

На правах рукописи

Воеводи

ВОЕВОДКИН Дмитрий Александрович

**РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ
В ЭКОНОМИКЕ НЕФТЕГАЗОВОГО ХОЗЯЙСТВА
АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ**

*Специальность 08.00.05 – экономика и управление народным
хозяйством (экономика природопользования)*

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук**

Мурманск – 2013

Работа выполнена в Северном (Арктическом) федеральном университете им. М.В. Ломоносова

Научный руководитель:

доктор экономических наук, доцент
Скрипниченко Владимир Александрович

Официальные оппоненты:

Ларичкин Федор Дмитриевич
заслуженный экономист РФ, доктор экономических наук, профессор,
Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина
Кольского научного центра РАН,
директор

Череповицын Алексей Евгеньевич
доктор экономических наук, профессор,
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»,
заведующий кафедрой организации и управления

Ведущая организация:

Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт (ВНИГРИ)

Защита диссертации состоится «20» декабря 2013 г. в 12 часов на заседании диссертационного совета Д 307.009.01 в Мурманском государственном техническом университете по адресу:
183010, г.Мурманск, ул. Спортивная, д.13.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета.

Автореферат разослан «15» ноября 2013 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
кандидат экономических наук, доцент



Савельев А.Н.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Нефтегазовый комплекс является важнейшим элементом российской национальной экономики. В то же время становится более очевидным кризис потребительского способа неустойчивого хозяйствования. В сфере природопользования возрастает антропогенная нагрузка на окружающую среду с параллельным увеличением вероятности достижения ее предельных значений на отдельных территориях.

В Арктике, являющейся на сегодняшний день зоной стратегических интересов России, сосредоточена значительная часть государственных запасов нефти и природного газа. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 г., предусматривает активное освоение Тимано-Печорской провинции (ТПП) и месторождений углеводородов на континентальном шельфе страны. В связи с высокой чувствительностью природы северных районов к внешнему воздействию одним из приоритетных направлений развития государственной политики является обеспечение устойчивого эколого-экономического развития данных территорий.

В настоящее время нефтегазовая промышленность оказывает значительное негативное воздействие на окружающую среду. В среднем на долю нефтегазовых компаний приходится 8% от общего количества выбросов, относящихся к промышленным стационарным источникам, и 10% от суммарного объема выбросов жидких и газообразных веществ. Очевидно, что наращивание объемов добычи нефти в перспективных районах необходимо проводить только с учетом параллельной модернизации уже существующих производственных мощностей, а также при условии внедрения ресурсо- и природосберегающих технологий как на уже разрабатываемых, так на вновь вводимых в эксплуатацию месторождениях. Необходимо обеспечивать максимально полную утилизацию отходов и вторичных ресурсов производственной деятельности. Нефтегазодобывающие компании во всем мире уделяют вопросам экологии значительное внимание, однако по некоторым показателям использования вторичных ресурсов нефтедобычи Россия значительно отстает от промышленно развитых стран. Ввиду чего исследование потенциала извлечения и использования вторичных ресурсов нефтедобычи с максимально возможной выгодой для предприятий-недропользователей является важной и необходимой частью современного подхода к освоению углеводородных ресурсов России. Все это определяет **актуальность** и своевременность исследования рационального использования вторичных ресурсов в экономике нефтегазового хозяйства России.

Целью работы является решение научной проблемы рационального использования вторичных ресурсов в экономике нефтегазового хозяйства.

Для достижения указанной цели в работе были поставлены и решены следующие задачи:

- обосновать методологические подходы к обеспечению рационального природопользования на основе теоретических положений формирования экономических систем разработки нефтяных месторождений;
- определить значение вторичных ресурсов нефтедобычи с учетом отечественного и зарубежного опыта их вовлечения в хозяйственный оборот;
- провести анализ развития нефтегазового хозяйства северной части Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции с учетом эколого-экономической оценки эффективности инвестиционных проектов утилизации попутного нефтяного газа (ПНГ);
- систематизировать особенности использования вторичных ресурсов и разработать эколого-экономическую модель утилизации ПНГ;
- разработать экономическое обоснование сценариев утилизации ПНГ для стратегических целей использования вторичных ресурсов;
- обосновать оптимальные варианты утилизации ПНГ с учетом перспектив обеспечения рационального природопользования в сфере нефтедобычи на европейском севере России.

