

На правах рукописи



ЛАНЧАКОВ ГРИГОРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОРАЗРАБОТКИ
СЕНОМАНСКИХ ГАЗОВЫХ ЗАЛЕЖЕЙ НА ОСНОВЕ
СИСТЕМНОГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
ТЕХНОЛОГИЙ ДОБЫЧИ И ПОДГОТОВКИ ГАЗА**

Специальность 25.00.17 – Разработка и эксплуатация нефтяных и
газовых месторождений

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени кандидата технических наук

МОСКВА-2006

Работа выполнена в Институте проблем нефти и газа РАН и
ООО «Уренгойгазпром» ОАО «Газпром»

Научный руководитель: академик РАН **Дмитриевский А.Н.**

Официальные оппоненты: член-корр. РАН, доктор
технических наук,
профессор **Ермилов О.М.**

доктор технических наук,
профессор **Васильев Ю.Н.**

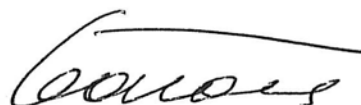
Ведущая организация: ООО «ТюменНИИГипрогаз» ОАО «Газпром»

Защита состоится 21 ноября 2006 г. в 15 часов на заседании
Диссертационного Совета Д.002.076.01 Института проблем нефти и газа
(ИПНГ) РАН по адресу: 119991, Москва, ул.Губкина,3.

С диссертацией можно ознакомиться у Ученого секретаря
диссертационного Совета Д.002.076.01 ИПНГ РАН. Отзывы на автореферат
просьба посылать по адресу: 119991, Москва, ул. Губкина, 3, ИПНГ РАН.

Автореферат диссертации разослан 16 октября 2006 г.

Ученый секретарь
Диссертационного Совета Д.002.076.01,
кандидат технических наук



М.Н.Баганова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В 2005 г. 93% от общей добычи газа по ОАО «Газпром» было получено из месторождений севера Западной Сибири, и более 50% из этого объема – из сеноманских залежей трех месторождений: Медвежьего, Уренгойского и Ямбургского, которые находятся на завершающей стадии разработки. В связи со сложностью геологического строения массивных сеноманских залежей, подстилаемых и окруженных мощными водонапорными бассейнами, на стадии первоначального проектирования и в последующие годы разработки практически была исключена возможность прогнозирования тех негативных факторов, которые возникнут на завершающей стадии разработки этих залежей: прогрессивного обводнения добывающих скважин и разрушения их призабойных зон. Последнее привело к снижению дебитов и необходимости проведения дорогостоящих ремонтов скважин. Уменьшение общих отборов газа из залежей как следствие падения пластового давления и снижения дебитов скважин, а также усложнение условий добычи и подготовки газа ввиду наличия в продукции скважин пластовой воды и механических примесей, привело к резкому возрастанию себестоимости добываемого газа.

При существующих в настоящее время ценах на газ уже к 2015 г. для месторождения Медвежье и к 2026 г. для Уренгойского добыча газа из сеноманских залежей окажется убыточной, что на пять лет раньше проектных сроков окончания эксплуатации, при газоотдаче для этих месторождений 87% и 81,3% соответственно. Проблема безубыточного извлечения этого газа, как в проектный период, так и в последующие годы, является весьма актуальной, имеет государственное значение и должна рассматриваться как ресурсосберегающая, технологически и социально перспективная и необходимая. Разрешение ее возможно только при создании и внедрении новых технологий эксплуатации добывающих скважин в условиях их прогрессивного обводнения и разрушения призабойных зон; усовершенствования технологий и модернизации аппаратов промышленной очистки и осушки газа, загрязненного пластовой водой и мехпримесями, при общем снижении отборов по залежам и пониженных устьевых давлениях.

На системное решение указанной проблемы нацелены новые технологии и технические средства, разработанные и внедренные автором, что в значительной степени будет способствовать не только завершению безубыточной эксплуатации сеноманских залежей в проектные сроки разработки, но и успешному продолжению ее с доведением коэффициента газоотдачи до 93-95%.

Цель диссертационной работы. Разработать и внедрить технологии и технические средства, обеспечивающие эффективную добычу, сбор, компримирование, промысловую подготовку и транспорт газа на сеноманских залежах в завершающий период их разработки.

Основные задачи исследований:

1. Рассмотреть функционирующие газодобывающие предприятия, эксплуатирующие сеноманские залежи уникальных газовых месторождений как сложные системы однократного жизненного цикла с неопределенностями.

2. Используя длительный опыт разработки и эксплуатации сеноманских залежей таких месторождений, как Медвежье, Уренгойское и Ямбургское, установить причинно-следственные связи между труднопрогнозируемыми на начальном этапе негативными факторами, которые возникли на завершающей стадии разработки и осложнили технологические процессы во всех остальных подсистемах: промыслового транспорта, компримирования и подготовки газа к дальнему транспорту.

3. Выявив причины нарушения технологий добычи и подготовки газа, наметить основные направления усовершенствования технологий и технических средств во всех подсистемах газодобывающего предприятия как системы, начиная с добывающих скважин и заканчивая головной компрессорной станцией.

4. Разработать и внедрить новые технологии добычи газа из скважин, эксплуатация которых осложнена наличием в их продукции пластовой и конденсационной воды и механических примесей; прогрессивные технологические процессы и технические средства подготовки газа к транспорту, исключающие ухудшение качества его очистки и осушки ввиду

попадания в технологические аппараты воды и механических примесей, и ряд других способов и устройств, улучшающих процесс добычи и транспорта газа.

Методы исследований:

Рассматриваемые в диссертации проблемы решаются с использованием принципов системного подхода, теории разработки газовых месторождений и технологии промысловой обработки газа, критического анализа результатов многолетней разработки сеноманских залежей и подготовки газа на месторождениях Медвежье, Уренгойское, Ямбургское и др.

При разработке способов и устройств на уровне патентов использовались результаты таких дисциплин, как физика, химия, математика, гидродинамика и др.

Объекты исследования:

1. Разрабатываемые сеноманские газовые залежи месторождений Медвежье, Уренгойское, Ямбургское и др.
2. Газодобывающие скважины, включая их конструкцию, технологии вскрытия пласта, освоения, все виды текущих и капитальных ремонтов.
3. Технологии и аппараты по очистке и осушке газа на указанных в пункте 1 месторождениях.
4. Системы внутрипромыслового и магистрального транспорта газа.

