

Применение ТЦВ (теплового циклического воздействия) при разработке месторождений с высоковязкими нефтями

DOI: 10.24411/2076-6785-2019-10058

Р.Р. Хазиев

научный сотрудник лаборатории геологического и экологического моделирования
radmir361@mail.ru

К.Ю. Колузаева

младший научный сотрудник

ИПЭН АН РТ. Казань, Россия.

Тепловые методы являются перспективными для добычи высоковязких нефтей и битумов. Для большинства месторождений с высоковязкими нефтями тепловые методы воздействия могут оказаться единственными, допускающими промышленную разработку. Тепловые методы дорогостоящи и экономически целесообразны, в основном, для средних и крупных месторождений.

Материалы и методы

Выбор технологии из анализа проводимых тепловых методов на различных месторождениях, обобщения и систематизации данных.

Ключевые слова

тепловые методы, высоковязкие нефти, технологии термоциклического воздействия (ТЦВ)

В условиях, присущих месторождениям с высоковязкими нефтями (далее — ВВН) Республики Татарстан, важнейшее значение имеют правильно выбранная технология и система разработки, учитывающая все основные физико-геологические условия. Наиболее оптимальный способ воздействия на пласт может быть определен после обобщения опыта разработки залежей ВВН и проведения исследований эффективности разработанных способов, в отличие от средних и крупных месторождений.

Применение тепловых методов для снижения вязкости, таких как закачка пара, горячей воды или внутрислоевого горения на месторождениях с малыми размерами площади нефтеносности, с небольшими запасами и высоковязкой нефтью, при существующих ценах на нефть нерентабельно, даже убыточно. Для таких месторождений созданы и применяются следующие технологии для подогрева и обработки призабойной зоны с передвижным оборудованием, позволяющим производить геолого-технологические мероприятия (ГТМ) от скважины к скважине: — технология применения твердотопливного нагревателя; — технология, создающая эффект «микроволновой печи»; — технология циклических тепловых обработок скважин.

Перечисленные технологии имеют инструкции, прошедшие экспертизу территориального органа Ростехнадзора. В инструкциях рассмотрены вопросы подготовки скважины для проведения технологического процесса, технические средства и оборудование, а также правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности и охраны окружающей среды.

Для выработки запасов высоковязкой нефти на мелких месторождениях рекомендуется, в качестве опытно-промышленных испытаний, проведение технологии термоциклического воздействия (далее — ТЦВ) на призабойную зону скважин. Метод термоциклического и термоакустического

воздействия на пласты, содержащие высоковязкую нефть, позволяет усовершенствовать их разработку, увеличить область дренирования призабойной части скважин за счет прогрева и акустического воздействия и, в конечном счете, приводит к повышению темпов отбора нефти и степени нефтеизвлечения, сокращению энергетических затрат на проведение процесса.

Метод ТЦВ на призабойную зону пласта — обработка призабойной зоны теплоносителем — апробирован с 2009 года на месторождениях Республики Татарстан. Средняя дополнительная добыча составила: за 2009 г. — 66 т, за 2010 г. — 75 т.

Метод ТЦВ опробован также на скважинах месторождений Удмуртской Республики с подтверждением эффективности.

Опытные промышленные испытания метода проведены по визейскому ярусу, тульско-бобриковскому объектам разработки. Глубины залегания — в пределах 1266÷1290 м. Наилучшие геологические характеристики — в интервале 1282÷1285 м по каротажным материалам — по ГИС, по методу ТЭМЗ — методу точечного электромагнитного зондирования — интервал 1250÷1290 м.

Для использования промысловых испытаний технологии термоциклического воздействия на призабойную зону добывающих скважин месторождения был выбран интервал 1282÷1285 м, соответствующий высоким значениям ГИС (рис. 1) и высоким значениям ТЭМЗ, а также по описанию керна (таб. 1):

На рис. 2 показано состояние электромагнитного поля в пределах профиля, рассекающего месторождение.

Ниже (в таб. 2) приведены данные по изменению физико-химических свойств флюидов добывающей скважины при проведении промысловых испытаний технологии термоциклического воздействия на призабойную зону.