Объектом исследования выступает нефтегазовое хозяйство северной части Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции.

Предметом исследования является организация рационального использования вторичных ресурсов нефтегазового хозяйства.

Исследование выполнено в соответствии с п. 7 Паспорта специальностей ВАК «Экономика природопользования», п. 7.23 «Отходы. Экономический анализ использования вторичных ресурсов отрасли (межотраслевого комплекса)».

Степень разработанности проблемы. Базой для диссертационного исследования послужили труды Андреевой Н.Н., Бараза В.И., Бажайкина С.Г., Байкова Н.М., Губайдуллина М.Г., Гумерова А.Г., Крюкова В.А., Мазура И.И., Прищепы О.М., Чуракаева А.М. по экономике природопользования в сфере добычи, транспортировки и переработки углеводородного сырья, а также специфики обращения с вторичными ресурсами нефтегазовой отрасли.

Существенный вклад в изучение проблемы рационального комплексного освоения ресурсов недр, факельного сжигания ПНГ, снижения антропогенных выбросов парниковых газов в атмосферу в рамках углеродного финансирования внесли такие специалисты, как Аверченков А.А., Данилов-Данильян В.И., Кокорин А.О., Бердин В.Х., Юлкин М.А., Грицевич И.Г., Стерн Н.

Концептуальные вопросы региональной устойчивости с учетом социально-экологических и природно-ресурсных компонент нашли отраже-

ния в трудах Селина В.С., Скрипниченко В.А., Золотухиной А.В. Рассмотрению проблем экономически эффективного освоения месторождений полезных ископаемых Северо-Запада России, в том числе в контексте использования современных, инновационных технологий, посвящены работы Череповицына А.Е., Дмитриевского А.Н., Ильинского А.А., Ларичкина Ф.Д. и др.

Несмотря на значительное количество работ, посвященных проблеме освоения нефтяных месторождений в рамках концепции устойчивого развития, недостаточно изученными на сегодняшний день являются вопросы обоснованности выбора эффективных с эколого-экономической точки зрения проектов рационального использования вторичных ресурсов нефтегазового хозяйства. Кроме того, отсутствует модель, позволяющая в комплексе оценить основные параметры, влияющие на выбор технологии использования ПНГ, как вторичного ресурса при добыче нефти. Для снижения негативного влияния факельного сжигания газа на экосистему Европейского Севера России освоение месторождений углеводородов должно сопровождаться соответствующей эколого-экономической оценкой возможных вариантов использования ПНГ, что в отсутствие исследований в данной области применительно к анализируемому региону делает актуальным исследование возможности рационального использования вторичных ресурсов в экономике нефтегазового хозяйства.

Методология и методы исследования. Методологической основой диссертации являются общепризнанные и общенаучные приемы и способы изучения эколого-экономических проблем, системный и целевой подходы к проблеме исследования. Для решения поставленных в работе задач использовались аналитические и статистические методы исследования и отработанный в мировой практике метод экспертных оценок. Для анализа, математического моделирования и картографической обработки результатов исследования использовались электронные приложения MS Office и ГИС MapInfo.

Защищаемые научные положения:

1. В условиях общей сырьевой направленности экономики России развитие и совершенствование экономических систем разработки нефтяных месторождений становится базой модернизации национального хозяйства, достижимой на основе рационального природопользования при вовлечении в народнохозяйственный оборот вторичных ресурсов нефтедобычи.