Научная новизна работы:

1. Предложен новый метод определения расхода фаз в многофазном потоке (газ, жидкость, механические примеси) по частотным компонентам спектра мощности флуктуационного процесса, созданного с применением формирователя потока.
2. Дано теоретическое обоснование возможности создания полостей в призабойной зоне добывающих скважин, которые исключают ее разрушение и снижают газодинамическое сопротивление.
3. Создан новый инженерный метод экспресс-диагностики формирования дефектов в газопроводных трубах путем измерения накоплений поврежденности металла на структурном уровне, соответствующем уровню зерна.

4. Элементы новизны в изобретениях защищенных патентами, относящихся к добыче и подготовке газа, и включенных в защищаемую диссертацию.

Защищаемые положения:

1. Логическая схема причинно-следственных связей негативных факторов в подсистемах добычи и подготовки газа из сеноманских залежей на завершающей стадии их разработки.

2. Новые технологии изоляции притока пластовых вод к скважинам, увеличения проницаемости призабойных зон и создания скважинных гравийных фильтров высокой эффективности и надежности.

3. Рекомендации по проектированию установок комплексной подготовки газа, которые учитывают изменение условий разработки и эксплуатации газовой залежи на протяжении всего ее жизненного цикла.

4. Новые технологии абсорбционной осушки газа и модернизированная аппаратура, обеспечившие на Уренгойском газодобывающем предприятии повышение надежности и эффективности работы основного технологического оборудования и увеличение производительности установок осушки газа в 1,5 раза по сравнению с проектной.

5. Метод определения расхода фаз в многофазном потоке, содержащем газ, жидкость и механические примеси.

6. Инженерный метод экспресс-диагностики формирования дефектов в газопроводных трубах.

Практическая значимость и реализация результатов работы.

Все исследования соискателя вызваны потребностями практики добычи и подготовки газа. Внедрение результатов выполненных исследований позволило резко сократить расходы на проведение текущих и капитальных ремонтов добывающих скважин, повысить их дебиты, сократить в продукции скважин объемы выносимой воды и механических примесей.

Внедренные при непосредственном участии соискателя на Уренгойском газодобывающем предприятии новые технологии подготовки газа к транспорту и проведенная модернизация аппаратов очистки и осушки

газа повысили качество осушки и сократили расход дорогостоящих ингибиторов и абсорбентов. Примененные технологии и устройства выполнены на уровне изобретений и защищены патентами.

Апробация работы Основные результаты диссертационной работы в период с 1986 по 2005 гг. докладывались автором и обсуждались на научно-практической конференции «Проблемы и пути совершенствования проектирования объектов газовой промышленности» (1986 г.); на XI научно-технической конференции ПО «Уренгойгазпром» (1994 г.); на Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы и перспективы комплексного использования низконапорного газа в устойчивом развитии социальной сферы газодобывающих регионов» (2003 г.); на заседаниях научно-технического совета ООО «Уренгойгазпром» Комиссии ОАО «Газпром» по разработке газовых и газоконденсатных месторождений и использованию недр (1995-2005 гг.).

Структура и объем работы Диссертационная работа представлена на 140 страницах машинописного текста, в котором излагаются основные результаты исследований соискателя в области добычи, подготовки и транспорта газа из сеноманских отложений месторождений севера Тюменской области на завершающей стадии их разработки. Результаты исследований по теме диссертации изложены в 33 опубликованных работах, в том числе в четырех книгах, написанных соискателем самостоятельно или в соавторстве, а также в 18 патентах на способы и устройства относящиеся непосредственно к решаемой в диссертации проблеме. Диссертационная работа состоит из четырех разделов, в каждом из которых излагаются результаты исследований соискателя по одной из функционирующих подсистем газодобывающего предприятия, рассматриваемого как сложная система.

Общее число опубликованных соискателем работ более 200, в том числе четыре монографии и 32 патента на изобретения.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первом разделе автором рассмотрены основные особенности разработки Уренгойского месторождения и эксплуатации промысловых

объектов на современном этапе. В необходимости рассмотреть процесс доработки сеноманских залежей с позиций системного подхода соискателя убедили основополагающие работы по теории систем отечественных ученых: Бусленко Н.П., Гвишиани Д.М., Ларичева О.И., Мелентьева Л.А., Моисеева Н.Н. и др., а в области системного подхода непосредственно к разработке месторождений – Дмитриевского А.Н., Конторовича А.Э., Закирова С.Н., Дементьева Л.Ф., Васильева Ю.Н. и др.

Формулируя основные направления совершенствования технологии эксплуатации добывающих скважин в завершающий период разработки, соискатель опирался, в первую очередь, на работы обобщающего характера Ермилова О.М., Максимова В.М., Басниева К.С., Бузинова С.Н., Алиева З.С., Зотова Г.А., Масленникова В.В., Облекова Г.И.; в области модернизации процессов осушки и очистки газа - на исследования Гриценко А.И., Бекирова Т.М. и др.

Все работы, выполненные соискателем в течение двух последних десятилетий коллективно или без соавторов, были направлены на разрешение проблемных ситуаций, возникающих в процессе разработки сеноманских залежей уникальных газовых месторождений севера Западной Сибири.

На рисунках 1 и 2 приведены схемы причинно-следственных связей тех негативных последствий, которые возникают на завершающей стадии разработки сеноманских залежей. Рассматривая функционирующее газодобывающее предприятие как динамическую, сложную систему однократного жизненного цикла с неопределенностями, автор в своих исследованиях уделял особое внимание влиянию любого изменения в одной из подсистем на работу всех остальных.

Во втором разделе диссертации, излагаются результаты исследований соискателя относящиеся к подсистеме разработки и эксплуатации залежи. Эта система является лидирующей в сложной системе «газодобывающее предприятие», так как любые нарушения в ее функционировании сразу же отражаются на работе всех остальных подсистем.

