



Т.Н. Иванова  
М.Н. Баранов  
А.М. Губанов  
Д.Н. Новокшенов

---

**КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ  
ОБЕСПЕЧЕНИЕ СПОСОБОВ  
ОДНОВРЕМЕННО-РАЗДЕЛЬНОЙ  
ЭКСПЛУАТАЦИИ  
МНОГОПЛАСТОВЫХ ОБЪЕКТОВ  
МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

---

**Т.Н. Иванова, М.Н. Баранов,  
А.М. Губанов, Д.Н. Новокшонов**

**КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ  
ОБЕСПЕЧЕНИЕ СПОСОБОВ  
ОДНОВРЕМЕННО-РАЗДЕЛЬНОЙ  
ЭКСПЛУАТАЦИИ МНОГОПЛАСТОВЫХ  
ОБЪЕКТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

**Монография**

Краснодар  
2020

УДК 622.276  
ББК 33.36  
К65

### Рецензенты:

**Дементьев Вячеслав Борисович**, д-р техн. наук, ст. науч. сотр., директор Института механики ФГБУН «Удмуртский федеральный исследовательский центр УрО РАН», г. Ижевск, Россия;

**Драчук Владимир Ростиславович**, доцент кафедры РЭНГМ Института нефти и газа им. М.С. Гуцериева ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», начальник производственного отдела ОАО «Удмуртнефть» с 1989 по 2005 гг.

**К65 Конструкторско-технологическое обеспечение способов одновременно-раздельной эксплуатации многопластовых объектов месторождений** : монография / Т.Н. Иванова, М.Н. Баранов, А.М. Губанов, Д.Н. Новокшенов. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – 276 с.  
ISBN 978-5-91718-614-6

В монографии обобщены опыт работы отечественных и зарубежных предприятий, научных институтов, а также результаты работы ученых и специалистов. Используются данные, представленные в Интернете, данные справочников, ГОСТов, научных трудов и работ, собственные исследования.

Может быть полезна обучающимся средних, высших учебных заведений, инженерно-технических работников и специалистов.

ББК 33.36  
УДК 622.276

ISBN 978-5-91718-614-6

© Т.Н. Иванова, 2020

© М.Н. Баранов, 2020

© А.М. Губанов, 2020

© Д.Н. Новокшенов, 2020

© Оформление ООО «Издательский Дом – Юг», 2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b> .....	6
<b>1. Общие сведения о месторождениях Удмуртии</b> .....	8
1.1. Критерии выделения эксплуатационных объектов на многопластовых месторождениях .....	8
<b>2. Обзор современных методов контроля многопластовых нефтяных месторождений при одновременно-раздельной эксплуатации</b> .....	14
2.1. Геофизические методы исследований скважин при совместной разработке пластов .....	15
2.2. Гидродинамические методы исследования скважин при совместной разработке пластов .....	17
2.3. Промыслово-геофизический контроль при эксплуатации многопластовых нефтяных месторождений .....	20
2.4. Комбинированные системы долговременного мониторинга добычи и контроля разработки нефтяных месторождений на базе стационарных глубинных дистанционных информационно-измерительных систем (СИИС) .....	25
2.5. Мониторинг геофизическими приборами объектов при одновременной эксплуатации .....	26
2.6. Контроль месторождений при одновременно-раздельной эксплуатации .....	29
<b>3. Обоснование и совершенствование технологий ОРЭ на поздней стадии месторождений нефти с трудноизвлекаемыми запасами</b> .....	35
3.1. Подбор скважин – кандидатов для ОРЭ .....	37
3.2. Обзор применяемых в РФ и за рубежом технологий и компоновок ОРЭ нескольких эксплуатационных объектов .....	40
3.3. Конструкторско-технологическое обеспечение одновременно-раздельной эксплуатации скважин, в России .....	44
3.4. Установки штанговых глубинных насосов .....	75
3.4.1. Устьевое оборудование скважин, оборудованных УШГН .....	75

3.4.2. Подземное оборудование добывающих скважин .....	84
3.4.3. Скважинные штанговые насосы и их элементы .....	88
3.4.4. Специальные типы штанговых глубинных насосов ..	96
3.4.5 Установки для ОРЭ с дифференциальными и плунжерными насосами .....	98
3.4.6. Исследование работы штангового глубинного насоса .....	100
3.5. Установка электроцентробежного насоса .....	106
3.5.1. Общие сведения об УЭЦН .....	106
3.5.2. Определение параметров насоса .....	113
3.6. Основные положения методики подбора УЭЦН при ОРЭ ..	124
3.7. Виды и причины износа УЭЦН .....	127
3.8. Электровинтовые насосы при ОРЭ .....	129
3.8.1. Общие сведения .....	129
3.8.2. Методика расчета .....	134
3.8.3. Причины отказов оборудования .....	147
3.9. Струйные насосные установки.....	151
3.10. Технологии для одновременно-раздельной эксплуатации нефтяных и газовых скважин с применением пакеров .....	156
3.11. Технология ОРЭ с горизонтальными стволами .....	162
<b>4. Конструкторско-технологическое обеспечение изготовления оборудования, используемого при ОРЭ ...</b>	<b>168</b>
4.1. Упрочнение подземного оборудования, используемого при ОРЭ .....	168
4.1.1. Высокотемпературная термомеханическая обработка ВТМО .....	168
4.2. Альтернативные технологии изготовления упрочнением штанг .....	175
4.3. Исследования физико-механических характеристик штанг глубиннонасосного оборудования при их изготовлении .....	176
4.4. Изготовление детали «Корпус герметизатора» пакера упорного механического с кабельным вводом .....	181
4.5. Исследование гидромеханических параметров задвижек фонтанной арматуры .....	186