2. Учитывая выявленную экологическую составляющую проектов по сокращению факельного сжигания ПНГ, решение о реализации проекта по его утилизации должно приниматься с учетом экономического эффекта от уменьшения количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и получения дополнительного дохода за счет участия нефтедобывающих хозяйств в различных механизмах углеродного финансирования.

3. Для оценки проектов утилизации ПНГ с целью его эффективного использования в народном хозяйстве в северной части Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции необходимо разработать алгоритм, учитывающий возможность привлечения механизмов углеродного финансирования и экономию на платежах за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу.

4. Использование вторичных ресурсов в нефтедобыче, обеспечивающее рациональное природопользование в этом виде деятельности, должно осуществляться на основе эколого-экономического обоснования направлений их утилизации.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

- научно обоснован методический подход к обеспечению рационального природопользования в нефтедобыче, который предполагает развитие экономических систем разработки нефтяных месторождений как базу модернизации национального хозяйства и реализуется при вовлечении в народнохозяйственный оборот вторичных ресурсов углеводородов;

- разработанный теоретически и применимый на практике подход к оценке направлений рационального использования ПНГ позволяет учесть не только движение денежных средств в результате операционной деятельности, но и экономический эффект от уменьшения количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и получения дополнительного дохода за счет участия нефтедобывающих хозяйств в различных механизмах углеродного финансирования;

- с использованием эколого-экономической оценки разработки нефтяных месторождений северной части Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции определены особенности вовлечения вторичных ресурсов в оборот и разработан экономический алгоритм утилизации ПНГ;

- эколого-экономическое содержание вариантов утилизации ПНГ для стратегических целей использования вторичных ресурсов позволило выявить оптимальные направления утилизации с учетом перспектив обеспечения рационального природопользования в сфере нефтедобычи на севере России.

Элементы новизны содержатся в обосновании методологических подходов к обеспечению рационального природопользования с использованием вторичных ресурсов для стратегии развития нефтегазового комплекса Тимано-Печорской провинции, а именно, при добыче нефти и ПНГ.

Теоретическая значимость результатов исследования состоит в развитии теории экономики природопользования в части определения специфических особенностей реализации экологических проектов утилизации ПНГ в особо чувствительных районах Крайнего Севера, а также выявления основных проблем организации рационального природопользования в сфере нефтедобычи.

Практическая значимость результатов определяется прикладным характером рекомендаций и выводов диссертации. Практические результаты исследования могут найти применение в процессе стратегического планирования на предприятиях, занимающихся добычей углеводородов в отдаленных районах со сложными природно-климатическими условиями, а также позволить определить основные направления деятельности компаний в области рационального обращения с вторичными ресурсами нефтедобычи.

Степень достоверности и апробация результатов исследования.

Достоверность результатов диссертационного исследования обеспечивается анализом значительного количества опубликованных и фондовых данных, а также аналитических исследований, использованием в работе нормативно-правовой базы по исследуемой проблеме, данных сравнительного анализа отечественного и зарубежного опыта в сфере обращения с ПНГ, практическими расчетами на основе фактических данных проектов утилизации ПНГ на месторождениях ТПП и Западной Сибири.

Автор непосредственно участвовал в разработке более 10 проектов, направленных на снижение выбросов парниковых газов за счет уменьшения объемов факельного сжигания газа: «Строительство объектов малой энергетики на месторождениях ООО «ЛУКОЙЛ-Коми», Ненецкий автономный округ, РФ», «Строительство объектов малой энергетики на месторождениях ОАО «Печоранефть» в Ненецком автономном округе, РФ», «Строительство компрессорной станции на Северо-Даниловском месторождении для утилизации попутного нефтяного газа, ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь», РФ», «Очистка попутного нефтяного газа для последующего использования на Южно-Хыльчуйском месторождении ООО «Нарьянмарнефтегаз», РФ» и др.

Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались на научно-технических конференциях профессорско-преподавательского состава, научных, инженерно-технических работников и аспирантов (Архангельск, 2007-2009), на международной конференции-выставке Methane to Market Partnership Expo (Пекин, Китай, 2007), на I Международной научно-технической конференции «Экологическая безопасность в газовой промышленности» (Москва, ВНИИГАЗ, 2009), на Международной научно-практической конференции «Перспективы и проблемы освоения месторождений нефти и газа в прибрежно-шельфовой зоне Арктики» (Архангельск, 2010), на конференции «Проблемы и методы рационального использования нефтяного попутного газа» (Уфа, 2010), на Международной научно-практической конференции «Модели устойчивого развития: территориальные аспекты» (Архангельск, 2012), на конференции «Развитие Северо-Арктического региона: проблемы и решения»

(Архангельск, 2013), во время стажировки в Норвегии по совместной программе САФУ и Statoil (2010).

Предложенные в работе методические подходы и оценки нашли применение в деятельности ООО «Компания Полярное Сияние» при разработке и обосновании газовой программы Общества по рациональному использованию ПНГ на разрабатываемых месторождениях. Результаты исследования также внедрены в учебный процесс Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова при подготовке лекционных курсов по экономическим дисциплинам.

По теме диссертации опубликовано 10 работ с авторским участием 3,05 п.л., в том числе четыре статьи в журналах из перечня изданий, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ.

Объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы, который включает 130 наименований, изложена на 164 страницах и содержит 23 рисунка, 28 таблиц.

II. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность и значимость темы исследования, его объект и предмет, сформулированы задачи, которые предполагается решить для достижения указанной в работе цели. Сформулированы основные положения, выносимые автором на защиту, изложена научная новизна диссертационной работы и определена ее практическая значимость.

В главе 1 «Методологические подходы к обеспечению рационального природопользования в сфере нефтегазодобычи» описываются теоретические основы формирования социо-эколого-экономических систем разработки нефтегазовых месторождений, рассматриваются эколого-экономические аспекты использования вторичных ресурсов добычи нефти в различных странах.

В целом нефтегазовый комплекс является важнейшим элементом российской национальной экономики. Основные приоритеты развития инфраструктуры и высокотехнологических производств в нефтегазовом комплексе страны связаны с формированием конкурентоспособного транспортного, перерабатывающего и машиностроительного комплексов, использованием энерго- и ресурсосберегающих технологий, направленных в том числе на снижение выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов в атмосферу. Сохранение экологического равновесия в нефтегазодобывающих районах является важнейшей государственной задачей.

Функционирование и развитие компаний топливно-энергетического комплекса необходимо рассматривать в единстве социальной, экономической и экологической составляющих. Как социо-эколого-экономическая система

нефтегазовое предприятие обеспечивает относительное постоянство своего состава и свойств во времени, реагирует на различные возмущающие факторы внешней среды, способные поставить под угрозу непрерывность и длительность существования данной системы. Таким образом, согласно исследованиям автора социо-эколого-экономические системы разработки месторождений должны представлять собой сбалансированный механизм, на формирование и развитие которого во многом оказывают влияние конфликтующие между собой эколого-социальные и экономические факторы воздействия (Рисунок 1). Эколого-экономический анализ при разработке нефтяных месторождений является одной из наиболее важных задач современного менеджмента. Он позволяет поддерживать должное качество окружающей среды. Нефтегазодобывающие компании могут функционировать как полноценные субъекты природопользования, осуществлять управление уже действующими объектами, руководствуясь принципами устойчивого развития.



Рисунок 1 – Условия формирования и развития социо-эколого-экономических систем разработки нефтяных месторождений

Комплексный учет социо-эколого-экономических составляющих проектов разработки нефтяных месторождений позволяет произвести эколого-экономический анализ и оптимизацию инвестирования средств в проекты по освоению нефтегазовых месторождений, оценить степень воздействия на окружающую среду планируемых к разработке и уже функционирующих объектах нефтедобычи, оптимизировать инвестиции в ресурсо- и энергосберегающие мероприятия, проанализировать социальную составляющую проектов разработки месторождений, спрогнозировать и провести эколого-экономический анализ возможных сценариев развития аварийных ситуаций.