Физико-химические принципы метода ТЦВ заключаются в следующем:

- прогрев призабойной зоны скважины;
 - изменение реологических свойств нефти на забое скважины;
 - улучшение фильтрации флюида в пласте;
 - увеличение притока к забою скважины.
- В состав комплекта оборудования, используемого во время испытаний ТЦВ, входит:
- общепромысловое оборудование;
 - комплект ТЭРМ-1, включающий нагреватель ТЭРМ-1, станцию управления и понижающий трансформатор ПТ-380/220;
 - кабель КПБП 16 мм² и арматура с кабельным вводом.

Стандартное устьевое и подземное оборудование, применяемые на нефтепромыслах, обеспечивает установку и нормальное функционирование испытываемого оборудования

Таб. 1 — Описание керна по скважине
 Tab. 1 — Well core description

Кровля	Подшва	Вынос керна, %	Толщина слоя	Описание керна
1282	1285	43,3	0,9	Аргиллиты черные, алевритистые, плитчатые, углистые, с обуглившимися растительными остатками, с зеркалами скольжения по плоскостям наложения.
1282	1285	43,3	0,4	Песчаники темно-коричневато-серые, кварцевые, мелкозернистые, рыхлые, нефтенасыщенные.

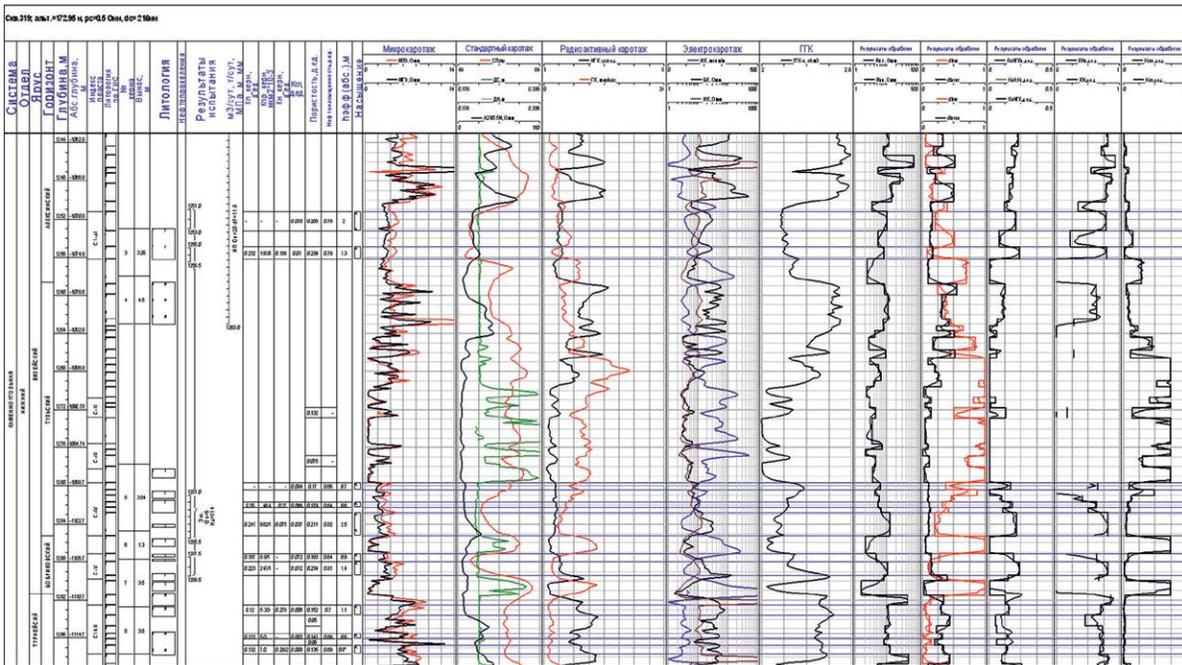


Рис. 1 — Результаты ГИС
Fig. 1 — GIS results

при ТЦВ, без изменения существующей обвязки устья скважин.

Измерение режимных параметров скважины, определение дебита скважины, вязкости нефти, температуры прогреха, при использовании ТЦВ, проводятся при помощи стандартных методов, используемых на нефтепромыслах.

