

При расчете пути и времени обгона обгоняющего автомобиля ускорение принимают близким к максимально возможному для данных дорожных условий. Путь обгона определяется по формуле

$$S_{об1} = v_{a2} \cdot t_{об1} + \frac{j_3 t_{об1}^2}{2},$$

где j_3 – замедление ТС, м/с² (с нагрузкой $j_3 = 5,97$ м/с²; без нагрузки $j_3 = 6,24$ м/с²).

При отсутствии встречного автомобиля путь обгона определяется следующим образом

$$S_{об1} = D_1 + D_2 + L_1 + L_2 + v_{a2} \cdot t_{об1}.$$

Следовательно, формула по вычислению времени обгона будет иметь вид

$$t_{об1} = \sqrt{\frac{2(D_1 + D_2 + L_1 + L_2)}{j_3}}.$$

Расчет для автомобиля с нагрузкой:

$$t_{об1} = \sqrt{\frac{2(166,93 + 76,25 + 4,47 + 4,47)}{5,97}} = 9,18 \text{ с};$$

$$S_{об1} = 166,93 + 76,25 + 4,47 + 4,47 + 16,67 \cdot 9,18 = 405,3 \text{ м};$$

$$S_{об1} = 16,67 \cdot 9,18 + \frac{5,97 \cdot 9,18^2}{2} = 153,19 + 252,11 = 405,3 \text{ м}.$$

Расчет для автомобиля без нагрузки:

$$t_{об1} = \sqrt{\frac{2(166,93 + 76,25 + 4,47 + 4,47)}{6,24}} = 8,99 \text{ с};$$

$$S_{об1} = 166,93 + 76,25 + 4,47 + 4,47 + 16,67 \cdot 8,99 = 401,9 \text{ м};$$

$$S_{об1} = 16,67 \cdot 8,99 + \frac{6,24 \cdot 8,99^2}{2} = 149,8 + 252,1 = 401,9 \text{ м}.$$

В данной работе был найден путь и время необходимое для совершения обгона автомобилем LADA Largus.

УДК 622.276.6

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ASP-ЗАВОДНЕНИЯ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА НЕФТЕОТДАЧИ

Курилов Д.С.

Санкт-Петербургский горный университет

Введение. В последнее время большинство высокопродуктивных месторождений России находятся в заключительной стадии разработки. Большая часть запасов нефти приурочена к коллекторам с трудноизвлекаемыми запасами. Низкий коэффициент нефтеотдачи остается поводом для создания новых методов его повышения [1]. Согласно обобщенным данным при применении современных методов увеличения нефтеотдачи КИН составляет 30–70%. МУН позволяют нарастить мировые извлекаемые запасы нефти в 1,4 раза, то есть до 65 млрд. тонн. [2] Проблемы довыработки месторождений с высокой обводненностью, где

остаются миллиарды тонн остаточных запасов и повышение эффективности разработки месторождений с трудноизвлекаемыми запасами сейчас остаются актуальными. Среднее значение КИН благодаря использованию МУН увеличивается с 35% до 50% [2]. Одним из методов повышения коэффициента нефтеотдачи является заводнение химическими реагентами. По России потенциальный прирост добычи нефти в результате применения химических методов составляет 25-35% [2].

В настоящее время большую популярность набирает технология ASP-заводнения. Заводнение с использованием ASP – это более совершенная технология повышения нефтеотдачи пласта по сравнению с обычным заводнением. Здесь используются вещества, снижающие межфазное натяжение (сода и ПАВ), и полимеры, вещества, повышающие подвижность нефти.

Технология АСП заводнения. В основе технологии АСП стоит закачка водного раствора трех компонентов: Анионного ПАВ, Сода и Полимера. Анионный ПАВ снижает поверхностное натяжение между нефтью и водой, что позволяет вытеснить защемленную нефть. Сода выполняет сразу две функции. Во-первых, она уменьшает адсорбцию дорогостоящего ПАВ в пласте, потери которого существенно сказываются на качестве процесса и на бюджете работы, во-вторых, в результате щелочного гидролиза кислых компонентов нефти происходит образование дополнительных поверхностно - активных веществ в коллекторе. Полимер добавляют в воду для увеличения вязкости раствора, что приводит к улучшению процесса вытеснения мобилизованной ПАВом нефти. Традиционная схема заводнения АСП состоит из четырех этапов:

1) Предварительное заводнение. В пласт закачивается вода определенной солености для того, чтобы изменить соленость воды коллектора с целью уменьшения потерь ПАВ при дальнейшей закачке оторочки АСП и уменьшения риска солеотложения при взаимодействии пластовой воды с раствором АСП.

2) Закачка оторочки АСП. Максимальный объем оторочки, который используют в коммерческих проектах, составляет около 30% порового объема коллектора. После закачки в пласт раствор АСП начинает мобилизовать защемленную нефть, которая формирует нефтяной вал.

