

ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ
ИНСТИТУТ ОПТИКИ АТМОСФЕРЫ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНСТИТУТ ФИЗИОЛОГИИ им. И.П. ПАВЛОВА РАН

АКАДЕМИЯ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ,
ИНФОРМАЦИИ И ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

ОБЩЕНАЦИОНАЛЬНЫЙ КОНГРЕСС МОЛОДЕЖИ

ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ, ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, ЭКОНОМИКА

Том 3
Часть 2

**СБОРНИК СТАТЕЙ
ДВЕНАДЦАТОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
"ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ,
РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В
ПРОМЫШЛЕННОСТИ"**

08-10 декабря 2011, Санкт-Петербург, Россия

Под редакцией А.П. Кудинова

**Санкт-Петербург
Издательство Политехнического университета
2011**

ББК 20:30:60

В 93

Рецензенты:

Доктор технических наук, профессор, лауреат премии

Совета Министров СССР *Седых Николай Артемович*

Доктор биологических наук, профессор *Крылов Борис Владимирович*

Высокие технологии, фундаментальные исследования, экономика. Т. 3, Часть 2: Сборник статей Двенадцатой международной научно-практической конференции “Фундаментальные и прикладные исследования, разработка и применение высоких технологий в промышленности”. 08-10 декабря 2011 года, Санкт-Петербург, Россия / под ред. А.П. Кудинова. - СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. - 312 с.

В третьем томе Сборника статей «Высокие технологии, фундаментальные исследования, экономика» составленного из материалов Двенадцатой международной научно-практической конференции “Фундаментальные и прикладные исследования, разработка и применение высоких технологий в промышленности” рассмотрены научно-технологические, финансово-экономические, юридические, политологические, социальные и международные аспекты вопросов развития и применения фундаментальных и прикладных исследований и высоких технологий в промышленности, образовании, государственном строительстве. Приводятся результаты исследований по широкому спектру научно-исследовательских и технологических работ, обсуждаются роль и механизмы управления и ответственности государственных органов власти и должностных лиц за темпы развития экономики, за состояние, развитие и применение высоких технологий, фундаментальных и прикладных исследований, образования в промышленности.

Расширенный и комплексный научный анализ этих проблем позволяют оценить состояние работ в области фундаментальных и прикладных исследований, в образовании, в высоких технологиях и в высокотехнологической промышленности. Это подтверждается многолетней международной практикой ведущих академий наук, лучших научных и учебных заведений, известных высокотехнологических корпораций мира (<http://htfi.org> & <http://htfi.org>).

Сборник статей предназначен для высших должностных лиц, ученых, преподавателей, докторантов, аспирантов, студентов, промышленников, предпринимателей, для широкого круга читателей, может быть использован в качестве учебного пособия в высших и средних учебных заведениях.

ISBN 978-5-7422-3290-2

© Кудинов А.П.

научное редактирование, 2011

© СПбГПУ, 2011

При проведении экспериментов отмечалась следующая закономерность: при начале работы во время дождя или снега в большинстве случаев удавалось снизить интенсивность или сдержать выпадение осадков в первый час после включения установки.

Результативность воздействия существенно выше в дневное время суток, что связано с усилением процессов конвекции в атмосфере [4]и, в частности, с интенсивностью восходящих потоков. В случае начала воздействия после заката снизить количество осадков удавалось в единичных случаях, при этом, ощутимые результаты отмечались после воздействия на протяжении дня. Анализ обработки данных экспериментов подтверждает повышение эффективности воздействия в дневное время (более чем на 10%).

Помимо снижения уровня осадков, в ряде случаев эффект от воздействия выражался в кардинальном изменении прогноза на следующий день в месте проведения работ, в котором уже ожидалась погода без осадков. Данное обстоятельство свидетельствует о внесении изменений в развитие мезомасштабных атмосферных процессов, размером до нескольких десятков километров. Вместе с этим, фактическая погода на следующий день также изменялась в соответствии с обновленным прогнозом.