<b>5. Эксплуатация глубиннонасосного оборудования в стволе скважины с применением технологии ОРЭ на месторождении .....</b>	<b>194</b>
5.1. Анализ эффективности эксплуатации глубиннонасосного оборудования в многопластовых месторождениях .....	194
5.2. Анализ отказов глубиннонасосного оборудования в скважинах с применением технологии ОРЭ .....	196
<b>6. Предупреждение образования и удаление асфальтосмолопарафиновых отложений с поверхности оборудования при одновременно-раздельной эксплуатации скважин .....</b>	<b>201</b>
6.1. Характеристика АСПО на месторождениях Удмуртии ....	202
6.2. Факторы, влияющие на интенсивность образования АСПО .....	204
6.3. Методы борьбы с АСПО .....	210
6.4. Способы предотвращения образования отложений .....	212
6.5. Способы удаления образовавшихся отложений .....	216
6.6. Исследование технологии удаления АСПО из карбонатных залежей .....	221
6.7. Методы борьбы с осложнениями при эксплуатации глубиннонасосного оборудования .....	222
6.8. Мероприятия по предупреждению и борьбе с АСПО при одновременно-раздельной эксплуатации .....	228
6.9. Мероприятия по увеличению межремонтного периода, наработки на отказ глубиннонасосного оборудования и уменьшению аварийности скважин по технологии ОРЭ ..	231
6.10. Нагревательные кабельные линии .....	233
<b>7. Технико-экономическая эффективность применения технологии одновременно-раздельной эксплуатации скважин .....</b>	<b>238</b>
<b>8. Одновременно-раздельная закачка .....</b>	<b>250</b>
<b>9. Одновременно-раздельная закачка и добыча .....</b>	<b>259</b>
<b>Заключение .....</b>	<b>264</b>
<b>Литература .....</b>	<b>265</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Основная часть месторождений, эксплуатируемых в Удмуртии, находится на четвёртой стадии разработки. Эксплуатируемый фонд скважин имеет возраст 20–40 лет с ухудшающимся техническим состоянием эксплуатационного фонда скважин, 40 % которых требует ремонта или простаивает как нерентабельные. Дебит скважин по нефти составляет 3–5 т/сут, по жидкости – 48–50 м<sup>3</sup>/сут, средняя обводнённость добываемой продукции – 90 %, средняя глубина скважин – 1200 м.

Месторождения Удмуртии в основном многопластовые залежи, имеющие несколько объектов эксплуатации. На сегодняшний день основные объекты разработки месторождений не достигают проектного коэффициента извлечения нефти. Основной особенностью поздней стадии разработки является прогрессирующее техногенное воздействие на продуктивные коллектора в результате развития системы поддержания пластового давления (ППД) за счет увеличения объемов закачивания воды. Поэтому проблема разработки новых рентабельных технологий сохранения и увеличения продуктивности пластов в условиях высокой обводнённости продукции и выработанности запасов приобретает особую актуальность.

Для решения указанных проблем предложена технология одновременно-раздельной эксплуатации объектов добычи нефти (ОРЭ). Интенсивность одновременно-раздельной эксплуатации пластов различной проницаемости в значительной мере предопределяется и рациональным выбором для каждого из них. Пренебрежение таким выбором приводит к тому, что преимущественно эксплуатируются только высокопроницаемые. В результате, приемистость пластов или суммарный дебит их снижается. Проблема обостряется из-за недостаточной изученности, с учетом перфорации, механики взаимовлияния пластов (пропластков) в добывающих и нагнетательных скважинах. Причем, на отечественных промыслах не достаточно используются методы ОРЭ, обеспечивающие синхронизацию фронтов вытеснения пластовых флюидов.

Практика внедрения ОРЭ на месторождениях страны показывает, что успешность и эффективность технологии во многом зависит от геологического и инженерного сопровождения. Одним из

условий формирования эксплуатационных объектов должно оставаться обеспечение максимального охвата нефтенасыщенных пластов процессом вытеснения при экономически рентабельных извлекаемых запасах нефти на скважину за весь срок её эксплуатации. С точки зрения достижения наиболее высокой конечной нефтеотдачи нет альтернативы отдельной разработке неоднородных пластов.

Для реализации технологии ОРЭ было изучено оборудование, удовлетворяющее требованиям, предъявляемым к одновременно-раздельной эксплуатации объектов. Выявлены закономерности и характер проявления осложнений при эксплуатации скважин глубиннонасосным оборудованием ОРЭ, предложены методы устранения осложнений. Применение данных результатов исследований позволит повысить межремонтный период работы скважины при ОРЭ и наработку на отказ.

Цель работы – повышение эффективности эксплуатации многопластовых месторождений нефти на поздней стадии их разработки с применением одновременно-раздельной эксплуатации нескольких объектов одной сеткой скважин за счёт использования комплекса технологических и технических решений.

Для решения поставленной цели были сформулированы следующие основные задачи:

- анализ компоновок скважинного глубиннонасосного оборудования при реализации технологии одновременно-раздельной добычи нефти;

- выявление критериев эффективности применения технологий одновременно-раздельной добычи нефти глубиннонасосным оборудованием на месторождениях Удмуртии с высоковязкими нефтями;

- выявление закономерностей проявления осложнений при эксплуатации скважин глубиннонасосным оборудованием ОРЭ;

- совершенствование технологий предотвращения осложнений на основе исследований причин их проявления на месторождениях Удмуртии;

- выявление альтернативных конструкторско-технологических решений деталей скважинного глубиннонасосного оборудования для повышения прочности и долговечности компоновок.