3) Закачка оторочки полимерного раствора. Такой раствор закачивается с целью вытеснения оторочки АСП и мобилизованной нефти для дальнейшего их продвижения к добывающим скважинам.

4) Закачка воды (можно из системы ППД) для поддержки пластового давления при дальнейшем вытеснении растворов АСП и полимера к добывающим скважинам.

Сравнение заводнений с применением различных реагентов и без представлено на рисунке 1.

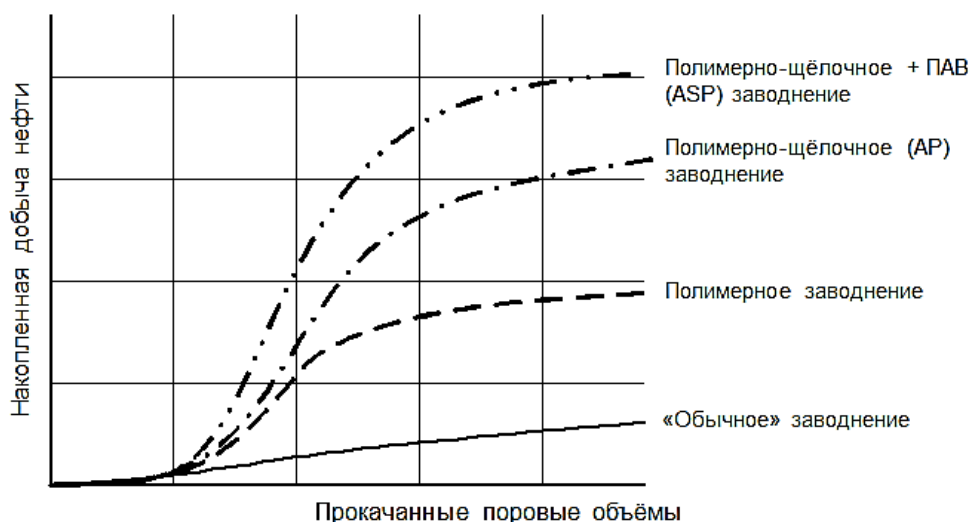


Рисунок 1 – График сравнения различных видов заводнений

В последние годы выполнены десятки пилотных проектов с применением технологии ASP на месторождениях с геологическими запасами не менее 1млн.м³. Средний прирост КИН по сравнению с заводнением 19-20% [3].

Основные вызовы и ограничения технологии АСП следующие: *сравнительно высокие эксплуатационные затраты из-за стоимости химических реагентов*: ПАВ (100% активного вещества) – 3-5 \$/кг, растворитель (например, изобутанол) – 1-1.5 \$/кг, полимер – 4-6 \$/кг.

Стоимость химических реагентов в растворе: АСП – 50-80\$/ м³.

Потери химических реагентов, понижающие эффективность процесса: адсорбция на глинах, потери ПАВ в нефти, потеря химического раствора при закачке в непродуктивные зоны.

Понижение приемистости нагнетательных скважин при закачке химического раствора вызванное: солеобразованием при реагировании химических реагентов с водой и породой коллектора, образованием вязких водонефтяных эмульсий в коллекторе, закупориванием породы призабойной зоны скважины полимером.

Экономическая оценка применения ASP заводнения на месторождениях в России. В России большая часть зрелых нефтяных месторождений разрабатывается с помощью технологии обычного заводнения. При ее использовании до 60% запасов извлекаемой нефти остается в пласте. Указанные проблемы требуют более эффективных, инновационных методов решения.

По результатам оценки, за счет ASP-заводнения в России только на 73 месторождениях Ханты-Мансийского АО возможно дополнительно извлечь 3,8 млрд тонн нефти, обеспечив 12% прирост КИН. В таблице 1 представлен перечень месторождений, где технология ASP позволит получить высокие объемы дополнительной нефти.

Таблица 1 – Перспективные объекты для технологии ASP

Месторождение	Доп. добыча, млн. т	Прирост КИН, %
Пограничное	26,6	27
Муравленковское	45,2	24
Холмогорское	31,3	23
Суторминское	51,5	20
Крайнее	3,2	11
Вынгапуровское	4	10
Спорышевское	5	15
Сумма	166,8	

Несмотря на такую перспективность в России существует лишь одно месторождение, где тестируется ASP-заводнение – Западносалымское. Анализ пилотного проекта показал, что с технологической точки зрения метод эффективен - по расчетам прирост КИН составит около 25%. При полномасштабной реализации технологии, по оценкам, дополнительный объем добываемой нефти превысит 140 млн. бар. Однако, высокие затраты и сложность обеспечения функционирования процесса не позволяют приступить к полноценной реализации технологии.

Как можно заметить из рисунка, большая часть затрат приходится на реагенты (73%), а именно на ПАВ (48%). Такая зависимость проекта от одной статьи затрат делает его чувствительным к изменениям цен на нефть, а также к ценам и поставкам ПАВ.