Так как ПНГ, добываемый вместе с нефтью, по сути, является побочным продуктом, отходом производства и в то же время может быть искусственно накоплен, он также может быть отнесен к вторичным ресурсам нефтедобычи наряду с соединениями серы и твердыми отходами. Достаточно высокая сернистость добываемой в России нефти является одной из основных причин снижения ее конкурентоспособности по сравнению с более качественными арабскими сортами нефти. Наличие в нефти соединений серы ухудшает ее качество и вызывает дополнительные сложности при добыче. Если вопросом регулирования содержания соединений серы в нефти компании-недропользователи вынуждены заниматься в виду своей основной коммерческой деятельности, то проблеме утилизации ПНГ уделяется значительно меньше внимания.

Процесс добычи, сбора, подготовки и использования ПНГ регулируется значительным количеством федеральных законов, которые напрямую никак не принуждают недропользователей к эффективному использованию нефтяного газа. Значительный объем добываемого в России ПНГ не утилизируется: уровень полезного использования ПНГ в целом по России составляет 75,6%, в то время как на территории северной части ТПП остается одним из самых низких среди нефтедобывающих районов страны и составляет около 50% (Рисунок 2). Прямые годовые потери, связанные с факельным сжиганием ПНГ в России в 2011 г., оцененные через неполученную выручку от реализации полезных продуктов по различным вариантам использования ПНГ, составляют от 3,2 до 7,4 млрд. долларов США.

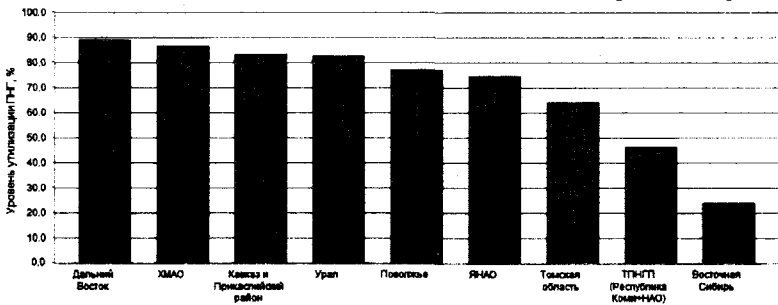


Рисунок 2 – Уровень утилизации ПНГ по регионам Российской Федерации по состоянию на 2011 г.

Во многих нефтегазодобывающих странах к ПНГ относятся как к ценному продукту нефтехимии и неотъемлемой части энергетического баланса страны. Опыт зарубежных стран с высоким уровнем утилизации ПНГ свидетельствует о большой роли государственного регулирования в положительном решении вопроса повышения уровня использования ПНГ.

Нефтегазовая отрасль оказывает существенное влияние на обрабатывающую и перерабатывающую промышленности, которые при эффективном государственном участии будут стимулировать конкуренцию между предприятиями-производителями и приведут к заимствованию современных технологий. Технологические заимствования могут быть успешно использованы при интенсификации добычи углеводородов, при решении вопросов, связанных с энергосбережением и рациональным использованием вторичных ресурсов. Стратегическое планирование на основе технологического заимствования может привести к техническому перевооружению отраслей экономики и модернизации национальной экономики.

Таким образом, в условиях общей сырьевой направленности экономики России развитие и совершенствование экономических систем разработки нефтяных месторождений становится базой модернизации национального хозяйства, достижимой на основе рационального природопользования при вовлечении в народнохозяйственный оборот вторичных ресурсов нефтедобычи.

В главе 2 «Тенденции и анализ экономического развития нефтегазового комплекса северной части Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции» проанализировано развитие нефтегазового комплекса северной части Тимано-Печорской провинции, проведена экономическая оценка инвестиционных проектов утилизации ПНГ.

