

СЕРЕБРЕННИКОВ ИЛЬЯ ВАЛЕРЬЕВИЧ

**РАЗРАБОТКА ЭКСПРЕСС-МЕТОДА ВЫБОРА СКВАЖИН ДЛЯ
ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ ПО ОГРАНИЧЕНИЮ ВОДОПРИТОКОВ**

Специальность 25.00.17 - Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых
месторождений

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Тюмень - 2008

Работа выполнена в Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Тюменский государственный нефтегазовый университет» (ТюмГНГУ) Федерального агентства по образованию

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор
Зозуля Григорий Павлович

Официальные оппоненты: - доктор технических наук, профессор
Федоров Константин Михайлович

- кандидат технических наук
Савастьин Михаил Юрьевич

Ведущая организация - Общество с ограниченной ответственностью
«Тюменский нефтяной научный центр Тюменской
нефтяной компании» (ООО «ТННЦ ТНК»)

Защита диссертации состоится 17 апреля 2008 года в 16.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.273.01 при ТюмГНГУ, по адресу: 625039, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, 38

С диссертацией можно ознакомиться в библиотечно-информационном центре ТюмГНГУ по адресу: 625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, 72а, каб. 32.

Автореферат разослан 17 марта 2008 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета,

доктор технических наук, профессор

Г.П. Зозуля

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. В настоящее время большинство нефтяных месторождений Западной Сибири, введенных в эксплуатацию в 60-80-е годы прошлого столетия, находятся на заключительной стадии разработки, однако именно на этих месторождениях добывается около 70 % российской нефти.

Значительные запасы нефти сосредоточены в водонефтяных зонах, где обводненность по основным эксплуатационным объектам достигает 90-95 %, что отрицательно сказывается на величине коэффициента нефтеотдачи. Месторождения характеризуются неравномерным распределением запасов и их извлечением, изменяется структура запасов нефти в сторону их ухудшения. Эксплуатация месторождений осуществляется скважинами различной производительности, более 40 % которых в настоящее время нуждается в капитальном ремонте. При этом наиболее остро стоит проблема высокой (преждевременной) обводненности продукции скважин.

Известно, что рациональное применение технологий ограничения водопритоков может значительно повысить эффективность разработки месторождений. Однако эффективность таких технологий недостаточно высока из-за отсутствия комплексных методов диагностики причин обводнения и подбора скважин для проведения в них геолого-технических мероприятий (ГТМ). Успешность применения технологии ограничения водопритоков определяется степенью достоверности подбора скважин на участках с соответствующими геологическими и гидродинамическими характеристиками. Поэтому дальнейшее совершенствование технологии ограничения водопритоков для месторождений на поздней стадии разработки путем создания и применения обоснованных методик диагностики и подбора скважин продолжает оставаться актуальной задачей.

Цель работы. Разработка экспресс-метода диагностики добычи и выбора скважин для эффективного проведения работ по ограничению водопритоков.

Основные задачи исследований

1. Анализ основных причин обводнения скважин, эксплуатируемых на нефтяных месторождениях Западной Сибири, находящихся на поздней стадии разработки.
2. Разработка экспресс-метода диагностики скважин для определения основных причин обводнения их продукции.
3. Разработка методики планирования геолого-технических мероприятий и ее реализация на примере технологии зарезки боковых стволов в условиях поздней стадии разработки месторождения.
4. Проведение сравнительной технико-экономической оценки эффективности капитального ремонта по зарезке боковых стволов с целью ограничения водопритокков в добывающих нефтяных скважинах.

Научная новизна выполненной работы

1. Проанализированы и классифицированы основные причины обводнения скважин, учет которых необходим для планирования и успешного осуществления технологий по ограничению водопритокков в добывающих скважинах.
2. Разработан экспресс-метод диагностики скважин с целью определения причин их обводнения, учитывающий комплексное использование «априорной информации», методов нечетких множеств и графических методов исследования.
3. Разработана методика статистического анализа, основанная на построении «древа» классификации, результатом которой является оптимальный выбор скважин для проведения мероприятий по ограничению водопритокков.
4. С использованием предлагаемых классификационных схем получена аналитическая зависимость начального дебита «уплотняющих» сеток скважин от величины вероятности благоприятного выбора скважин для зарезки боковых стволов,

которая позволяет прогнозировать их работу при условии обеспечения снижения обводненности продукции.

Практическая ценность и реализация

1. Предлагаемый метод классификационных схем по трансформации системы разработки на примере выбора и применения технологии зарезки боковых стволов претендует на универсальность, что позволяет рекомендовать его на начальном этапе принятия решений по совершенствованию систем разработки нефтяных месторождений.
2. Предложенная методика выбора скважин для зарезки боковых стволов позволяет в первом приближении выбрать наиболее оптимальный вариант трансформации системы разработки.
3. Основные положения диссертационной работы реализованы при составлении следующих регламентирующих документов: «Регламент по подбору скважин для проведения зарезки боковых стволов на месторождениях ТПП «Урайнефтегаз» ОАО «ЛУКОЙЛ - Западная Сибирь», «Регламент по подбору скважин для проведения зарезки боковых стволов на Федоровском месторождении ОАО «Сургутнефтегаз». Результаты исследований вошли составной частью в проектные технологические документы по разработке месторождений ТПП «Урайнефтегаз» ОАО «ЛУКОЙЛ - Западная Сибирь».

Апробация результатов исследований. Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на: Региональной научно-практической конференции «Новые технологии для ТЭК Западной Сибири» (Тюмень, 2005 г.); Региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Новые технологии - нефтегазовому региону» (Тюмень, 2006 г.); Межрегиональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Современные технологии для ТЭК Западной Сибири» (Тюмень, 2006 г.); 1-ой Всероссийской

научно-практической конференции Западно-Сибирского общества молодых инженеров нефтяников при Тюменском государственном нефтегазовом университете Society Of Petroleum Engineers (SPE) «Современные технологии для ТЭК Западной Сибири» (Тюмень, 2007 г.); «8-ом Конкурсе ОАО «ЛУКОЙЛ» на лучшую научно-техническую разработку молодых ученых и специалистов за 2006» (Тюмень, 2007 г.); Межрегиональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Современные технологии для ТЭК Западной Сибири» (Тюмень, 2007 г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 12 печатных работ.