Полученные результаты позволяют объективно судить о целесообразности применения данных технических средств для искусственного снижения уровня осадков экологически чистым способом.

Литература

1. Френкель Я. И. Теория явлений атмосферного электричества. Изд. 2-е, испр. - М.: КомКнига, 2007. 160 с.
2. Качурин Л. Г. Физические основы воздействия на атмосферные процессы. - Л.: Гидрометеоиздат, 1990. - 463 с.
3. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. — М.: Наука, 1969. — 576 с.
Облака и облачная атмосфера. Справочник / Под ред. И.П. Мазина, А.Х. Хргиана. - Л.: Гидрометеоиздат, 1989. - 64.

Холмогорова Д.К., Яцковская А.С., Васильева Е.А.

Борхович С.Ю., Дьяченко О.В., Волгин В.А.

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ТЕМПА ОТБОРА В ОСЛОЖНЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Институт нефти и газа им. М.С. Гучериева ФГБОУ ВПО «УдГУ»

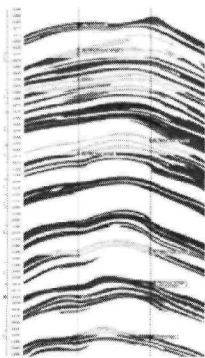
Ижевск, Россия

Kholmogorova D.K.

ECONOMIC MOTIVATION OF OPTIMAL WITHDRAWAL RATE IN THE COMPLICATED GEOLOGICAL CONDITIONS

M.S. Guceriev Institute of Oil and Gas Udmurt State University,

Izhevsk, Russia



**Рис 1. Типовой разрез
пластов со сложным
геологическим строением**

Рис 1. Типовой разрез пластов со сложным геологическим строением

Таблица 1. Преимущества (недостатки) интенсификации добычи

Увеличение (снижение) темпа отбора режим	
Преимущества (недостатки)	Недостатки (преимущества)
- Увеличение дебита и добычи нефти в начальный период времени; - Ускоренный отбор извлекаемых запасов; - Подключение в работу низкопроницаемых интервалов, малопродуктивных при небольшой депрессии;	- Подтягивание конуса подстилающей воды; - Прорыв газа из шапки; - Быстрая промывка высокопроницаемых пропластков; - Срыв подачи насоса, быстрый износ оборудования; - Сокращение периода наработки на отказ; - Отсечение части запасов образовавшимися конусами;

Кроме того, в процессе разработки часто возникает выбор - отобрать часть запасов за короткий срок или достигнуть несколько большей выработки, но за более длительный период разработки (Рис.2).

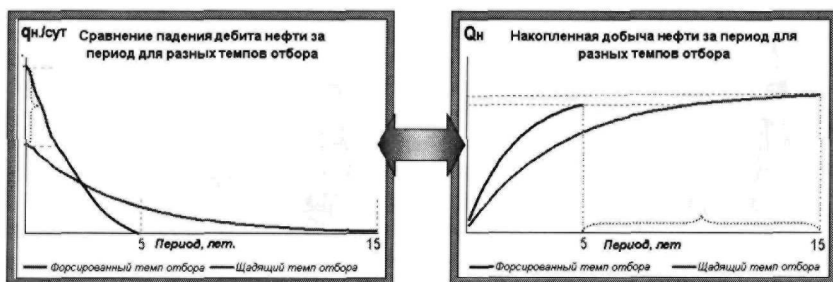


Рис 2. Проблема выбора оптимального темпа отбора

Таким образом, одним из необходимых условий решения описанных проблем является разработка комплексного подхода к определению оптимального темпа отбора с точки зрения достижения максимальной выработки запасов и экономической эффективности.

Зависимость темпа падения дебита от геологических условий и темпа отбора. Определение оптимального темпа отбора.