Территориально НАО находится в составе Архангельской области, но является равноправным субъектом в составе Российской Федерации. На 1 января 2010 г. на территории НАО извлекаемые запасы категории А+В+С1 составили: 756 млн. т нефти, 20 млн. т конденсата, 58 млрд. м³ растворенного газа, 483 млрд. м³ свободного газа. Извлекаемые запасы категории С2 составили: 392 млн. т нефти, 1,5 млн. т конденсата, 33 млрд. м³ растворенного газа, 42 млрд. м³ свободного газа.

Значительная часть всего объема производства округа формируется за счет топливно-энергетического комплекса. Уровень валового регионального продукта сильно зависит от объемов добычи нефти в регионе (Таблица 1) и от конъюнктуры на мировых рынках нефти. При цене на нефть марки «Urals» на уровне 101\$ за баррель валовой региональный продукт НАО в 2014 г. может составить 170,5 млрд. руб.

На сегодняшний день на территории НАО открыто 89 месторождений углеводородов, в том числе: 77 нефтяных, 4 газоконденсатных, 6 нефтегазоконденсатных, 1 газонефтяное и 1 газовое. Три месторождения – Пашшорское, Ошское и Сандивейское - расположены на границе НАО и Республики Коми. Общая площадь перспективных на углеводородное сырьё земель НАО составляет около 115 тыс. км². Более 60 открытых место-

рождений углеводородов округа (более 25% запасов) относятся к категории мелких.

Таблица 1 – Фактический объем добычи нефти в НАО (2007-2012 гг.)

Год	Объем добычи нефти, млн. т	Прирост к предыдущему году, млн. т	Прирост к предыдущему году, %
2007	13,6	0,60	4,62%
2008	14,6	1,00	7,35%
2009	18,7	4,10	28,08%
2010	17,9	-0,80	-4,28%
2011	13,8	-4,10	-22,91%
2012	13,5	-0,3	-2,2%

В разработке находится 39 месторождений углеводородов из 89 открытых, 17 месторождений подготовлены к промышленному освоению, 33 месторождения находятся в разведке. Степень выработанности разведанных запасов нефти на 01 октября 2010 г. составила 14,63%, свободного газа – 0,87%. Общий уровень полезного использования ПНГ в НАО в последние годы остается одним из самых низких на территории России и составляет около 50%. Уровень эффективного использования ПНГ за последние годы в среднем по компаниям менялся незначительно. Добываемый вместе с нефтью газ в большинстве случаев используется лишь для покрытия собственных нужд месторождения в тепловой и электрической энергии.

Проведенный автором анализ использования газотурбинных электростанций (ГТЭС) на типовых месторождениях показал, что отказ от факельного сжигания ПНГ в пользу использования газовых энергетических установок приводит не только к снижению экологических платежей вследствие повышения уровня полезного использования попутного газа (Таблица 2), но и к значительному уменьшению выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов в атмосферу.

Расчет показателей экономической эффективности типового проекта строительства ГТЭС показал высокую эффективность внедряемых мероприятий по использованию газа. Ввиду значительного роста тарифов на электроэнергию и повышения стоимости дизельного топлива за последние 10 лет, проекты по строительству газотурбинных и газопоршневых электростанций на нефтепромыслах, работающих на попутном газе, в большинстве случаев оправданы с экономической точки зрения.

Таблица 2 - Сравнительный анализ выбросов вредных веществ в атмосферу*

№	Наименование загрязняющего вещества	Источник выбросов. Количество выбросов, т/год			Норматив платы, руб./т	Коэффициент индексации	Коэффициент для Западной Сибири	Коэффициент для Крайнего Севера	Сумма эконо- мии на платежах, руб. в год
		Факел	ГТЭС	Сниженные выбросов					
		1	2	3=1-2					
1	Азота диоксид	93.30	76.55	16.75	52	2.05	1.2	2	4 285
2	Азота оксид	15.27	12.56	2.71	35	2.05	1.2	2	467
3	Сажа	1 749.42	0	1749.419	80	2.05	1.2	2	688 571
4	Сероводород	0.058	0	0.058	257	2.05	1.2	2	73
5	Углерода ок- сид	14 578.49	72.52	14505.973	0.6	2.05	1.2	2	42 822
6	Метан	507.63	0	507.63	50	1.67	1.2	2	101 729
7	Углеводороды C1-C5	1 855.34	0	1855.342	5	2.05	1.2	2	45 641
8	Углеводороды C6-C10	13.75	0	13.75	5	2.05	1.2	2	338
9	Бенз(а)пирен	0.0000046	0	0.0000046	2049801	2.05	1.2	2	46
	Итого	18 816.23	181.43	18634.802					883 973