Методика проведения испытаний технологии термоциклического воздействия на призабойную зону скважины с использованием электродного электрохимического нагревателя ТЭРМ-1 достаточно проста и сводится к следующим операциям:

1. подготовка скважины к установке ТЭРМ-1:
 - подъем ГНО;
 - завоз комплекта ТЭРМ-1 с понижающим трансформатором ПТ-380/220 на скважину;
2. монтаж ТЭРМ-1 (спуск), производится с представителем поставщика оборудования;
3. подключение станции и понижающего трансформатора ПТ-380/220 к питанию;
4. подключение рабочего элемента ТЭРМ-1 к станции управления;
5. запуск нагревателя ТЭРМ-1;
6. установка периодического контроля за параметрами работы скважины согласно методике проведения технологии ТЦВ.

В целях наилучшего вытеснения нефти, одновременно при ТЦВ, производится обработка призабойной зоны различными растворителями и ПАВ.

Выводы

Метод ТЦВ, апробированный на месторождениях с ВВН Республики Татарстан и Удмуртской Республики, с подтверждением эффективности, рекомендован к дальнейшему применению в скважинах с высокой вязкостью нефти (более 200 спз) месторождений РТ и УР.

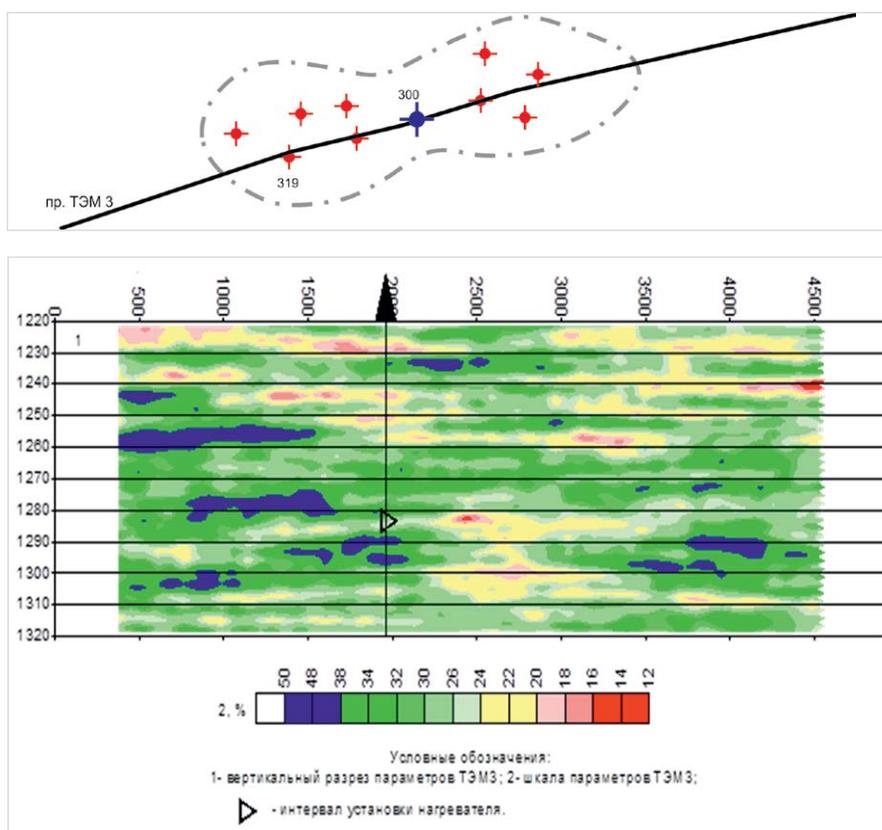


Рис. 2 — Состояние электромагнитного поля месторождения по ТЭМЗ — метод точечного электромагнитного зондирования
Fig. 2 — State of the electromagnetic field according to TEMZ — method of point electromagnetic sounding

Литература

1. Муслимов Р.Х., Мусин М.М., Мусин К.М. Опыт применения тепловых методов разработки на нефтяных месторождениях Татарстана. Казань: Новое Знание, 2000. 225 с.
2. Жданов С.А. Опыт применения методов увеличения нефтеотдачи пластов в России // Нефтяное хозяйство. 2008. №1. С. 58–61.
3. Малюков В.В. Геологическое обоснование повышения эффективности освоения месторождений сверхвязких нефтей и природных битумов Татарстана. М.: 2011. 153 с.
4. Кулинов В.И., Сучков Б.М. Новые технологии повышения добычи нефти. Самара: Самарское книжное издательство, 1998. 368 с.