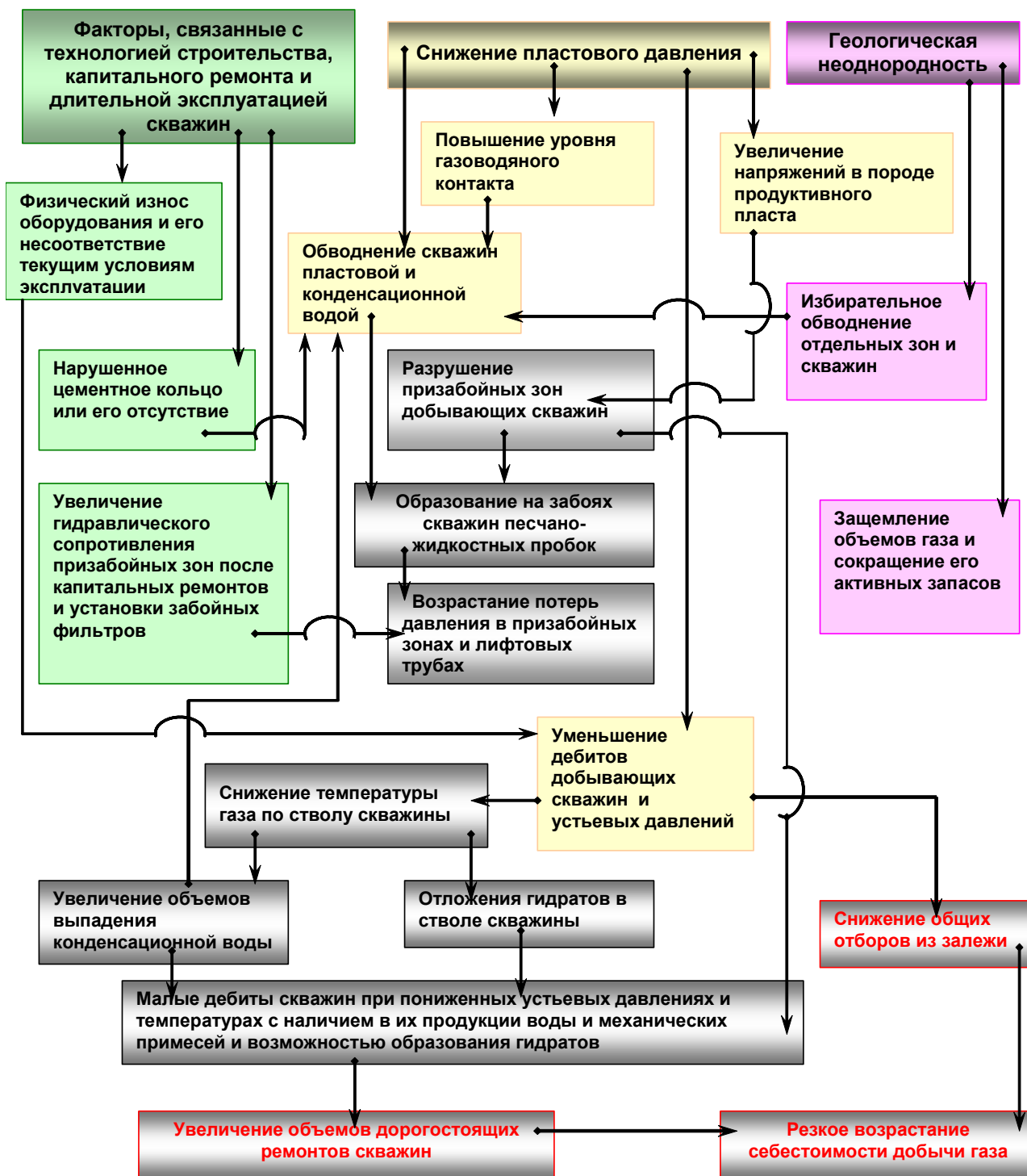


Рисунок 1 - Основные факторы, усложняющие эксплуатацию сеноманских залежей на завершающей стадии разработки и негативные следствия от воздействия этих факторов



Рисунок 2 - Негативные факторы в завершающий период разработки сеноманских залежей в подсистемах промышленного транспорта, компримирования и подготовки газа как следствия падения пластового давления, обводнения добывающих скважин и разрушения их призабойных зон

Особенности разработки и эксплуатации массивных залежей с активной подошвенной водой на завершающей стадии разработки рассмотрены автором в ряде статей и монографии. Раздел посвящен анализу особенностей разработки газовых и газоконденсатных залежей, а также учету геолого-промысловых данных при разработке этих залежей. Подробно рассмотрен вопрос об учете геолого-промысловых условий при разработке газовых и газоконденсатных залежей, особенно в завершающий период разработки месторождений.

Исследования и изобретения диссертанта направлены на ликвидацию основных негативных факторов, усложняющих разработку сеноманских залежей и эксплуатацию добывающих скважин на завершающей стадии их жизненного цикла (согласно рис. 1).

Падение пластового давления в процессе разработки залежей приводит к уменьшению дебитов добывающих скважин, подъему газоводяного контакта и продвижению краевых вод, возрастанию нормальных и касательных напряжений в породе продуктивного пласта. Следствиями этих факторов является обводнение добывающих скважин и разрушение их призабойных зон, приводящее к образованию песчаных, жидкостных и песчано-жидкостных пробок на забоях скважин. Последнее в совокупности с общим падением давления в залежи приводит к снижению дебитов скважин вплоть до их остановки. Доминирующим фактором в обводнении большинства скважин является разрушенный цементный камень за обсадной колонной или его полное отсутствие, что характерно примерно для половины всех скважин, так что подошвенная вода поступает на забой, поднимаясь над положением среднего уровня текущего газоводяного контакта примерно на десять метров на каждую атмосферу депрессии.

Чтобы восстановить продуктивность скважин, приходится проводить дорогостоящие капитальные ремонты. Статистика свидетельствует, что после капитальных ремонтов на скважинах, эксплуатирующих сеноманские залежи месторождений Медвежье, Уренгойское и Ямбургское, средний дебит скважин для тех же депрессий, которые были до ремонта, уменьшается на 30%. В настоящее время на каждом из перечисленных выше месторождений

проводится от 20 до 30 капитальных ремонтов в год, большинство из которых по ликвидации притока пластовых вод. В действительности фактическая потребность в ремонтах многократно превышает указанные цифры и обусловлена возможностями организаций, производящих ремонты.