*Среднегодовой объем ПНГ, использованного на ГТЭС (сожженного на факельной установке), равен 65 млн.м³. Мощность ГТЭС – 12 МВт. Сумма экономии на платежах приведена согласно Постановлению Правительства РФ № 410 от 1 июля 2005 г.

Кроме потенциального снижения объемов сжигания дизельного топлива на месторождении (или потребления ископаемого топлива для выработки электроэнергии на электростанциях внешней сети), приводящего к уменьшению выбросов в атмосферу диоксида углерода, являющегося парниковым газом, будет наблюдаться положительный климатический эффект за счет более эффективного процесса горения ПНГ в камерах сгорания энергетических установок по сравнению с факельной установкой.

В период с 2000 г. по 2012 г. в качестве весомого источника финансирования проектов утилизации ПНГ в российской нефтяной отрасли рассматривался механизм совместного осуществления, предусмотренный статьей 6 Киотского протокола. В рамках этого механизма компания, реализовавшая (самостоятельно или с привлечением заемных средств) проект, который позволил уменьшить объем факельного сжигания нефтяного газа и тем самым сократить выбросы в атмосферу углекислого газа, могла продать эти сокращения выбросов заинтересованной иностранной компании по рыночной цене. Получение дополнительного дохода от продажи единиц сокращений выбросов, сгенерированных в результате реализации проектов совместного осуществления, стало одним из немногих действенных стимулов, направленных на увеличение объемов утилизации ПНГ в регионах с низким уровнем развития транспортной инфраструктуры, в том числе в районах Крайнего Севера.

Анализ подготовленных в России углеродных проектов в рамках механизма совместного осуществления Киотского протокола, в том числе направленных на повышение уровня полезного использования ПНГ, показал эффективность привлечения рыночных механизмов для финансирования инновационных проектов в топливно-энергетическом комплексе. Несмотря на завершение первого периода обязательств по Киотскому протоколу, не исключается, что в срок до 2020 г. будет разработан и принят новый всеобъемлющий документ, ограничивающий страны количественно по объему выбросов парниковых газов в атмосферу. В тоже время Министерство экономического развития Российской Федерации продолжает работу по созданию в стране системы торговли выбросами парниковых газов и уже предложило обозначить цель снижения выбросов парниковых газов на уровне 25% от уровня 1990 г.

Таким образом, учитывая выявленную экологическую составляющую проектов по сокращению факельного сжигания ПНГ, принятие решения о реализации проекта по его утилизации должно приниматься с учетом экономического эффекта от уменьшения количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и получения дополнительного дохода за счет участия нефтедобывающих хозяйств в различных механизмах углеродного финансирования.

Следовательно, при оценке экономической эффективности проектов утилизации ПНГ необходимо принимать во внимание данное обстоятельство. В соответствии с разработанным автором подходом предлагается учитывать платежи за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу и потенциальный доход от продажи достигнутых сокращений выбросов парниковых газов при расчете денежных потоков. Основным притоком денежных средств от операционной деятельности при внедрении проектов утилизации нефтяного газа является выручка от реализации сухого отбензиненного газа и других продуктов переработки ПНГ. Также в качестве притока денежных средств может рассматриваться экономия средств, вызванная отказом от закупок электроэнергии из внешней сети в случае реализации проекта строительства объектов малой энергетики на месторождении. В оттоках денежных средств от операционной деятельности учитываются различные виды производственных издержек.

