

ПОДБОР ОПТИМАЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ЗАВОДНЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ X

Абидов А. А.

Абидов Алишер Азамат угли – магистрант,
Передовая инженерная школа Тюменского государственного университета, г. Тюмень

Аннотация: в данной работе выполнена оценка текущей системы заводнения на месторождении X. Данный объект характеризуется сложными геологическими условиями, что напрямую отражается на эффективности его разработки. На объекте организована система заводнения, которая характеризуется низкой эффективностью. По ряду скважин отмечается пониженное пластовое давление, данные участки характеризуются ухудшенными фильтрационно-емкостными свойствами, высокой расчлененностью и отсутствием влияния законтурной области. Показаны способы оптимизации существующей стратегии заводнения, в основе которой лежит фактическая работа скважин и прогноз на основе гидродинамической модели.

Ключевые слова: скважина, нефтеотдача, уплотняющее бурение, сетка скважин, заводнение, оценка прироста КИН, характеристики вытеснения, гидродинамическое моделирование.

Объектом исследования в данной работе являются пласты месторождения X, где реализуется система ППД. Большая часть пластов классифицируются как газонефтяные, т.е. нефтяной пласт с газовой шапкой и нефтяные. Особенность данных объектов заключается в высокой расчлененности и низкой связанности по латерали и вертикали.

Нефть данных пластов относится к маловязким. Разрабатываются пласты исключительно горизонтальными скважинами.

Таблица 1. Данные по пластам месторождения X.

Характеристики пластов							
	h _{эфф} (нефть), м	h _{эфф} (газ), м	Классификация	k _{пр} , мД	k _{пор} , д.с.	Вязкость, сП	Расчлененность, ед.
Пласт 1	10,0	5,4	Газонефтяной	90,3	0,19	1,01	6,8
Пласт 2	13,6	11	Газонефтяной	70,8	0,19	1,08	14,3
Пласт 3	8,8	7	Газонефтяной	30,5	0,17	1,11	7,7
Пласт 4	7,0	4,9	Газонефтяной	52,3	0,18	0,47	7,4
Пласт 5	8,0	6,4	Газонефтяной	92,3	0,18	0,68	7,2
Пласт 6	13,8	-	Нефтяной	21,0	0,16	0,68	3,8
Пласт 7	4,0	-	Нефтяной	97,9	0,18	0,13	2,2

Таблица 2. Действующий фонд скважин пластов месторождения X.

Фонд скважин		
	Добывающего фонда	Нагнетательного фонда
Пласт 1	5	1
Пласт 2	14	7
Пласт 3	6	2
Пласт 4	6	2
Пласт 5	5	1
Пласт 6	3	3
Пласт 7	5	3

На данный момент, не смотря на существующую систему ППД, наблюдается быстрый темп падения пластового давления и соответственно дебита нефти, отставание от плановых показателей добычи. И в дальнейшем недостижение проектных значений КИН, недовыработка запасов нефти.

Сформированная система заводнения, созданные очаги нагнетания не обеспечивают высокую накопленную компенсацию отборов жидкости закачкой на залежи, отмечаются зоны с неудовлетворительным энергетическим состоянием и, как следствие, происходит снижение продуктивности скважин и потенциала добычи нефти.

Проблема заключается в недостаточном охвате пластов заводнением, что в дальнейшем приведет к недоотбору нефти по пластам.

К первостепенным целям заводнения относятся поддержание энергии пласта (пластового давления) и вытеснение нефти к добывающим скважинам, при этом принципиальное значение имеют количество закачиваемой воды и места закачки. Повышение эффективности заводнения зависит от систематического анализа этих двух факторов.

Увеличение объемов добычи нефти требует повышения эффективности разработки месторождений, что, в свою очередь, неразрывно связано с повышением эффективности заводнения. Мероприятия по интенсификации добычи и вовлечению в разработку новых запасов требуют адекватного поддержания энергетического состояния коллекторов.

Существующие методы воздействия на охват пласта условно можно разделить на четыре группы:

- воздействие сеткой скважин:
 - уплотнение сетки скважин;
 - горизонтальные скважины;
 - боковые стволы;
- гидравлический разрыв пласта;
- гидродинамические методы;
- потокоотклоняющие технологии.

Таблица 3. Методы воздействия и их применимость на пластах месторождения X.

Метод воздействия	Применимость	
1. Воздействие сеткой скважин: - Горизонтальные скважины; - Уплотнение сетки скважин; - Боковые стволы;	+	Возможно вовлечение в разработку низкопродуктивных зон пластов Адресная проводка отдельных БС на остаточные запасы нефти Повышение выработки запасов нефти пласта
2. Гидравлический разрыв пласта	-	Наличие ГПШ
3. Гидродинамические методы: - Циклическое заводнение; - Комбинированное нестационарное заводнение;	-	Низкий коэффициент компенсации
4. Потокоотклоняющие технологии: - Полимерно-щелочное заводнение; - ПАВ заводнение;	-	Низкий коэффициент охвата

Первые две группы методов направлены, в основном, на вовлечение в разработку несвязанных зон прерывистых пластов и стабилизацию пластового давления, тогда как две вторые – на увеличение эффективности охвата связанных.