С целью поиска решения описанных проблем был проанализирован успешный опыт использования технологии ASP в Канаде и Китае – их основные месторождения по своим параметрам схожи с месторождениями Западной Сибири. В Китае 8 пилотных проектов ASP-заводнения показали прирост КИН более 20%, что позволило реализовывать полномасштабные проекты технологии с приростом добычи более 2 млн тонн нефти. В Канаде в результате применения технологии ASP-заводнения на объекте David в течение 20-лет удалось дополнительно извлечь до 20% остаточной нефти, а на объекте Taber за 3 года снизить обводненность на 10% и увеличить суточный дебит нефти в 6 раз.

Успех обеих стран в реализации ASP-заводнения обусловлен наличием собственного производства необходимых химических реагентов и специализированного оборудования. Кроме того, в этих странах действуют специальные государственные программы поддержки

компаний, использующих инновационные методы увеличения нефтеотдачи. Разработка коммерческих проектов ASP-заводнения на отечественных месторождениях осложняется такими факторами, как: высокая стоимость импортных реагентов, труднодоступность специфического оборудования, нехватка квалифицированных кадров, отсутствие льготных преимуществ для компаний, использующих подобные технологии. При комплексном решении описанных проблем в сопряжении с развитием смежных отраслей промышленности и транспортной сети внедрение ASP-заводнения возможно на российских месторождениях. Успешная реализация только одного полномасштабного проекта принесет прибыль государству около 74 млрд. рублей.

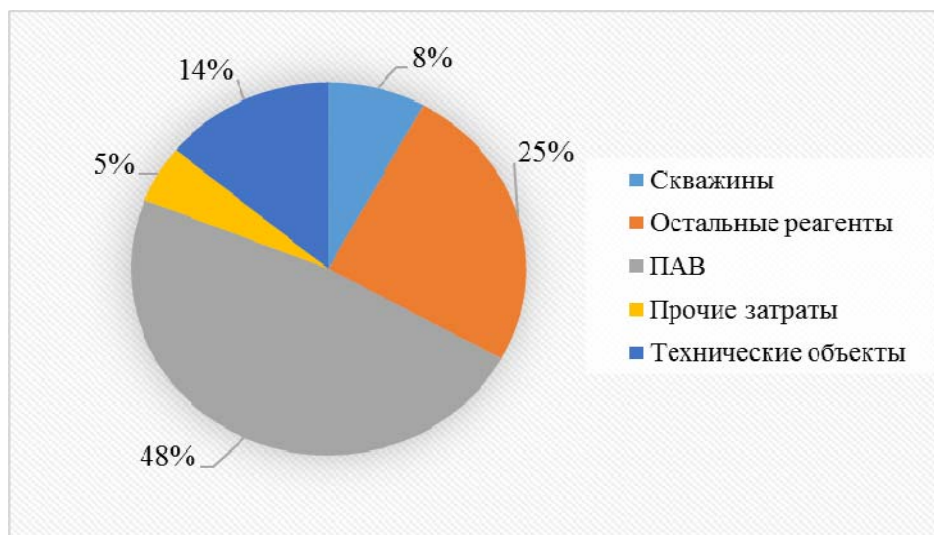


Рисунок 2 – Структура затрат проекта ASP на Западносальском месторождении

Вывод. В статье приведены основные вызовы и ограничения по применению технологии. Описаны технические решения, необходимые для реализации данной технологии, указаны её преимущества и недочеты. Графически приведены различия между заводнением с применением реагентов и без них. Рассмотрены экономические факторы, влияющие на применение метода на месторождениях России.

УДК: 622.85:622.271:629.113

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ САМОЗАГРУЖАЮЩЕГОСЯ АВТОСАМОСВАЛА НА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ

Лукашин И.А.

Санкт-Петербургский горный университет

Сегодня карьерные автосамосвалы в карьерах загружают горной массой карьерными экскаваторами. Такая технология применяется на всех горных предприятиях с открытым способом разработки месторождений. Экскаваторы и автосамосвалы и в общей системе добычных работ составляют экскаваторно-автомобильные комплексы, и в общей структуре затрат на добычу полезного ископаемого на них приходится 60-90% от всех затрат и до 70% от общих расходов энергии. Из-за больших габаритов экскаватора площадь, отводимая под рабочую площадку в забое, достигает сотни квадратных метров.

Идея работы заключается в том, чтобы функцию загрузки кузова передать автосамосвалу. Конечно, обычный автосамосвал не способен выполнить эту работу. Однако если применить гидроцилиндры двойного действия в механизме подъема кузова, изменить заднюю кромку платформы для лучшего внедрения в штабель горной массы, то появляется возможность при движении автосамосвала задним ходом при подъеме ковша загружать его горной массой (рис. 1).