Таб. 2 – Изменение физико-химических свойств нефти при процессе нагрева ПЗП
 Tab. 2 – The change in the physicochemical properties of oil during the heating of the bottomhole zone

A. Определение плотности:				A. Determination of density:				
№ скв.	Температура опыта (°C)	Плотность нефти (кг/см ³)	Метод определения ГОСТ	Оборудование (приборы)	Дата отбора проб	Дата проведения анализа	Ф.И.О. Лаборанта химического анализа	Лаборатория
319	20	0,948	39.000-1985г.	Ареометр АОН – 1 Термометр ТЛ – 4	19.11.2010г.	19.11.2010г.		
	27	0,903						
	40	0,897						
	80	0,804						
Б. Определение вязкости:				B. Determination of viscosity:				
№ скв.	Температура опыта (°C)	Вязкость нефти (мм ² *с)	Метод определения ГОСТ	Оборудование (приборы)	Дата отбора проб	Дата проведения анализа	Ф.И.О. Лаборанта химического анализа	Лаборатория
319	20	750,16	33-2002г.	Термостат ВИС – Т Вискозиметр капиллярн. – 4 шт. Секундомер – 2 шт.	19.11.2010г.	19.11.2010г.		
	27	388,88						
	40	256,21						
	80	30,79						
В. Определение обводненности:				V. Determination of water cut:				
№ скв.	Температура опыта (°C)	Обводненность (%)	Метод определения ГОСТ	Оборудование (приборы)	Дата отбора проб	Дата проведения анализа	Ф.И.О. Лаборанта химического анализа	Лаборатория
319		70	51.858-2002г.	Цилиндр 2000мл Аппарат АКОВ – 10 Колбонагреватель БКЛМ-500 Электроплитка «Мечта»	19.11.2010г.	19.11.2010г.		
АСП:								
	Смолы	26,88						
	Асфальтены	4,37						
	Парафины	3,32						

ENGLISH

OIL PRODUCTION

UDC 622.276

The use of TTsV (thermal cyclic exposure) in the development of fields with high viscosity oils

Authors

Radmir R. Khaziev – researcher at the laboratory of geological and environmental modeling; radmir361@mail.ru
Kseniya Yu. Koluzaeva – junior researcher; ksy130793@mail.ru

IPEM TAS, Kazan, Russian Federation

Abstract

Thermal methods are promising for the extraction of high viscosity oils and bitumen. For most fields with high viscosity oils, thermal methods of exposure may be the only ones that allow industrial development. Thermal methods are expensive and economically feasible, mainly for medium and large deposits.

Materials and methods

The choice of technology from the analysis of thermal methods in various fields, generalization and systematization of data.

Keywords

thermal methods, highly viscous oils, thermal cycling technology (TCV)

Conclusions

The TSV method, which was tested in fields with explosives of the Republic of Tatarstan and the Udmurt Republic, with confirmation of effectiveness, is recommended for further use in wells with high oil viscosity (more than 200 cps) in the fields of RT and UR.

References

- Muslimov R.Kh., Musin M.M. and Musin K.M. *Opyt primeneniya teplovykh metodov razrabotki na nefiannykh mestorozhdeniyakh Tatarstana* [Experience in the application of thermal methods of development at the oil fields of Tatarstan]. Kazan: Novoe znanie, 2000, 225 p.
- Zhdanov S.A. *Opyt primeneniya metodov uvelicheniya nefteotdachi plastov v Rossii* [Experience in applying enhanced oil recovery methods in Russia]. Oil industry, 2008, issue 1, pp. 58–61.
- Malofeev V.V. *Geologicheskoe obosnovanie povysheniya effektivnosti osvoeniya mestorozhdeniy sverkhvysokikh neftey i prirodnykh bitumov Tatarstana* [Geological justification for increasing the efficiency of the development of deposits of ultra-viscous oils and natural bitumen of Tatarstan]. Moscow, 2011, 153 p.
- Kudinov V.I., Suchkov B.M. *Novye tekhnologii povysheniya dobychi nefi* [New technologies to increase oil production]. Samara: Samarskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1998, 368 p.