Объем и структура работы. Диссертационная работа состоит из введения, 4 разделов, основных выводов и рекомендаций, заключения, списка использованных источников, включающего 107 наименований, приложения. Изложена на 141 странице машинописного текста и содержит 71 рисунок, 5 таблиц.

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **введении** мотивируется актуальность темы диссертации, определяются цели и основные задачи исследований, кратко обосновываются научная новизна, достоверность результатов и их практическая ценность, сведения об апробации работы и внедрения ее результатов в производство.

Первый раздел посвящен обобщению и анализу проблем преждевременного обводнения продукции добывающих скважин, который показал, что их можно классифицировать по следующим признакам: обводнение скважины за счет подтягивания конуса подошвенной воды; обводнение скважин, связанное с заколонными перетоками; обводнение скважин нагнетаемой водой; обводнение скважин через негерметичности эксплуатационных колонн.

Исследованиями в области ограничения водопритокков занимались многие видные отечественные и зарубежные ученые и специалисты. Среди

них: В.А. Амиян, Б.В. Арестов, А.А. Ахметов, Ю.Е. Батурин, А.И. Бережной, А.Ш. Газизов, Р.А. Гасумов, В.М. Гейхман, В.П. Гончаров, А.Т. Горбунов, С.И. Грачев, Ю.В. Земцов, Г.П. Зозуля, И.И. Клещенко, Е.Г. Леонов, А.В. Маляренко, Мачинский, Р.И. Медведский, Ю.А. Мясников, В.П. Овчинников, В.Н. Поляков, Ф.Л. Романюк, С.А. Рябоконец, А.П. Телков, П.М. Усачев, К.М. Федоров, Р.Г. Шагиев, Н.М. Шерстнев, В.Н. Щелкачев, А.К. Ягафаров, E. Dolark, G.A. Einarsei, R.J. Engight, W.G. Martin, N.N. Nimerk, K.T. Presli, C.N. Rankin, E.A. Richardson, R.S. Seright, D.D. Sparline, N.D. Woodard и др.

Многими исследованиями доказано, что сложной проблемой является извлечение нефти из водонефтяных зон в литологически экранированных однородных пластах, которые содержат значительную часть неизвлеченных запасов нефти. В таких условиях одной из наиболее распространенных причин обводнения скважин является образование конусов пластовой воды (конусообразование). При этом такие мероприятия, как перфорация, смена режима эксплуатации, ремонтно-изоляционные работы, бурение боковых стволов с горизонтальным окончанием вблизи кровли пласта, часто не способствуют уменьшению конуса подошвенной воды и обводненности продукции скважин, однако они могут существенно влиять на время образования конуса.

Преждевременное обводнение скважин существенно снижает конечную нефтеотдачу, отрицательно влияет на рациональное использование пластовой энергии залежей, обуславливая достаточно большие непроизводительные затраты времени и средств на добычу нефти и газа. Поэтому сначала необходимо определить место притока пластовых вод, выявить причину их поступления в скважину и только после этого произвести выбор соответствующей технологии ограничения водопритокков.

Во **втором разделе** проведено комплексирование существующих методов принятия решений с целью повышения эффективности диагностики причин обводнения нефтяных добывающих скважин.

Первой составной частью диагностики работы скважины и определения путей проникновения в нее воды является графический метод анализа, основанный на построении графиков характеристики обводнения продукции.

Такие графики строят в безразмерных координатах с учетом следующих зависимостей по осям координат X и Y

$$x = \frac{V_{H.B} + V_B}{V_{H.B.K} + V_{B.K}}, \quad (1)$$

$$y = \frac{V_{H.B}}{V_{H.B} + V_B}; \quad (2)$$

где V_B , $V_{H.B}$ - текущие значения накопленной добычи (m^3) воды и нефти, соответственно, за анализируемый «водный» период работы скважины;

$V_{B.K}$, $V_{H.B.K}$ - накопленная добыча воды и нефти, соответственно, за «водный» период к моменту построения характеристики обводнения, т. е. на дату анализа (m^3).

Характеристика обводнения продукции показывает изменение доли накопленной добычи нефти в накопленном объеме жидкости, отобранной за «водный» период эксплуатации.

Логично утверждать, что если на графике характеристик обводнения (рисунок 1) начальная ордината равна единице или отличается от нее меньше чем на 1 %, то скважина обводняется по каналам кольцевого пространства между породами стенок и эксплуатационной колонной водами нижних или верхних водоносных пластов. Если начальная ордината меньше единицы, то скважина обводняется за счет поступления пластовых или закачиваемых вод.

Таким образом, появляется возможность утверждать, что в безводный период эксплуатации скважины ордината характеристики равна единице, а после начала поступления воды она становится меньше. При поступлении к перфорированному интервалу воды по пласту уменьшение ординаты в

начальный момент времени происходит скачкообразно, то есть ордината «сразу» оказывается меньше единицы.

Если вода поступает по каналам в кольцевом пространстве, то уменьшение ординаты от единицы происходит постепенно. По мере «расширения» каналов обводненность будет возрастать, при этом значение ординаты будет уменьшаться. Однако начальное ее значение, соответствующее нулевому моменту времени, будет стремиться к единице.