Существуют различные подходы к определению эффективного темпа отбора. Согласно классической теории, щадящий темп отбора обеспечивает более равномерную выработку запасов. Тем не менее, в настоящее время предпочтение отдается форсированному режиму, позволяющему обеспечить больший отбор запасов в начальный период. В действительности, важно понимать, что решение проблемы выбора оптимального темпа отбора для каждой скважины индивидуально и зависит от характеристик пласта, технологических параметров и экономических условий.

Темп падения	
ЩТО	ФОРЖ
Высокая вязкость нефти; Низкая проницаемость; Наличие газовых шапек в скважинных условиях; Высокая выработка и т.п.	Низкая вязкость и высокая проницаемость; Простые геологические условия; и т.п. Темп от
ЩТО – Щадящий темп отбора ФОРЖ – форсированный отбор жидкости	

Рис 3. Матрица оптимальных темпов отбора с учетом характеристик залежи

Проблема выбора оптимального темпа отбора отсутствует для скважин, работающих на пласты с ярко выраженными осложняющими факторами, где очевидным решением является эксплуатация на щадящем режиме или, напротив, для скважин с очень хорошими характеристиками, где применяется форсированный отбор. Области явных решений имеют место только для части фонда, однако, для большинства скважин не существует однозначного решения (Рис.3), поэтому для каждой из них необходимо применять индивидуальный подход, учитывающий зависимость изменения темпа падения от различных условий.

На основании анализа массива статистической информации по данным эксплуатации скважин были определены факторы, оказывающие наибольшее воздействие на темп падения, и оценена степень этого воздействия.

Например, было выявлено устойчивое влияние наличия газовой шапки, которое усиливается по мере увеличения темпа отбора жидкости, при прочих равных условиях (для выявления этой зависимости показатели были разбиты на группы фонда скважин по критерию наличия/отсутствия газовой шапки в эксплуатируемом пласте). На графике (Рис.4), построенном в координатах: « $Q_{ж} \cdot \mu / (k \cdot h)$ - коэффициент экспоненциальной функции динамики дебита нефти», четко прослеживается тенденция увеличения темпа падения по мере роста темпа отбора жидкости и ухудшения фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) пласта. Результаты проведенного анализа позволили определить величину коррекции темпа падения дебита в случае наличия газовой шапки для различных совокупностей характеристик пласта и режимов работы скважины.



Рис. 4 Зависимость темпа падения дебита нефти от наличия/отсутствия газовой шапки

Другим, не менее важным, осложняющим фактором является расчлененность пласта. Степень влияния расчлененности на динамику дебита существенно варьируется для разных скважин, что объясняется различием прочих геологических условий. С целью определения зависимости влияния расчлененности на темп падения дебита нефти, статистические данные были разбиты на группы по данному параметру. Для каждой группы расчлененности была проведена оценка зависимости темпов падения от различных совокупностей геолого-технологических факторов, по результатам которых можно сделать вывод, что наиболее очевидное воздействие оказывает проводимость пласта.

Предельная обводненность.

После определения темпа падения, необходимо рассчитать добычу нефти по скважине до момента достижения ее предельной обводненности. Предельная обводненность – это значение обводненности, при котором скважины остаются рентабельными (экономическая эффективность эксплуатации равна нулю). Различия в ее значениях определяются различиями в технологических и

экономических характеристиках скважины. Высокое значение предельной обводненности позволяет дольше удерживать фонд в работе.

Рассмотрим пример: увеличение дебита жидкости по скважине в 4 раза спровоцировало существенный рост темпа падения дебита нефти, что в итоге привело к невыработке 25 тыс. тн. извлекаемых запасов (Рис.5).



Рис. 5 Динамика ВНФ скважины X.

Кроме того, переход на более дорогостоящий способ эксплуатации (с ШГН на ЭЦН) стал причиной снижения значения предельной обводненности и, как результат, сокращения периода рентабельной эксплуатации и потери дополнительных 5 тыс. тн. нефти. Таким образом, с точки зрения выработки запасов, интенсификация отбора была неэффективной.