Два изобретения, реализованные на скважинах Уренгойского месторождения, относятся к изоляции притока пластовых вод к забоям добывающих скважин. По первому способу эффективная изоляция водопритока в обводненных пропластках создается путем устойчивого объемного осадка, препятствующего прорыву пластовых вод и подключения за счет этого в разработку застойных и слабодренлируемых зон пласта. Операцию производят с применением колтюбинговой установки как в работающей, так и в остановленной скважине. Второй способ относится к методам гидрофобизации призабойной зоны. Повышение эффективности изоляции достигается путем увеличения адгезии используемых при этом углеводородов. Увеличение безводной фазы работы скважины без ремонтно-изоляционных работ достигается тем, что ограничение водопритока в обработанном пласте происходит под действием двух факторов: это ухудшение фазовой проницаемости коллектора по воде и улучшение - по газу и образование эмульсионных экранов по мере внедрения воды.

Соискателем на уровне изобретений разработан и внедрен способ, резко увеличивающий проницаемость призабойной зоны добывающих скважин. Буферный раствор в предлагаемом способе не допускает смешивания щелочного и кислотного растворов и реакции нейтрализации между ними. В качестве буфера используются либо растворы солей хлоридов, фторидов или их смесей, либо газ. Доставку реагентов в призабойную зону, контроль в процессе закачки и удаление продуктов реакции производится через гибкие трубы (колтюбинговая технология).

Другое изобретение того же назначения заключается в вытеснении из низкопроницаемых пропластков фильтратов технологических жидкостей до восстановления фазовой проницаемости по газу, что имеет особо важное значение после проведения капитальных ремонтов на завершающей стадии разработки при пониженных пластовых давлениях. При применении этого

способа осуществляется закачка углеводородов бензиновой фракции, диспергированных газообразным агентом. Предложенный способ испытан на скважинах Уренгойского месторождения с положительным результатом.

Как уже было отмечено, на завершающей стадии разработки сеноманских залежей прогрессирует процесс обводнения скважин. С обводнением призабойных зон прочность слабосцементированных песчаников уменьшается примерно вдвое и при пластовом давлении менее 4 МПа напряжения в увлажненном продуктивном пласте в зоне скважины начинают превосходить предел прочности породы. Наступает массовое разрушение призабойных зон. Одним из способов борьбы с пескопроявлениями является установка забойных фильтров. Но забойные фильтры существовавших конструкций создают дополнительное сопротивление при движении газа, так что после их установки дебиты скважин при тех же депрессиях, что и до установки, снижаются не менее, чем на 30%. Кроме того, гидравлическое сопротивление фильтра со временем увеличивается в результате кольмотации фильтрующих элементов мелкопесчаными и глинистыми фракциями. Отрицательным моментом при установлении забойных фильтров является также большая сложность ремонтов скважин, оборудованных фильтрами (очистка или замена фильтров, изоляция пластовых вод и т.д.).

Перечисленные недостатки отсутствуют у разработанного и внедренного с участием автора на скважинах Уренгойского месторождения способа создания скважинного гравийного фильтра. Сущность способа заключается в том, что в скважину на насосно-компрессорных трубах спускают компоновку с фильтрующими элементами, а затем при работающей скважине по затрубному пространству доставляют гравий в среде газового конденсата. Предложенный способ позволяет создавать гравийные фильтры большой эффективности и надежности.

Соискателю принадлежит также теоретически обоснованный способ естественного создания полостей в неустойчивых пропластках вокруг призабойной зоны, которые позволят предотвратить как вынос песка, так и вынос пластовой подошвенной воды в течение длительного периода работы

скважин, так как такие полости будут играть роль своеобразных сепараторов на забоях. Наличие такой полости исключит дальнейшее разрушение призабойной зоны и снизит ее газодинамическое сопротивление.

Эффективную разработку и эксплуатацию сеноманских залежей на завершающей стадии их жизненного цикла осуществить не удастся в случае отсутствия оперативного контроля за производительностью скважин и управления режимом их эксплуатации. Если в периоды нарастающей, постоянной и начальной стадии падающей добычи можно было удовлетворительно вести разработку сеноманских залежей, используя устойчивую работу добывающих скважин, существующий резерв по пластовому давлению и числу скважин, то на завершающей стадии указанных благоприятных условий уже нет, но добавляется прогрессивно нарастающее обводнение добывающих скважин и разрушение их призабойных зон. Скважина как единственный продуктосоздающий объект отрасли выпадает из структуры нижнего уровня АСУ ТП, что порождает принятие волюнтаристских управленческих решений в процессе разработки и эксплуатации месторождений.

Продукция добывающих скважин представляет собой сложную и изменяющуюся по составу смесь газовой, жидкой и твердой фаз и отмечается многообразием структурных форм и режимов движения.

Диссертант является соавтором изобретений нового нетрадиционного спектрометрического метода измерения расхода фаз (газовый, жидкой и твердой) потока без сепарации смеси (рисунок 3). Измерительные средства должны обладать не столько высокими метрологическими характеристиками, сколько высокими показателями надежности в жестких условиях эксплуатации. Спектрометрический метод реализуется следующим образом. В трубопроводе после сужающего устройства (формирователя потока) устанавливается датчик (пьезокерамический преобразователь), фиксирующий флуктуационную составляющую давления. Идея метода состоит в том, что различные частотные компоненты спектра мощности флуктуационного процесса соответствуют расходом различных фаз потока.

На базе спектрометрического метода созданы и внедрены на Уренгойском ГНКМ информационно-измерительные системы оперативного контроля режима работы скважин серии «Поток», предназначенные для различных условий эксплуатации. На неэлектрифицированных скважинах применяются мобильные измерительные системы «ИК-Поток».

При проведении измерений не требуется выполнения монтажных работ, не нарушается режим работы скважин, не требуется производить даже их кратковременные остановки, а также выбрасывать газ в атмосферу.

Падение пластового давления, уменьшение общих отборов газа из сеноманских залежей, снижение дебитов скважин при прогрессирующем их обводнении и разрушении призабойных зон, понижение устьевых температур потребовали внесение серьезных изменений в технологии промысловой подготовки газа и модернизации промыслового оборудования.

