационного сопротивления обводненных пропластков, принятая за основу при разработке технологий воздействия на пласт водоизолирующими химреагентами. Для реализации этой модели разработан принципиально новый метод получения водоизолирующей массы в пластовых условиях на основе флокулирующих свойств полимеров относительно дисперсных частиц горных пород с образованием полимердисперсных систем (ПДС).

Приведены технологические решения по совершенствованию методов разработки нефтяных месторождений с различными физико-геологическими условиями с применением полимердисперсных систем. Внедрение технологий на основе ПДС и ее модификаций позволило извлечь из высокообводненных пластов месторождений Западной Сибири и Урало-Поволжья более 8 млн т дополнительной нефти.

Выводы и рекомендации, полученные в результате теоретических и экспериментальных исследований и обобщения большого фактического материала по внедрению технологий на месторождениях Западной Сибири и Урало-Поволжья могут быть использованы при совершенствовании выработки запасов нефти на поздней стадии разработки и повышении конечной нефтеотдачи пластов.

Авторы выражают глубокую благодарность за ценные замечания и помощь при выполнении работы доценту УГНТУ М.М. Кабирову, акад. А.Н. Азербайджана А.Х. Мирзаджанзаде, акад. РАН А.Т. Горбунову, чл.-кор. АН Татарстана И.Г. Юсупову, акад. РАН Р.Х. Муслимову, проф. М.А. Токареву, проф. В.И. Гусеву и канд. техн. наук А.М. Клееву.