Применительно к выработке запасов нефти из неоднородных пластов достаточную эффективность имеет воздействие сеткой скважин.

Горизонтальные скважины, безусловно, могут рассматриваться как один из инструментов увеличения охвата пласта воздействием, поскольку имеют значительную протяженность стволов в продуктивном пласте и обеспечивают значительно более существенный контакт с пластом, чем вертикальные скважины. Использование горизонтальных скважин, в значительной мере, может способствовать увеличению коэффициента охвата пласта в залежах с газовыми шапками и подошвенной водой. В залежах с обширными газонефтяными и водонефтяными зонами преимущество применения горизонтальных скважин определяется не только «геометрическим фактором» (охватом горизонтального ствола значительных площадей залежи), но и за счёт снижения депрессии на пласт, что существенно может уменьшить проявление водяных и газовых конусов. Тем самым, наряду с улучшением текущих показателей добычи (уменьшение обводненности скважин и газовых факторов), повышается выработка запасов нефти пласта, особенно в его приконтактных зонах.

Уплотнение сетки скважин. Уплотняющее бурение - как метод увеличения охвата пластов дренированием имеет длительную историю, показывающую эффективность этой технологии.

Уплотнение сетки скважин в процессе разработки довольно широко использовалось на месторождениях практически всех нефтедобывающих регионов России. В большинстве случаев уплотняющее бурение оказалось эффективным. Безусловно, эффективность данного способа воздействия на залежь нефти зависит от многих факторов, включая геологическое строение, свойства (в первую очередь, неоднородность и прерывистость) пластов месторождений, реализуемой системы разработки, вида и плотности сетки скважин, степени выработки пласта к началу осуществления уплотняющего бурения.

Увеличение охвата пласта за счет бурения боковых стволов. Наряду с чисто экономическими преимуществами боковых стволов (БС) для уплотнения сеток скважин, немаловажным фактором является также и возможность адресной проводки отдельных БС на остаточные запасы нефти, «точечным» использованием их в зонах повышенной концентрации остаточных запасов. Основное применение боковых стволов было направлено на довыработку остаточных запасов нефти высокообводненных длительно разрабатываемых залежей нефти, изменение режима работы высокозаводненных залежей за счет бурения боковых стволов, разработку низкопродуктивных залежей путем существенного повышения продуктивности скважин, а также довыработку остаточных запасов нефти из приконтактных зон газонефтяных залежей и залежей с подошвенной водой.

ГРП не применим на пластах ввиду наличия ГПШ, есть большая вероятность вскрыть газовую шапку трещинами.

Гидравлические методы и потокоотклоняющие технологии чаще применяются на поздних стадиях разработки, когда большая часть пласта охвачена заводнением.

Учитывая все вышеперечисленное и геологические особенности объекта исследования, в проработку был принят вариант с воздействием сеткой скважин. Дальнейшие расчеты будут произведены на примере пласта 1.

На рисунке отображены карты массовых подвижных запасов нефти и карта давлений на декабрь 2022 года. Как видно, в северной части пласта наблюдаются зоны с наибольшим падением пластового давления. А расчет с текущим фондом скважин до 2057 года показывает, что часть нефти остается не извлеченным.