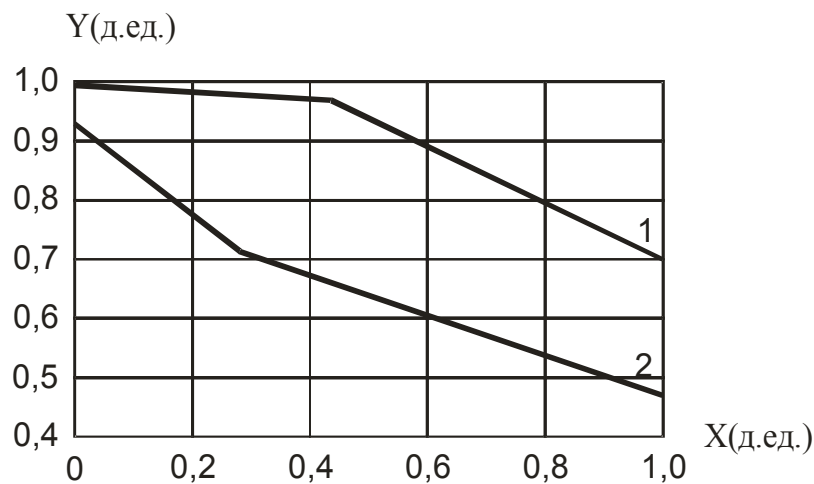


Рисунок 1 - Характеристики обводнения продукции скважин

На следующем этапе диагностики обводнения скважины целесообразным является применение теории нечетких множеств. Теория метода нечетких множеств заключается в замене четких критериев принадлежности определенных свойств к какому - либо признаку на нечеткие (заданные в виде высказываний), при условии сопоставления каждого критерия соответствующей функции принадлежности. Например, критерий «расчлененность не выше 5» преобразуется в высказывание «низкая расчлененность».

Выбор функции принадлежности может быть сделан либо на основании экспертных заключений, либо статистическим путем. Последний вариант наиболее корректен, так как содержит в себе наименьший уровень субъективного фактора. Он предусматривает комплексирование критериев

через логическую операцию в единственный критерий, который содержит в себе искомое множество.

Комплексирование критериев через логическую операцию с учетом весовых коэффициентов можно осуществлять по следующей формуле (3)

$$p_{res} = \left(\prod_{i=1}^N p_i^{w_i} \right)^{\frac{1}{\sum_{i=1}^N w_i}}, \quad (3)$$

где p_i - функция принадлежности некоторого i -го критерия;

N - количество критериев;

w_i - весовой коэффициент i -го критерия.

В результате экспертных оценок для основных параметров (расстояние от зоны перфорации до границы водо-нефтяного контакта, контактность запасов, проницаемость водонасыщенного интервала и толщина глинистого экрана), определяются функции принадлежности к утверждениям (нечетким критериям), которые необходимы при выборе скважин с высокой вероятностью наличия конуса пластовой воды. На основе данных функций принадлежности рассчитывается комплексный параметр, характеризующий вероятность причин обводнения, который может быть представлен в виде карты распределения по площади объекта.

Следует отметить, что не все промысловые данные поддаются процедурам формализации. Известно, что каждая причина обводнения скважины имеет свой определенный характер, отражающийся в графиках динамики обводненности продукции, по которым получают информацию о виде водопритока. Например, если происходит плавное изменение уровня обводненности, то возможно образование водяного конуса. В противном случае, если изменение скачкообразное, то это свидетельствует об отсутствии герметичности цементного камня в заколонном кольцевом пространстве.

Подобный вид информации достаточно сложно представить в математической форме, поэтому первым подтверждающим фактором в

установлении путей проникновения воды на забой добывающих скважин является экспертная оценка, в ходе которой проводится обязательный анализ режимов работы скважин.

Следующим подтверждающими факторами в определении причин обводнения скважин являются результаты гидродинамических и геофизических исследований, включающие следующие методы: исследование на приток на установившихся и не установившихся режимах фильтрации, определение приемистости скважины при нагнетании жидкости в пласт, акустическая и гамма-цементометрия, высокоточная термометрия, закачивание меченого вещества, замеры методами резистивиметрии, влагомерии, дебитомерии, плотности.

С учетом указанных методов оказывается возможным объективное определение причин поступления воды в скважину, что может являться решающим показателем при выборе технологии ограничения водопритокков, при этом рационально их совместное (комплексное) использование.

В **третьем разделе** приведена информация о разработке экспресс-метода, имитирующего экспертный подход к выбору перспективных скважин для бурения боковых стволов.

При анализе и моделировании технологических процессов нефтедобычи существует ситуация неопределенности, связанная с недостаточностью информации, когда отсутствуют (или имеются недостаточные) априорные представления о природе систематических связей между неоднозначными признаками.

Априорная информация может быть привнесена в задачу самыми различными способами. В данном разделе рассматривается экспресс-метод имитации априорной информации, основанный на применении классификационных схем. Данный метод «разведочного» анализа данных позволяет ранжировать имеющиеся неоднозначные признаки, определять их

взаимосвязь с полученным решением и оперативно принимать решение за сравнительно небольшой промежуток времени.

Неоднозначными при этом будут являться признаки, характеризующиеся следующими определениями: «малое», «высокое», «небольшое» и т.д. Например, под определение неоднозначного подходит признак «малое расстояние от интервала перфорации до границы водо-нефтяного контакта (ВНК)».

С целью трансформации таких неоднозначных признаков в систематизированную совокупность параметров, а также для перехода от интуитивной к четкой последовательности действий, предлагается «инженерно-экспертная» модель.

Метод состоит из четырех этапов.

Первый этап - нормирование. Для упрощения работы с совокупностями параметров предлагается их нормировать по максимуму по зависимости

$$X_i^{norm} = \frac{X_i}{X^{max}}, \quad i = 1..n, \quad (4)$$

где X_i^{norm} - нормированное значение элемента совокупности;

X_i - элемент совокупности;

X^{max} - максимальное значение элемента в совокупности.

Таким образом, каждый i -й элемент делится на максимальное значение совокупности, то есть все операции будут осуществляться с безразмерными величинами, изменяющимися в пределах от 0 до 1.

Второй этап - выбор шага, т.е. на сколько групп будет разделена совокупность. Например, если шаг равен 0,5, то совокупность будет разделена на 2 группы. В первую группу войдут значения $[0..0,5]$, во вторую $(0,5..1]$. Причем, шаг для каждой совокупности параметров может быть выбран как постоянный, так и переменный, в зависимости от требуемой детальности.

Третий этап - классификация. Рассмотрим ее на примере определения скважин, благоприятных для бурения боковых стволов (БС).