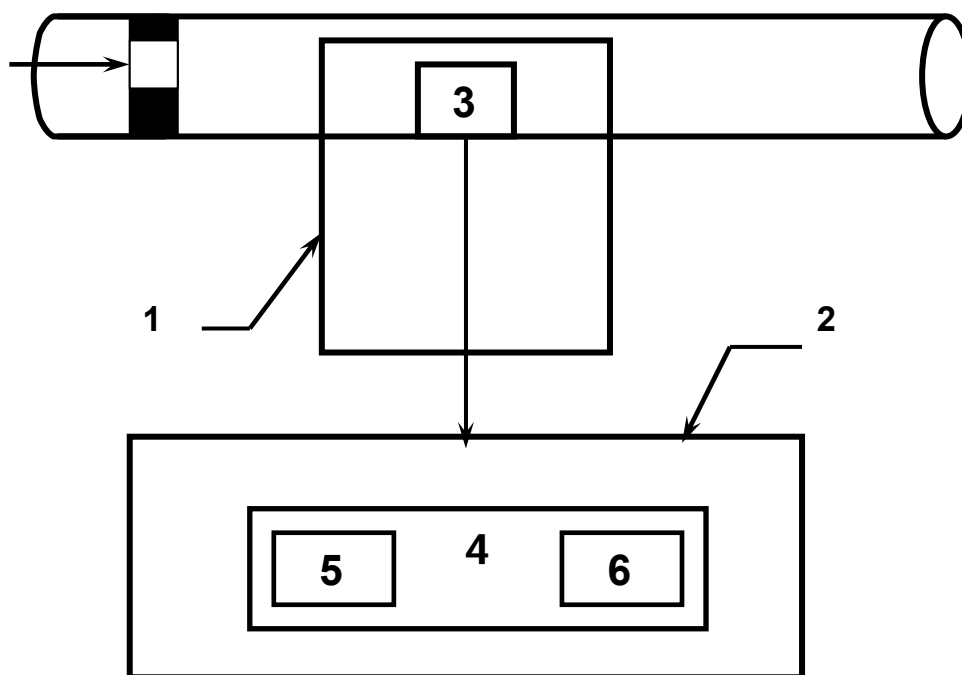


Рисунок 3 – Устройство для контроля расхода компонентов продукции скважин

1 - измерительный модуль; 2 – вторичный измерительный прибор, в который входят полосовые усилители, преобразователи компараторы и др; 3; 4– контроллер; 5- дисплей; 6 – клавиатура.

Поэтому **третий раздел** охватывает основные технологические процессы подготовки природного газа к транспорту и методы расчета используемого при этом оборудования. Указанным вопросам посвящены две монографии, соавтором которых является диссертант. Автором определены главные направления совершенствования существующего и создание нового технологического оборудования подготовки газа.

Основным компонентом в солевом составе пластовой воды является хлористый натрий. Одновременно с солями в пластовой воде содержатся частицы песка, остатки бурового раствора, иногда тяжелые углеводороды. Из-за недостаточной эффективности входных сепараторов капельная жидкость, содержащая эти примеси, попадает в компрессорные агрегаты. Осаждающиеся на рабочих поверхностях примеси приводят к быстрому их износу, ввиду чего приходится часто останавливать агрегаты для ремонта. Кроме того, часть этой воды с солями и механическими примесями неизбежно вместе с газом поступает в абсорберы осушки и поглощается в них абсорбентом (гликолем), являясь основным источником его загрязнения (согласно рис. 2).

Чтобы предотвратить вредное влияние пластовой воды с механическими примесями на технологические процессы компримирования и подготовки газа нужны технические решения, направленные, во-первых, на снижение объемов пластовой воды в продукции добывающих скважин и, во-вторых, на создание сепараторов с высокой степенью разделения фаз и при организации в них промывки газа водой, не содержащей солей и механических примесей.

Соискатель является соавтором ряда рекомендаций по внедрению промывных сепараторов на Ямбургском, Ямсовейском, Заполярном и Юбилейном месторождениях, а также блоков комплексной очистки гликоля на Уренгойском и Ямбургском газоконденсатных месторождениях и подземных хранилищах газа.

Проведенный автором критический анализ всех процессов в неразрывной цепи добычи и подготовки газа позволил ему предложить и реализовать усовершенствованную схему абсорбционной осушки газа с

применением промывного сепаратора и установки по комплексной очистке гликоля.

В ДАО ЦКБН при участии автора разработаны два типа установок очистки гликоля: передвижная и стационарная, позволяющих вести процесс более эффективно, чем на существовавшем до этого времени оборудовании (фильтры тонкой очистки, магнитная обработка, угольные фильтры). Принятый в данных процессах способ очистки основан на полном испарении части гликоля, выводимого из системы, в условиях глубокого вакуума с последующей конденсацией паров, что также дает возможность осуществлять очистку гликоля комплексно: от солей, механических примесей и тяжелых углеводородов одновременно.

В отдельных подразделах диссертации приводятся конкретные рекомендации по выбору технологических схем и режимов процессов обработки углеводородного сырья. На основе обобщения большого опыта проектирования и эксплуатации технологических установок раздел завершается общими рекомендациями по проектированию установок комплексной подготовки газа, которые отличаются научной новизной и системностью и включены соискателем в защищаемые положения.

Состав газа и конденсата, начальное пластовое давление, особенности эксплуатации того или иного газового или газоконденсатного месторождения обуславливают ряд требований к проектированию технологических установок и их оборудования. Основными из них являются:

- обоснованный выбор способа обработки газа и конденсата (абсорбционная осушка, низкотемпературная сепарация или адсорбция);
- большой диапазон эффективной работы оборудования по производительности и составу продукции скважин;
- возможность производства товарной продукции с требуемыми качественными показателями при изменении давления, температуры и состава сырья;
- проектирование мощностей оборудования на пиковую нагрузку по давлению, температуре, производительности и свойствам теплоносителей.

При проектировании подсистемы промышленной подготовки газа необходимо учитывать процессы, происходящие и осуществляемые в остальных подсистемах газодобывающего предприятия: пластовой фильтрационной, промышленного сбора и компримирования газа.