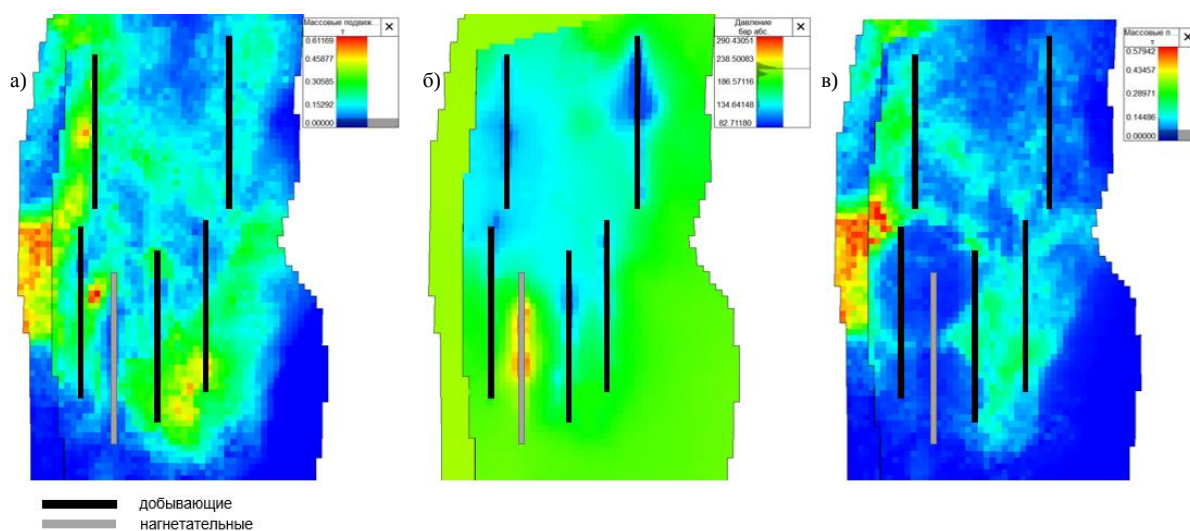


Рис. 1. Карта пласта 1 и расположения скважин: а) карта массовых подвижных запасов нефти; б) карта давлений; в) Карта массовых подвижных запасов нефти по базовому прогнозу (на 01.01.2057)
Далее были рассчитаны два варианта стратегии разработки данного пласта первый вариант реализации – перевод в ППД и бурение боковых стволов, второй – бурение дополнительной нагнетательной скважины.

Таблица 4. Результаты расчетов.

Источник	год	Накопленная добыча нефти, тыс.т	Накопленная добыча жидкости, тыс.м3	Накопленная добыча газа, млн м3	КИН
Базовый	2057	667.81	1437.51	992.65	14.55
Вариант 1		701.81 (+34)	1629.32	923	15.29
Вариант 2		732.95 (+65.14)	1805.13	913	15.97

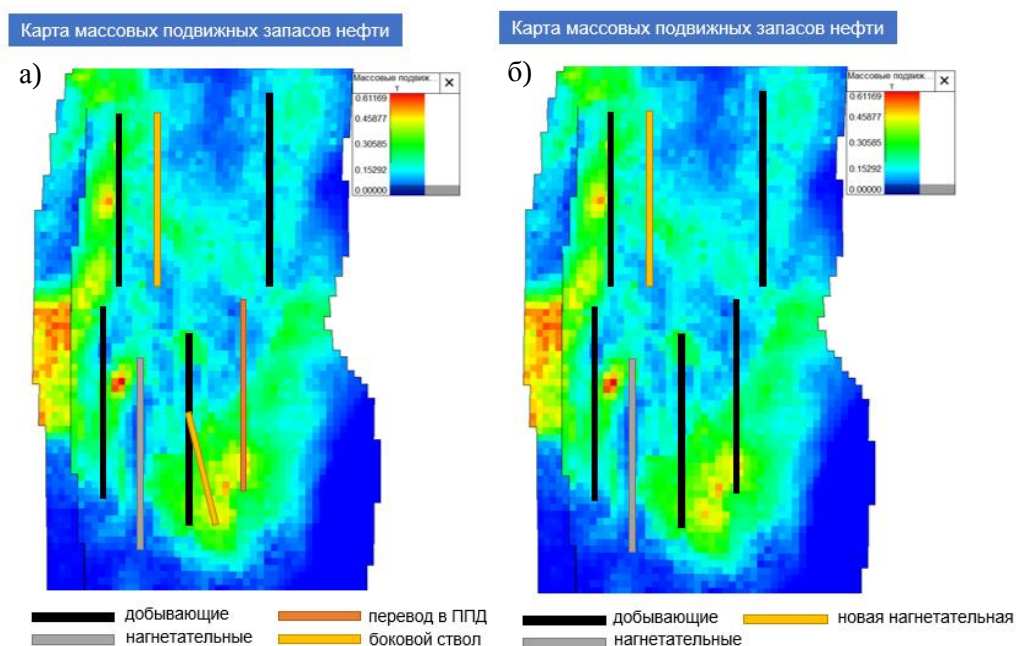


Рис. 2. Карта расположения скважин: а) первый вариант реализации; б) второй вариант реализации.

Первый метод – бурение бокового ствола в скважине и перевод в нагнетательный фонд добывающей скважины

По сравнению с базовым вариантом расчета прирост добычи нефти составил 34 тыс.тонны, но КИН не показал существенного роста – 15.3%.

Второй вариант – бурение дополнительной нагнетательной скважины в зону просаженного давления. Прирост накопленной добычи нефти составил 65 тыс. тонн. КИН – почти 16%.

В целом оба метода показали свою эффективность по сравнению с базовым вариантом, была замечена стабилизация давления в районе реагирующих скважин.

В результате исследований предложены геолого-технические мероприятия с учетом особенностей строения пласта, характером взаимосвязи добывающих и нагнетательных скважин, которые повысят эффективность системы заводнения и в целом положительно отразятся на эффективности разработки объекта.

Список литературы

1. Жданов С.А. Опыт применения методов увеличения нефтеотдачи пластов в России // Нефтяное хозяйство. 2008. №1. С. 58 – 61.
2. Шандрыгин А.Н., Лутфуллин А.А. Основные тенденции развития методов увеличения охвата пластов воздействием в России. SPE – 117410 – PP.
3. Лутфуллин А.А. Основные методы увеличения охвата пластов воздействием в России// Бурение и Нефть.-2009 -№1.-С. 6 - 9.