В случае, когда используется высказывание типа: «проницаемость нефтенасыщенных пропластков меньше проницаемости водонасыщенных пропластков», следует воспользоваться одним из следующих способов:

1) разделить высказывания и оперировать двумя совокупностями параметров - «проницаемость нефтенасыщенных пропластков» и «проницаемость водонасыщенных пропластков»;

2) выбрать отношение проницаемости нефтенасыщенных пропластков к проницаемости водонасыщенных пропластков.

Следует иметь в виду, что чем больше совокупностей параметров и больше групп участвует в анализе, тем больше разветвленность классификационной схемы. Так при 10 совокупностях и разделением каждой из них только на 2 группы, на последнем уровне получается 1024 ветви. При одинаковом количестве совокупностей, но при разделении на 5 групп, количество ветвей возрастает до 10 миллионов. Данный пример показывает, насколько может быть сложным, на первый взгляд показавшееся простым понятие интуиции.

На рисунке 2а показана классификация скважин по определению уровня благоприятности для проведения зарезки БС. Для простоты составления классификационной схемы каждая совокупность была разделена на 2 группы и взято только три параметра.

Четвертый этап - построение распределения уровней благоприятности или вероятности благоприятного выбора скважины для проведения бурения БС. Для этого предварительно необходимо привести классификацию скважин к следующему виду. Если рассматривается параметр, с увеличением которого возрастает вероятность благоприятности, то скважинам в интервале $[0..0,5]$ присваивается уровень 1, а скважинам в интервале $(0,5..1]$ присваивается уровень 0. В противном случае скважинам, попадающим в интервал $[0..0,5]$,

присваивается уровень 0, а скважинам в интервале (0,5..1], присваивается уровень 1. Классификация скважин примет вид, представленный на рисунке 2б.

Такой подход необходим для предупреждения возникновения хаотических движений в системе, которые в совокупности порождают эффект, при котором небольшая разница в первоначальном состоянии вызывает большое различие в окончательном результате.

На рисунке 3 показан характерный пример детерминированного «хаоса». Если изменить порядок критериев в классификационной схеме, то это приведет к изменению окончательного распределения скважин относительно шкалы вероятности явления. В таком случае нельзя будет утверждать о достоверности построенного распределения вероятности.

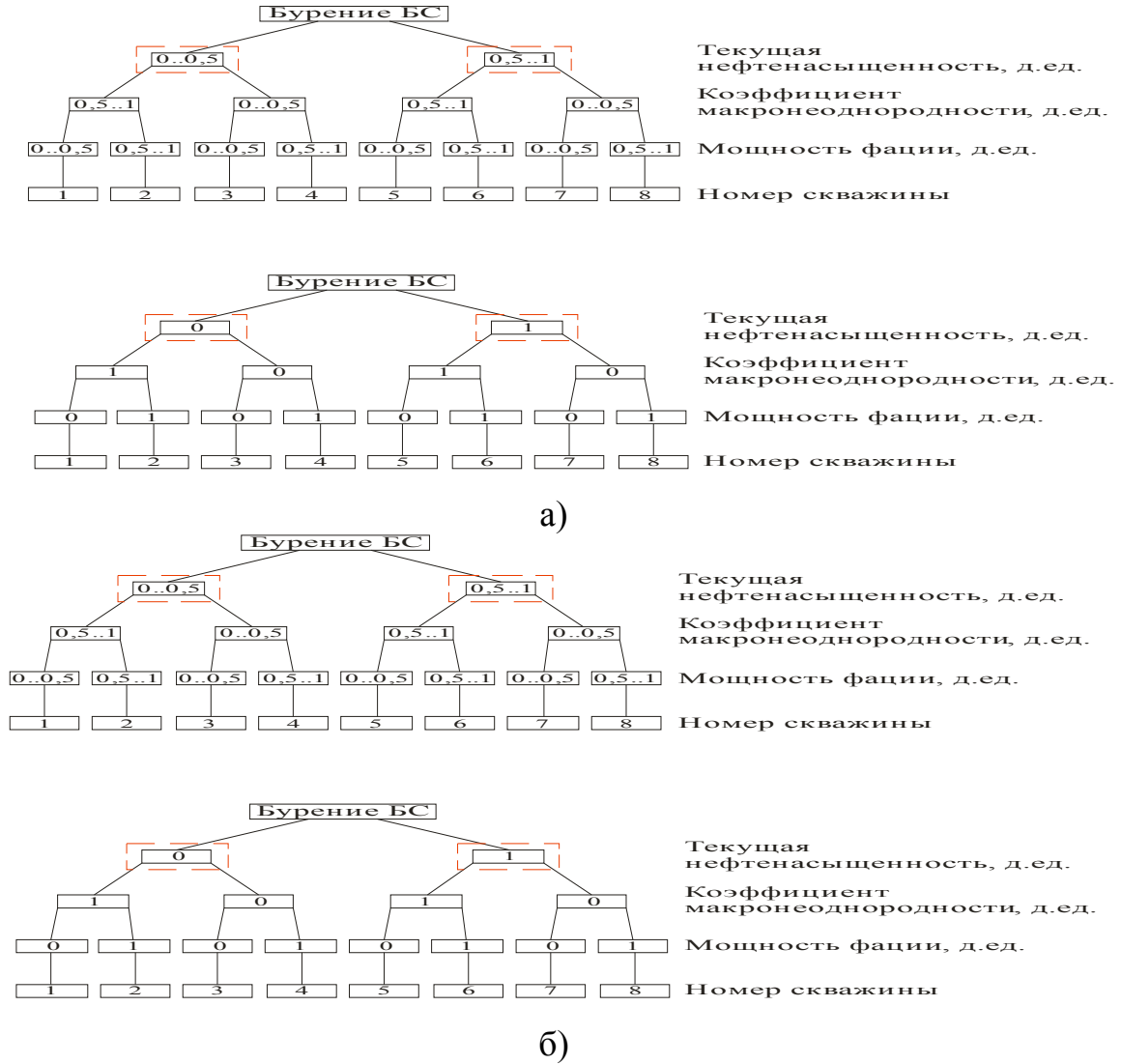


Рисунок 2 - Схема классификации для оптимального выбора скважин-кандидатов

Рассмотренная ситуация, без замены на уровни, будет являться аналогом комбинации параметров методом нечетких алгоритмов. В таком случае положение признака в классификационной схеме определяло бы его «весомость», отражающую его важность. При этом «весомость» подбирается с учетом мнения экспертов.