В связи с падением пластового давления в сеноманских залежах технология подготовки газа на УКПГ потребовала внесения в нее изменений технического и технологического характера, не предусмотренных в первоначальных проектах обустройства. Снижение давления в сеноманских залежах и прогрессирующее возрастание в продукции добывающих скважин пластовой воды, содержащей соли и песок, изменили и усложнили условия промышленной подготовки газа.

На Уренгойских УКПГ на завершающей стадии разработки сеноманской залежи принята схема подготовки газа с дожимными компрессорными станциями до и после технологических блоков осушки.

Начиная с 1987 года, при непосредственном участии автора, началась модернизация аппаратов осушки газа на Уренгойском НГКМ. Модернизация проводилась совместно с ЦКБН и ООО «ТюменНИИГипрогаз» по трем основным направлениям совершенствования конструкции: сепарационной части, массообменной части и фильтрационной части аппаратов.

Проведенная модернизация с разделением потока в массообменной части аппаратов на две части с установкой до фильтр-патронов дополнительной ступени фильтрации и внедрение данной схемы на 80 аппаратах на Уренгойском месторождении привело к повышению надежности и эффективности работы основного технологического оборудования и увеличению производительности установок осушки газа в 1,5 раза по сравнению с проектной.

В процессе усовершенствования технологий подготовки газа и проведения модернизации аппаратов осушки газа группами специалистов, в состав которых входил соискатель, было сделано несколько изобретений, защищенных патентами, улучшающих технологию осушки газа, таких как:

➤ Способ контакта газа и жидкости в массообменных аппаратах с использованием поверхности специально расположенных листов;

- Способ абсорбционной осушки газа, включающий первичную сепарацию газа и после этого, перед вторичной осушкой, осуществляется отсутствующий в прежних технологиях ввод в поток газа абсорбента. Последняя операция реализует безгидратный режим работы аппарата охлаждения газа и интенсифицирует процесс абсорбционной осушки газа.
- Способ подготовки углеводородного газа к транспорту (рисунок 4).

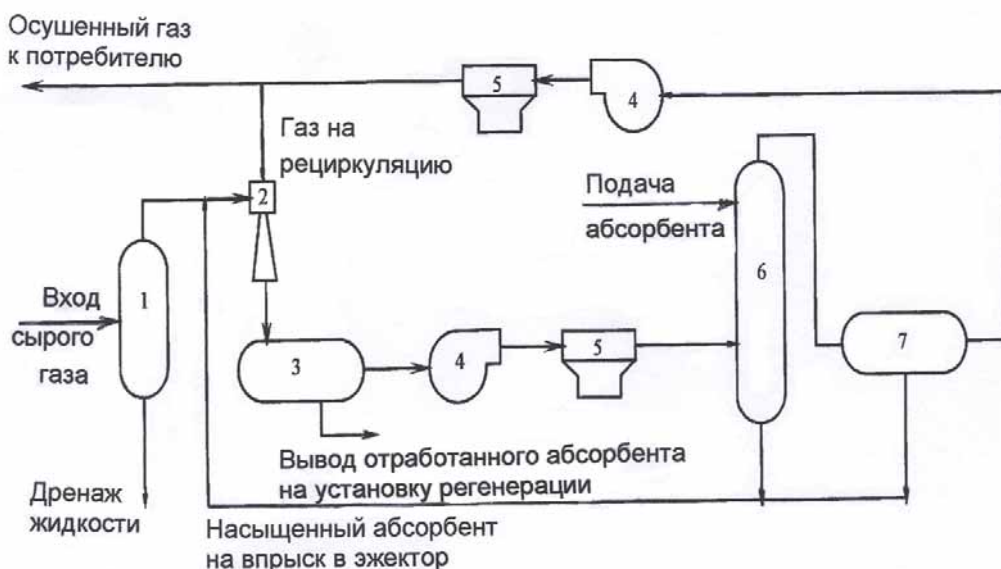


Рисунок 4 – Способ подготовки углеводородного газа к транспорту
 1.Входной сепаратор; 2.Эжекторное устройство; 3.Фильтр-сепаратор;
 4.Компрессор; 5.Аппарат охлаждения; 6.Абсорбер-сепаратор; 7.Фильтр.

При переходе на позднюю стадию эксплуатации газового месторождения, которая характеризуется низкими пластовыми давлениями и падающей добычей газа, приходится дополнять технологическую схему абсорбционной осушки вводом дополнительной компрессорной станции и аппаратами охлаждения газа с тем, чтобы поддерживать рабочее давление и температуру, как в абсорберах, так и в магистральной газотранспортной системе.

В предложенном способе осуществляется частичная рециркуляция осушенного газа через эжекторное устройство, за счет энергии которого производится компримирование потока сырого газа без увеличения его температуры. В смешанный поток подается также насыщенный абсорбент.

Целесообразность применения данной технологической схемы обуславливается возникающим избытком производительности компрессорных станций 1-ой и 2-ой ступени из-за естественного истощения месторождения и уменьшения отбора сырого газа, поступающего на УКПГ. При этом обеспечивается беспомпажный режим работы центробежных нагнетателей.

При этом способе отпадает необходимость в строительстве дополнительной компрессорной станции.

➤ Способ охлаждения углеводородного газа при подготовке к транспорту обеспечивает устойчивую работу аппаратов воздушного охлаждения.

Четвертый раздел посвящен анализу и повышению работоспособности трубопроводов.

С неуклонным ростом протяженности трубопроводов, чей срок эксплуатации приближается к проектному, все острее встает вопрос оперативного диагностирования состояния стенки конструкции потенциально опасных участков трубопровода. На основании результатов обследования обычно делается попытка прогнозировать остаточный ресурс, т.е. момент наступления предельного состояния, при достижении которого дальнейшая эксплуатация в данном режиме опасна, так как может привести к аварийному разрушению. Однако прогнозирование остаточного ресурса на основании проведенных расчетов зачастую столь сильно отличается от реальных показателей, что теряется всякий смысл проведения таких оценок. Это происходит в силу целого ряда обстоятельств, одним из которых является изменение физико-механических характеристик металла конструкции в процессе эксплуатации и жесткая система воздействия на материал (высокий уровень переменных деформаций, коррозионная активность среды, температурный режим эксплуатации и т.п.). Таким образом, возникает необходимость введения в расчеты изменения во времени физико-механических характеристик металла сварной конструкции и, по оценке автора, это должно быть одной из основных задач оперативной диагностики.