Различие в значениях предельной обводненности оказывает существенное влияние на качество управленческого решения при определении оптимального темпа отбора. Рассмотрим пример, когда одинаковый суточный отбор нефти и жидкости на одном кусте может обеспечиваться эксплуатацией 2-х скважин с ШГН или 1 скважины с ЭЦН (Рис.6). Сравнительный анализ показал, что в существующих условиях наиболее эффективным решением, с точки зрения обеспечения высокого уровня технико-экономических показателей, является эксплуатация 2-мя скважинами с ШГН, для которых характерны более низкие эксплуатационные затраты, более высокое значение наработки на отказ и, как следствие, более позднее выбытие скважин по причине достижения предельной обводненности.

100 м³/сут. ЭЦН	Варианты решения	Q нефти	Q жид-кости	Добыча нефти 3 года, тыс. тн.	Денежный поток за 3 года, тыс.руб.	50 м³/сут. ШГН	50 м³/сут. ШГН
		т/сут	м³/сут				
	1 скважина ЭЦН	8,8	100	8,9	17 208		
	2 скважины ШГН	8,8	100	9,2	20 650		
	ИТОГО		-50 %	+3 %	+17 %		

равных условиях

Это приобретает особую значимость в условиях ограниченной инфраструктуры, когда возникает проблема выбора оптимального решения, и эксплуатация 2-мя скважинами может быть предпочтительнее. Кроме того, дополнительная скважина позволит обеспечить лучший охват залежи

процессом разработки, более равномерную выработку запасов по пласту и, как результат, достижение большего КИН.

Таким образом, изменение темпа отбора часто связано со сменой текущего способа эксплуатации. Эффект от перевода на другой способ эксплуатации (например, с ЭЦН на ШГН), достигается за счет оптимизации технико-экономических показателей, таких как: дебит жидкости/нефти (максимальный дебит по ЭЦН выше, чем у ШГН); потребление электроэнергии; затраты на содержание и обслуживание оборудования; средняя наработка на отказ для различного оборудования и т.п.

Предлагаемая методика.

Разработанная методика расчета эффективности предполагает сравнение экономического эффекта текущего и альтернативных темпов отбора (Рис.7) и, как следствие, возможное повышение рентабельности работы скважины, в результате оптимизации ее параметров. На основании данной методики была создана модель оценки оптимального темпа отбора, с точки зрения достижения максимальной рентабельной добычи нефти, учитывающая следующие показатели работы скважины:

1.Геологические и технологические:

- Проводимость пласта
- Наличие газовой шапки
- Расчлененность пласта
- Вязкость нефти
- Режим работы скважины
- Потенциал скважины
- Зависимость темпа падения от геологических условий и режима работы скважины
- Ограничение различных СЭ на максимальный отбор

2. Экономические:

- Затраты на электроэнергию
- Затраты на обслуживание
- Затраты на ремонт
- Прочие эксплуатационные затраты
- Затраты на насос и обустройство скважины

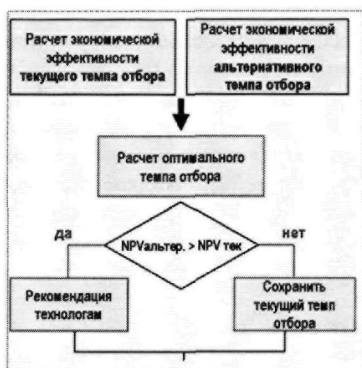


Рис.7 Определение оптимального темпа отбора нефти

Использование модели позволяет разрабатывать рекомендации по темпам отбора и способам эксплуатации для каждой скважины, в зависимости от ее геолого-технологических и экономических параметров. Например, для скважины А увеличение темпа отбора жидкости, несмотря на незначительные потери в добыче и сокращение срока эксплуатации, позволит увеличить экономический эффект

на 5%. (Таблица 2). Для скважины В, напротив, дополнительный технико-экономический эффект может быть достигнут за счет увеличения периода рентабельной разработки на 88%, в результате снижения темпа отбора со сменой способа эксплуатации, несмотря на появление дополнительных расходов на ремонт и оборудование (Таблица 3). Таким образом, практическое использование разработанных рекомендаций, полученных для каждой скважины фонда, положительно повлияет на эффективность эксплуатации месторождения в части повышения качества управленческих решений.