Затем, по сумме уровней каждой линии классификации строится распределение вероятности, представленное на рисунке 4.

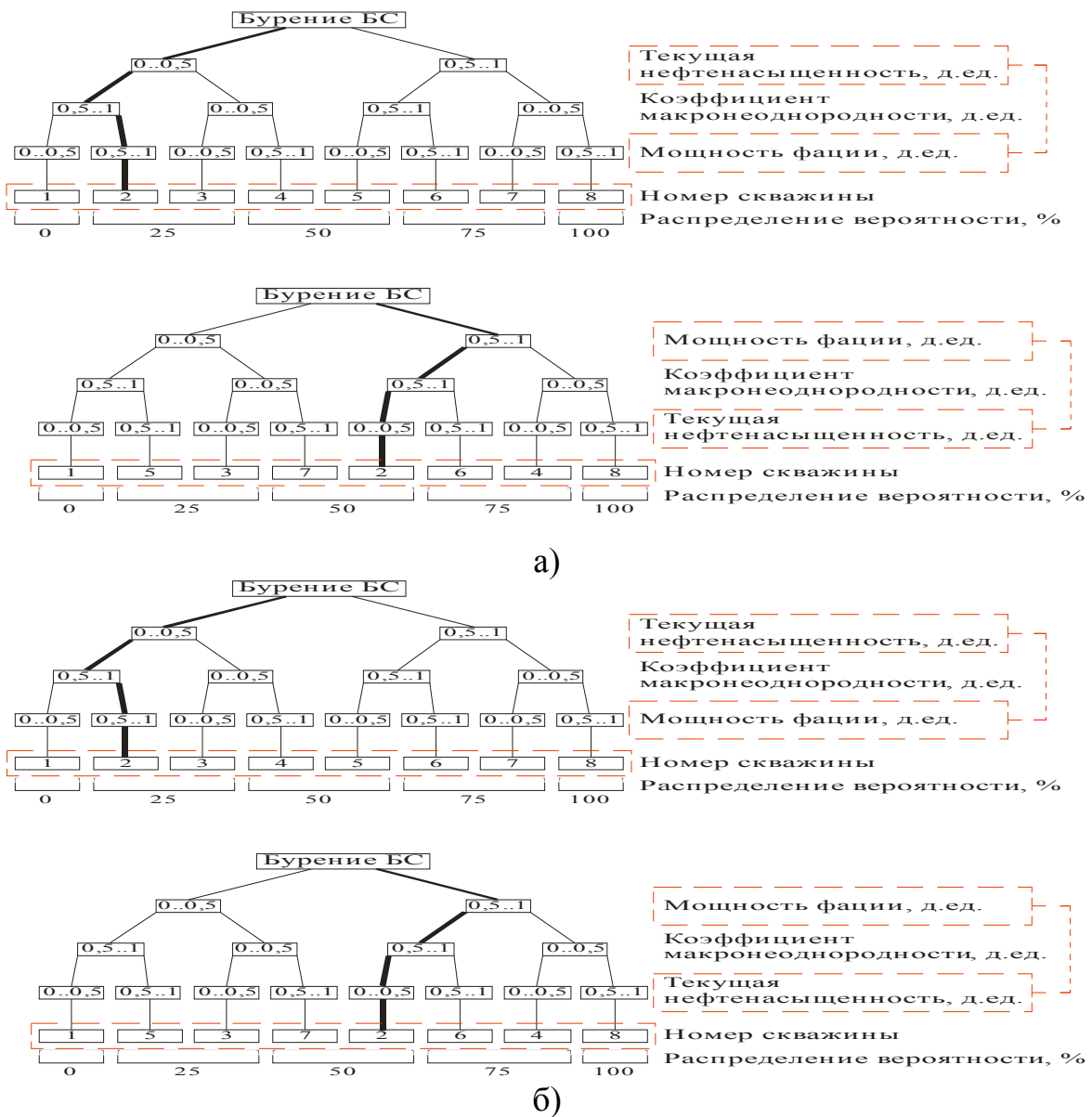


Рисунок 3 - Варианты траекторий в классификационных схемах при оптимизации выбора скважин

По данному распределению вероятности можно определить, насколько перспективна зарезка бокового ствола в выбранной скважине. Например, в скважинах № 6 и № 7 вероятность благоприятного выбора составляет 66 %, а в скважинах № 2 и № 3 - только 33 %. При этом наибольшая вероятность успешного проведения мероприятия имеет место в скважине № 8, а наименьшая - в скважине № 1.

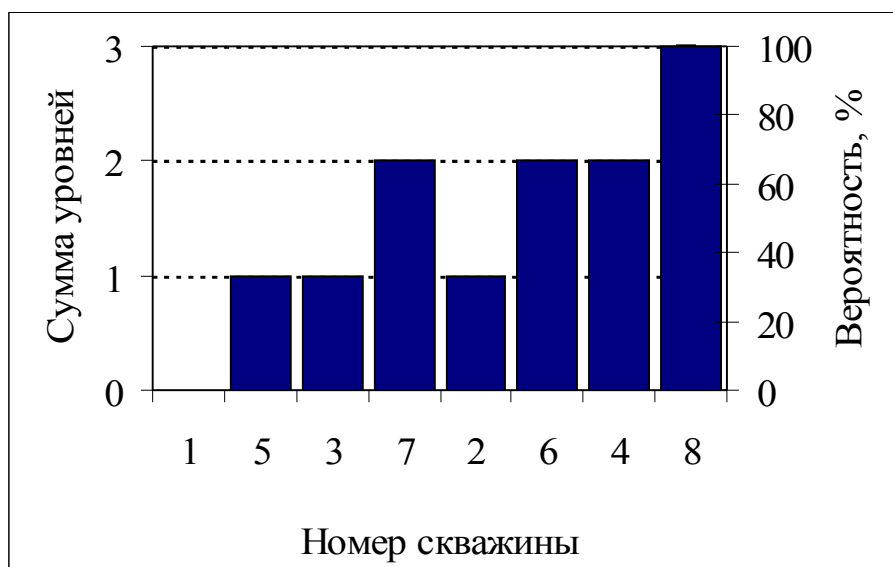


Рисунок 4 - Распределение вероятности (суммарных уровней) благоприятного выбора скважин для бурения БС