Так как наиболее опасным дефектом является трещина, то и большая часть существующих методов и средств диагностики ориентированы на

обнаружение несплошностей материала. Однако следует отметить, что минимальный размер стабильно регистрируемых этими методами трещин для большей части ответственных конструкций уже может считаться предельным. Соискателем, совместно с соавторами, создан инженерный метод экспресс-диагностики формирования дефектов на стадии зарождения магистральной трещины для двухфазных сталей феррито-перлитового класса. Нами было предложено рассматривать накопление поврежденности на структурном уровне, соответствующем уровню зерна и накопление поврежденности, вплоть до образования микротрещин, оценивать в пределах объемов, сопоставимых с размером зерен структуры.

При проведении последовательно через определенные промежутки времени эксплуатации конструкции замеров микротвердости в одних и тех же зонах технологических, конструктивных или эксплуатационных концентраторов напряжений регистрируется изменение в объеме выборки количества упрочняющихся и разупрочнившихся элементов структуры.

Для доказательства эффективности применения предлагаемого способа была проведена большая серия экспериментов.

Кроме того, автор диссертации является соавтором способа и устройства определения механических напряжений в изделиях из ферромагнитных материалов, с использованием которых легко измерить величину напряжения в стенке трубопровода.

В заключении сформулированы основные результаты и выводы диссертационной работы. В представленных к защите научных работах соискателем решена проблема системного усовершенствования технологий и технических средств добычи, подготовки и транспорта газа как необходимого условия эффективной доработки газовых и газоконденсатных залежей:

1. Впервые в области технологии подготовки газа и конденсата автором показаны определяющие связи между подсистемой разработки месторождения и подсистемой промышленной подготовки газа в течение всего жизненного цикла газодобывающего предприятия, являющегося сложной динамической системой однократного жизненного цикла с неопределенностями.

2. На основе анализа длительного опыта разработки сеноманских залежей месторождений Медвежьего, Уренгойского и Ямбургского автором установлены причинно-следственные связи между труднопрогнозируемыми на начальном этапе негативными факторами, которые возникли на завершающей стадии в подсистемах разработки залежей, и последствиями, осложнившими технологические процессы во всех остальных подсистемах: промыслового транспорта, компримирования и подготовки газа к дальнему транспорту.

3. Автором обоснованы необходимые направления усовершенствования технологий и технических средств во всех подсистемах газодобывающего предприятия на завершающей стадии разработки газовых залежей.

4. Автором предложены новые технологии изоляции притока пластовых вод к скважинам, увеличения проницаемости призабойных зон и создания скважинных гравийных фильтров высокой эффективности и надежности; совместно с другими специалистами разработан и внедрен эффективный способ расхода фаз в многофазном потоке.

На основе рекомендаций по проектированию установок комплексной подготовки газа, с непосредственным участием соискателя спроектированы и внедрены на Уренгойском месторождении новые технологии абсорбционной осушки газа и модернизированная аппаратура, позволившая увеличить производительность установок осушки газа в 1,5 раза по сравнению с проектной.

Все усовершенствования технологий и модернизация аппаратуры выполнены на основе технических решений на уровне изобретений.

Промысловая проверка всех разработанных автором или с его непосредственным участием методических, технологических и технических решений, позволяет рекомендовать их к внедрению не только на месторождениях, находящихся в настоящее время в эксплуатации вплоть до их консервации или ликвидации, но и на тех, которые в скором времени должны будут введены в разработку (месторождения полуострова Ямал и шельфовой зоны).

Список опубликованных работ по теме диссертации

1. Сулейманов Р.С., Ланчаков Г.А., Браго Е.Н., Ермолкин О.В. Спектрометрический метод беспаратного измерения расхода многофазных потоков скважин. Проблемы освоения месторождений Уренгойского комплекса. М.:ОАО «Издательство Недра»,1998, 464 с.
2. Динков А.В., Ланчаков Г.А. Способ эксплуатации скважин, вскрывающих коллектора, сложенные песками и слабосцементированными песчаниками. Проблемы освоения месторождений Уренгойского комплекса. М.:ОАО «Издательство Недра», 1998, С. 330-343.
3. Ланчаков Г.А. Повышение надежности эксплуатации и снижение сметной стоимости строительства газодобывающих объектов на основе совершенствования проектных решений //Проблемы и пути совершенствования проектирования объектов газовой промышленности: Материалы научно-практической конференции. М.: ВНИИЭгазпром, 1986. С.112-117.
4. Маслов В.Н., Ланчаков Г.А., Пономарев А.И. Особенности разработки сеноманских газовых залежей и предложения по совершенствованию системы добычи газа на Уренгойском месторождении: Доклады и сообщения XI науч.техн.конф. ПО «Уренгойгазпром». М.: ИРЦ Газпром, 1994, т.1 С. 66-73.
5. Ланчаков Г.А. Проблемы и перспективы добычи и подготовки низконапорного газа на УНГКМ. Всероссийская научно-практическая конференция «Проблемы и перспективы комплексного использования низконапорного газа в устойчивом развитии социальной сферы газодобывающих регионов (Надым, март 2003 г.). М.: ООО «ИРЦ Газпром», 2003. С.149-162.
6. Каналин В.Г., Вагин С.Б., Токарев М.А., Ланчаков Г.А., Тимофеев В.А.. Нефтегазопромысловая геология и гидрогеология. М.:ОАО «Издательство Недра», 1997, 366 с.
7. Пат. РФ 2110678. Способ обработки призабойной зоны пласта /В.А.Фомичев, А.В.Динков, Г.А.Ланчаков и др.; Заявл.05.03.96. Оpubл.10.05.1998.

8. Пат. РФ 2198290. Способ обработки призабойной зоны пласта /Г.А.Ланчаков, Т.Г.Бердин, О.Б.Сюзев и др.; Заявл.17.12.2001; Оpubл.10.02.2003.

9. Пат. РФ 2183262. Способ обработки призабойной зоны пласта /Г.А.Ланчаков, А.Н.Дудов, А.А.Ахметов и др.; Заявл.31.05.2001; Оpubл.10.06.2002.

10. Пат. РФ 2236559. Способ селективной обработки пласта /Г.А.Ланчаков, Г.Г.Кучеров, Т.Г.Бердин и др.; Заявл.07.02.2003; Оpubл.20.09.2004.