Таблица 2.
Пример эффективного увеличения темпа отбора (скв. А)

Режим	СЭ	Запускной дебит жидкости, м3/сут	Добыча нефти, тыс. т.	Время работы, мес	NPV, тыс.руб
Текущий	ЗЦН	107	3,3	20	6138
Рекомендуемый	ЗЦН	130	3,2	16	6449
Эффект		23	-0,1	-4	312
%		21%	-3%	-20%	5%

Таблица 3.
Пример эффективного снижения темпа отбора со сменой СЭ (скв. В)

Режим	СЭ	Запускной дебит жидкости, м3/сут	Добыча нефти, тыс. т.	Время работы, мес	NPV, тыс.руб
Текущий	ЗЦН	57	2,8	16	6710
Рекомендуемый	ШГН	50	4,1	30	8844
Эффект		-7	1,2	14	2134
%		-12%	44%	88%	32%

Ожидаемый экономический эффект

Оценка действующего фонда на основе разработанной методики позволяет разделить все скважины на группы в разрезе полученных рекомендаций (Рис. 9).

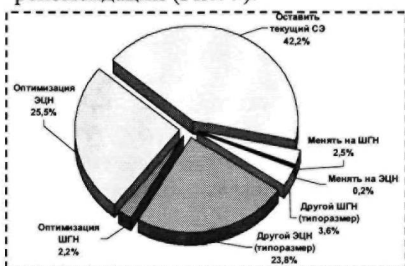


Рис. 9. Пример разделения фонда на группы скважин в разрезе полученных рекомендаций

Принятие эффективного управленческого решения на основании полученных рекомендаций позволит предприятию получить дополнительный технико-

экономический эффект в части обеспечения прироста добычи нефти и денежного потока.

Выводы

На основании результатов проведенной работы сформирован комплексный подход определения оптимального темпа отбора в зависимости от существующих геолого-физических условий, технологических возможностей и экономических параметров. Анализ текущих уровней отборов и разработка рекомендаций по всему действующему фонду скважин позволит увеличить отбор запасов нефти на 9-11 % и повысить экономическую эффективность на 14 %.

Литература

1. Экономика предприятий нефтяной и газовой промышленности / Под ред. В.Ф. Дунаева. - М., 2004 г. - 74 с.
2. Андреев А.Ф., Дунаев В.Ф., Зубарева В.Д. и др. Основы проектного анализа в нефтяной и газовой промышленности». - М., 1997 г.. - 115 с.
3. Атлас З.В. Эффективность производства и рентабельность предприятий. - М.: Мысль, 1977.-196с.
4. Баканов М.И., Шеремет А.Д. Теория экономического анализа. - М.: Финансы и статистика, 1994.-288с.
5. Методические рекомендации по планированию, учету и калькулированию издержек производства. Письмо Министерства торговли РФ. № 12-01-01-156 от 10 июня 1994 г.

Шинкин В.Н.

КРИТЕРИЙ РАЗРЫВА ТРУБЫ ПРИ ВНУТРЕННЕМ ДАВЛЕНИИ И ДЕФЕКТЕ «РИСКА» НА ПОВЕРХНОСТИ ТРУБЫ

НИТУ «МИСиС», Москва, Россия

Shinkin V.N.

THE TUBE BREAK'S CRITERION UNDER THE INNER PRESSURE AND THE SCRATCH DEFECT ON THE TUBE SURFACE

NRTU "MISiS", Moscow, Russia

Риска (царапина) – дефект поверхности трубы в виде канавки без выступа кромок с закругленным или плоским дном, образовавшийся от царапания поверхности металла трубы прокатной арматурой без изменения структуры и неметаллических включений (рис. 1).