В соответствии с рассмотренным «инженерно-экспертным» подходом к проведению классификации скважин, благоприятных для бурения БС на Вать-Еганском месторождении, были взяты следующие признаки: высокая плотность остаточных извлекаемых запасов; высокая плотность невовлекаемых запасов нефти; низкая контактность запасов; большая начальная нефтенасыщенная мощность; большая мощность фации; высокая текущая нефтенасыщенность; низкая макронеоднородность.

Каждая совокупность параметров была приведена к безразмерному виду по формуле (4), а значения параметров разбиты на две группы: $[0..0,5]$ и $(0,5..1]$. В расчетах участвовали сведения о работе 608 скважин, из которых в 42 случаях была получена максимальная сумма уровней, что соответствует максимальной вероятности благоприятного выбора.

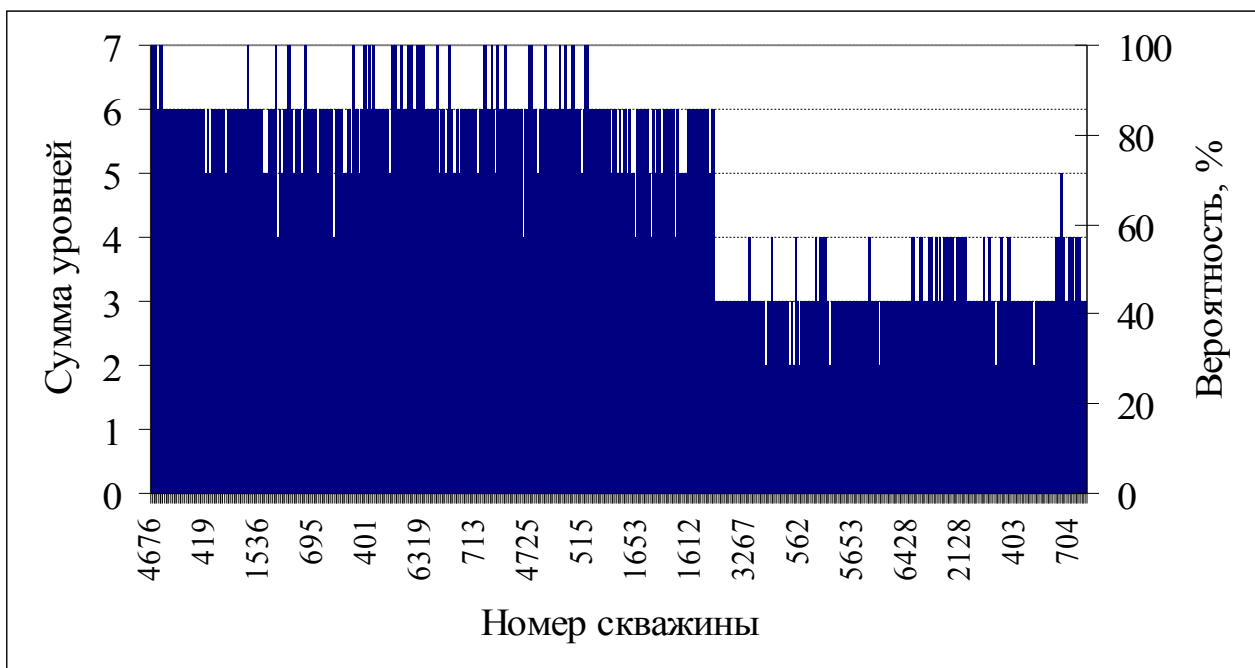


Рисунок 5 - Распределение вероятностей благоприятного выбора скважин для зарезки бокового ствола