11. Пат. РФ 2204710. Способ изоляции водопритока в газовой скважине /Г.А.Ланчаков, Г.Г.Кучеров, Т.Г.Бердин и др.; Заявл.17.12.2001; Оpubл.20.05.2003.

12. Ланчаков Г.А., Кульков А.Н., Зиберт Г.К. Технологические процессы подготовки природного газа и методы расчета оборудования. М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2000. 279 с.

13. Бекиров Т.М., Ланчаков Г.А. Технология обработки газа и конденсата. М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 1999. 596 с.

14. Ланчаков Г.А., Дудов А.Н., Кульков А.Н. и др. Опыт эксплуатации и модернизации основного технологического оборудования на объектах добычи и подготовки углеводородного сырья к транспорту на УКПГ сеноманской и валанжинской залежей. Проблемы освоения месторождений Уренгойского комплекса. М.:ОАО «Издательство Недр», 1998, С. 35-59.

15. Пат. РФ 2199375. Способ абсорбционной осушки углеводородного газа /Г.А.Ланчаков, А.Н.Кульков, В.А.Истомин и др.; Заявл.19.02.2002; Оpubл.27.02.2003.

16. Пат. РФ 2171132. Способ подготовки углеводородного газа к транспорту /Г.А.Ланчаков, Ю.Б.Салихов, Ю.Н.Ефимов и др.; Заявл. 01.03.99; Оpubл.27.07.2001.

17. Ланчаков Г.А., Динков А.В., Фомичев В.А., и др. Методы повышения эффективности физико-химического воздействия на призабойную зону пласта при интенсификации притока. Проблемы освоения

месторождений Уренгойского комплекса. М.:ОАО «Издательство Недра», 1998, С. 343-348.

18. Пат. РФ 2218982. Способ контакта газа и жидкости /Г.К.Зиберт, Ю.А.Кащицкий... Г.А.Ланчаков и др.; Заявл.23.05.2002; Оpubл.20.12.2003.

19. Пат. РФ 2209383. Способ охлаждения углеводородного газа при подготовке к транспорту /Г.А.Ланчаков, А.Н.Кульков, В.Ф.Гузов и др.; Заявл.26.03.2002; Оpubл.27.07.2003.

20. Зорин Е.Е., Ланчаков Г.А., Степаненко А.И., Шибнев А.В. Работоспособность трубопроводов: В 3-х ч. М.:ООО «Недра-Бизнесцентр», 2000, Ч.1 Расчетная и эксплуатационная надежность. 244 с.

21. Ланчаков Г.А., Зорин Е.Е., Пашков Ю.И., Степаненко А.И. Работоспособность трубопроводов: В 3-х ч. М.:ООО «Недра-Бизнесцентр», 2001, Ч.2 Сопrotивляемость разрушению. 350 с.

22. Ланчаков Г.А., Зорин Е.Е., Степаненко А.И. Работоспособность трубопроводов: В 3-х ч. М.:ООО «Недра-Бизнесцентр», 2001, Ч.3 Диагностика и прогнозирование ресурса. 291 с.

23. Ланчаков Г.А., Зорин Е.Е., Степаненко А.И. Коррозионномеханическая прочность и статистика отказа трубопроводов. //Газовая промышленность, 1991, №10 С.14-16.

24. Ланчаков Г.А., Зорин Е.Е., Степаненко А.И. Разработка системы диагностики конструкций, эксплуатируемых в условиях Крайнего Севера. //Материалы юбилейной научно-технической конференции. Проблемы освоения нефтегазовых месторождений Западной Сибири. г. Н.-Уренгой, октябрь, 1993. С.144-147.

25. Пат. РФ 2131592. Способ определения механических напряжений в изделиях из ферромагнитных материалов и устройство для его реализации /С.К.Фомичев, С.Н.Минаков, Г.А.Ланчаков и др.; Заявл.05.11.96; Оpubл.10.06.1999.

26. Пат. РФ 2103503. Устройство для контроля дебитов компонентов продукции скважин /Е.Н.Браго, О.В.Ермолкин, Г.А.Ланчаков и др.; Заявл.18.06.96; Оpubл.27.01.1998.

27. Пат. РФ 2148168. Устройство для контроля дебитов компонентов продукции скважин /Е.Н.Браго, О.В.Ермолкин, Г.А.Ланчаков и др.; Заявл.08.06.98; Оpubл.27.04.2000.

28. Пат. РФ 2148711. Устройство для контроля расхода компонентов продукции скважин /Е.Н.Браго, О.В.Ермолкин, Г.А.Ланчаков и др.; Заявл.27.07.98; Оpubл.10.05.2000.

29. Пат. РФ 2151287. Устройство для контроля расхода компонентов продукции скважин /Е.Н.Браго, О.В.Ермолкин, Г.А.Ланчаков и др.; Заявл.08.06.98; Оpubл.20.06.2000.

30. Пат. РФ 2154162. Устройство для контроля расхода компонентов продукции скважин /Е.Н.Браго, О.В.Ермолкин, Г.А.Ланчаков и др.; Заявл.27.07.98; Оpubл.10.08.2000.

31. Пат. РФ 2249690. Устройство для контроля расхода газа и количества примесей в продукции газовых скважин /Е.Н.Браго, О.В.Ермолкин, ...Г.А.Ланчаков и др.; Заявл.10.12.2003; Оpubл.10.04.2005.

32. Пат. РФ 2249691. Устройство для контроля расхода газа и количества примесей в продукции газовых скважин /Е.Н.Браго, О.В.Ермолкин, Г.А.Ланчаков и др.; Заявл.22.12.2003; Оpubл.10.04.2005.

33. Пат. РФ 2146759. Способ создания скважинного гравийного фильтра /Г.А.Ланчаков, А.А.Ахметов, Д.Н.Хадиев и др.; Заявл.21.04.99; Оpubл.20.03.2000.

Отпечатано в копицентре « СТ ПРИНТ »
Москва, Ленинские горы, МГУ, 1 Гуманитарный корпус.
www.stprint.ru e-mail: zakaz@stprint.ru тел.: 939-33-38
Тираж 100 экз. Подписано в печать 13.10.2006 г.