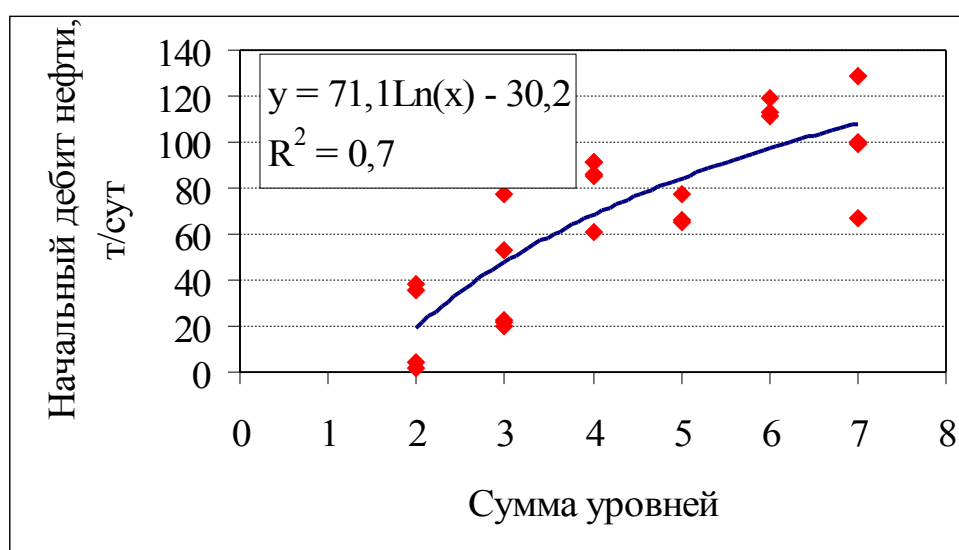
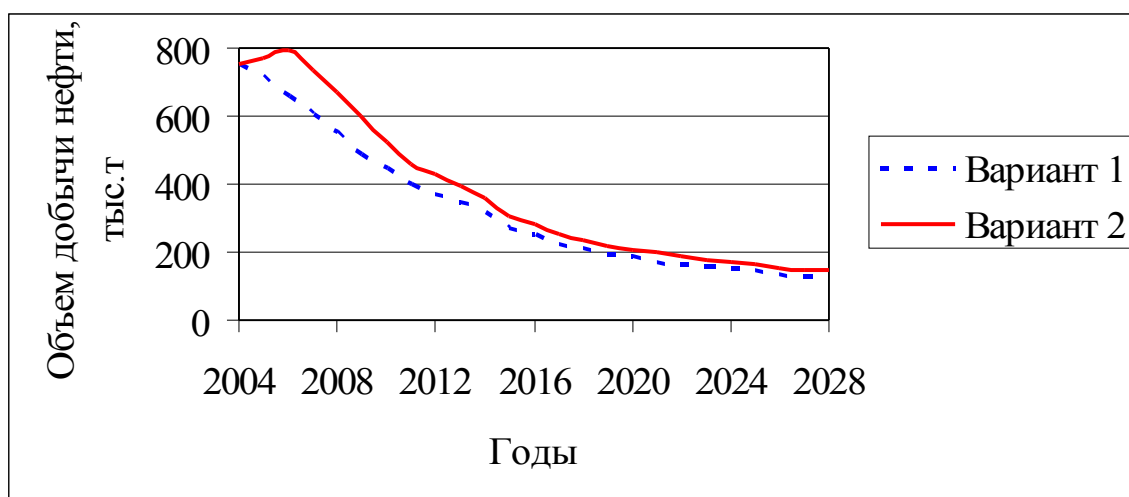


Рисунок 6 - Зависимость начального дебита «уплотняющих» скважин от величины вероятности (суммы уровней) благоприятного выбора для зарезки БС

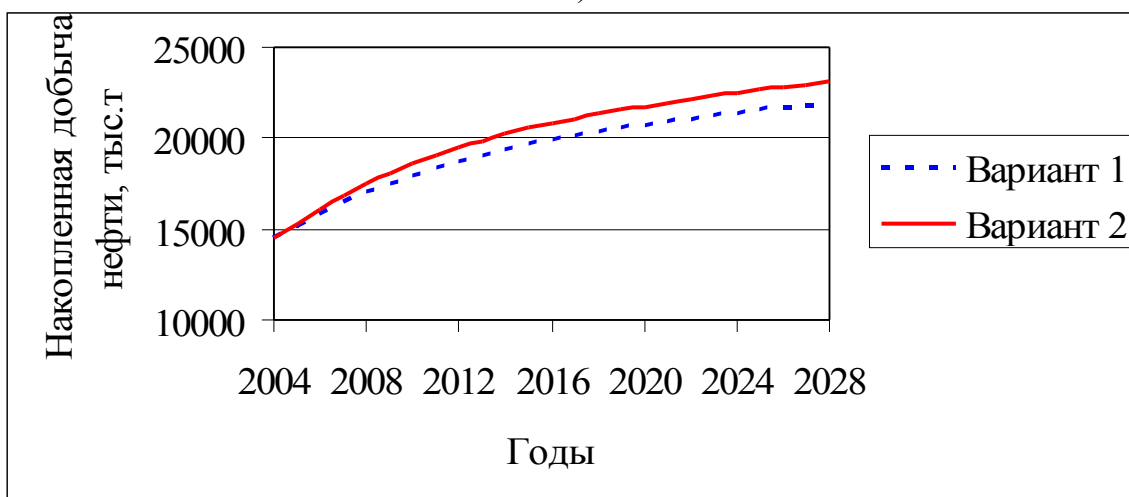
Из данных на рисунке 5 следует, что максимально возможная сумма уровней составила 7, что соответствует максимальной величине вероятности благоприятного выбора скважины для зарезки БС. Необходимо отметить, что по проекту было пробурено 24 боковых ствола, некоторые из которых по результатам классификации по падали в зоны пониженных

уровней перспективности. Это позволило найти зависимость начальных дебитов нефти от величины суммы уровней благоприятного выбора скважин для зарезки бокового ствола с коэффициентом корреляции 0,7 (рисунок 6).

Для определения эффективности бурения боковых стволов и обоснования технологических показателей их дебитов использовалось полномасштабное гидродинамическое моделирование процессов фильтрации с настройкой модели на историю разработки залежи. Фильтрационная модель позволяет прогнозировать технологические показатели боковых стволов и сравнить варианты разработки участка до и после проведения мероприятий (рисунки 7а и 7б).



а)



б)

Вариант 1 - без бурения боковых стволов;

Вариант 2 - с бурением 24 боковых стволов.

Рисунок 7 - Сопоставление прогнозных вариантов расчета технологических показателей работы боковых стволов

При сопоставлении технологических показателей вариантов с выбором вторых стволов и без них, можно сделать вывод о том, что предлагаемый метод воздействия является не только интенсифицирующим разработку участка, но и увеличивает конечную нефтеотдачу пласта.

Таким образом, главным результатом работы является предложенный экспресс-метод выбора скважин, перспективных для бурения БС, включающий в себя следующие дополняющие друг друга положения: проведение фациального анализа; изучение механизма выработки запасов; использование численных методов для определения участков с повышенными извлекаемыми запасами; использование статистического анализа; использование математических моделей различного уровня сложности.

В четвертом разделе приведена методика сравнения экономической эффективности рекомендуемого метода бурения боковых стволов для ограничения водопритоков на «благоприятных» и «неблагоприятных» скважинах.

Предлагаемая методика подбора скважин для бурения БС экономически целесообразна, что подтверждается фактическими показателями дополнительно добытой нефти и устойчивой работой скважин после выхода на режим. Например, только к 2006 г., было пробурено 24 боковых ствола на Вать-Еганском месторождении. При этом дополнительная добыча нефти составила 185 тыс.т. Однако по результатам работы скважин, рекомендованных для бурения из них БС, успешность выполнения операции составила 75-80 %. При этом на скважинах, неблагоприятных для проведения зарезки БС, данная величина изменялась в пределах 50-65 %.

Анализ проведенных операций по зарезке БС показывает, что данный вид технологии может быть направлен не только на увеличение нефтеотдачи, но и на ограничение объемов попутно добываемой воды. При этом обводненность добываемой продукции снижается на 15-20 %.

Внедрение экспресс-метода выбора перспективных скважин для бурения боковых стволов позволит в определенной степени решить проблему

повышения надежности и эффективности ремонтных работ в условиях поздней стадии разработки месторождений.

В результате выполненной технико-экономической оценки получены показатели эффективности, доказывающие необходимость более широкого применения рассмотренного метода выбора скважин для зарезки БС с целью ограничения в них водопритоков.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Проведен анализ основных причин обводнения скважин и установлено, что их можно классифицировать по следующим категориям: конусообразование; заколонные перетоки; обводнение нагнетаемой водой; негерметичность эксплуатационных колонн, но наиболее сложной и часто возникающей проблемой является конусообразование и мероприятия направленные на ограничение данного вида водопритока имеют недостаточно высокую эффективность.
2. Разработан метод принятия решений, основанный на совместном применении теории нечетких множеств, графического метода и априорных представлений о процессе обводнения продукции скважин. Данный комплексный подход направлен на определение причин обводнения скважин и рекомендуется как решающий показатель при выборе оптимальной технологии ограничения водопритоков.
3. Разработана и апробирована в реальных условиях месторождения, находящегося на поздней стадии разработки, методика выбора скважин для проведения зарезки боковых стволов, повышающая успешность выполнения операции по увеличению нефтеотдачи и ограничению водопритоков на 15-20 %.
4. В результате проведения «разведочного» анализа применением классификационных схем получена зависимость, которая

позволит без проведения сложных гидродинамических расчетов выбрать в первом приближении наиболее эффективный вариант трансформации системы разработки «старых» нефтяных месторождений.

5. Сравнительная технико-экономическая оценка эффективности показала, что капитальный ремонт скважин по проведению зарезки боковых стволов является экономически выгодным. Дополнительная добыча нефти от проведения зарезки боковых стволов составила 185 тыс.т. По скважинам, рекомендованным для проведения данного вида ремонтных работ в 2006 г. получен экономический эффект в размере 159326,3 тыс. рублей.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих научных работах:

1. Шенбергер В.М. Математическое моделирование интервала безориентированного набора кривизны ствола скважины / В.М. Шенбергер, И.В. Серебренников, К.Е. Панов // Новые технологии для ТЭК Западной Сибири: Сб. науч. тр. регион. науч.-практ. конф. – Тюмень: Экспресс, 2005. – Т.2. – С. 202-205.
2. Герасимов Г.Т. Особенности разработки месторождений горизонтальными скважинами / Г.Т. Герасимов, Л.А. Паршукова, И.В. Серебренников, С.В. Мифтакова // Сб. тр. ИНИГ. Нефтегазовое направление. – Тюмень: Вектор Бук, 2004. – С. 147-150.
3. Серебренников И.В. Математическое моделирование профиля скважины // Новые технологии - нефтегазовому региону: Материалы регион. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2006. – С. 4-5.

4. Серебренников И.В. Моделирование циклического заводнения // Там же. – С. 6-7.
5. Серебренников И.В. Применение кривых Безье в математическом моделировании профилей вертикальных, наклонных и горизонтальных скважин // Современные технологии для ТЭК Западной Сибири: Сб. науч. тр. ИНиГ и материалов межрегион. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2007. – Т.1. – С. 45-48.
6. Лесниченко А.Г. К вопросу создания информационной системы контроля технического состояния скважин / А.Г. Лесниченко, В.В. Дмитрук, О.А. Пивень, А.В. Кустышев, В.Б. Обиднов, М.Г. Гейхман, Л.У. Чабаев, И.В. Серебренников // Современные технологии для ТЭК Западной Сибири: Сб. науч. тр. ИНиГ и материалов межрегион. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2007. – Т.1. – С. 171-172.
7. Серебренников И.В., Матиешин И.С., Потехин Ф.С. Комплексный подход к определению перспективных участков месторождения для бурения боковых стволов и оценке их эффективности / И.В. Серебренников, И.С. Матиешин, Ф.С. Потехин // Там же. – С. 172-176.
8. Серебренников И.В. Обоснование подходов к уровням моделирования при разработке месторождений нефти и газа // Там же. – С. 201-202.
9. Рахимов Н.В. Опыт организации сервисного обслуживания капитального ремонта скважин на Уренгойском месторождении / Н.В. Рахимов, В.Н. Хозяинов, И.А. Блохинский, Г.П. Зозуля, С.В.

- Серебренников, А.В. Кустышев, И.В. Серебренников // Там же. – С. 204-207.
10. Афанасьев А.В. Проблемы доразработки Березовского и Деминского месторождений / А.В. Афанасьев, С.Г. Кочетов, И.В. Серебренников, И.С. Матиешин // Там же. – С. 244-245.
 11. Серебренников И.В. Формализация процедур принятия решения при планировании геолого-технических мероприятий // Современные технологии для ТЭК Западной Сибири: Сб. науч. тр. 1-ой Всерос. науч.-практ. конф. Западно-Сибирского общества молодых инженеров нефтяников при Тюменском государственном нефтегазовом университете Society of Petroleum Engineers (SPE). – Тюмень: Печатник, 2007. – С. 3-8.
 12. Серебренников И.В. Применение классификационных схем при анализе разработки месторождений / И.В. Серебренников, Е.К. Зозуля, С.П. Власов, А.В. Другов, Ф.С. Потехин // Известия вузов. Нефть и газ. – 2007. – № 4. – С. 26-29.

Соискатель

И.В. Серебренников