С учетом уменьшения платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу и потенциального дохода от продажи единиц сокращений выбросов, вызванных снижением объемов факельного сжигания газа при реализации проектов утилизации ПНГ, формула расчета чистого дисконтированного дохода (NPV) принимает вид:

$$NPV = \sum_{i=0}^n \frac{CF_i - I_i + CF_i^{ERR} + PR_i^{un}}{(1+r)^i}, \quad (1)$$

где CF_t – денежный поток в период t ;

I_t – начальные инвестиции в период t ;

CF_t^{ERR} – денежный поток от реализации достигнутых сокращений выбросов парниковых газов в период t ;

PR_t^{AV} – уменьшение (экономия) платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в период t .

$$CF_t^{ERR} = ER_y \times PRICE_t^{ERR}, \quad (2)$$

где ER_y – сокращение выбросов парниковых газов в течение года y ;

$PRICE_t^{ERR}$ – цена 1 т единицы сокращений выбросов в период t .

С учетом формулы для расчета NPV выражение для расчета внутренней нормы доходности (IRR) будет выглядеть следующим образом:

$$\sum_{t=0}^n \frac{CF_t - I_t + CF_t^{ERR} + PR_t^{AV}}{(1 + IRR)^t} = 0 \quad (3)$$

Использование разработанного автором алгоритма выбора проекта эффективного использования ПНГ (Рисунок 3) предполагает не только выявление наиболее приемлемых способов утилизации нефтяного газа, но и проведение расчета основных показателей экономической эффективности инвестиционного проекта. Предложенный подход учитывает последние изменения экологического законодательства, а также возможность привлечения механизмов углеродного финансирования для снижения объемов факельного сжигания ПНГ, в том числе за счет создания на территории Российской Федерации внутренней схемы торговли выбросами парниковых газов. Создание подобной системы позволит распределить финансовые средства между нефтяными компаниями с различным уровнем утилизации ПНГ.

Таким образом, утилизацию ПНГ необходимо осуществлять на основе предложенной экономической модели, учитывающей возможность привлечения механизмов углеродного финансирования и экономию на платежах за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу для эффективного использования газа в народном хозяйстве в северной части Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции.



Рисунок 3 – Алгоритм выбора проекта эффективного использования ПНГ

В главе 3 «Экономическое обоснование направлений утилизации попутного нефтяного газа» выполнена оценка основных направлений использования ПНГ, предложена методика выбора оптимальных способов утилизации ПНГ и выявлены стратегические перспективы обеспечения рационального природопользования в сфере нефтедобычи на севере России. В настоящее время уровень развития современных технологий позволяет утилизировать добываемый на месторождениях нефтяной газ в полном объеме. Наиболее распространенные в настоящее время направления полезного использования ПНГ приведены в таблице 3.

Выбор того или иного направления утилизации ПНГ зависит от множества факторов (как объективных, так и субъективных): объема и динамики добычи ПНГ, физико-химических свойств газа, уровня развития транспортной инфраструктуры региона, удаленности нефтепромысла от близлежащих ГПЗ, взаимоотношений между менеджментом нефтяных компаний, работающих в одном регионе, уровня кооперации между компаниями - недропользователями и поставщиками оборудования и т.д.

Таблица 3 – Основные направления утилизации ПНГ

Направления утилизации ПНГ	Варианты утилизации ПНГ
Использование на собственные нужды	Выработка электрической и тепловой энергии
	Производственно-технологические нужды
Продажа потребителям	Реализация осушенного ПНГ потребителям
	Подача подготовленного осушенного газа в газотранспортную сеть ОАО «Газпром»
Переработка	Магистральный транспорт газа на газоперерабатывающий завод (ГПЗ)
	Использование специальных установок (технология GTL), мини-ГПЗ
Закачка газа в пласт	Для повышения нефтеотдачи
	Для поддержания пластового давления
	Для хранения

Для выбора наиболее приемлемых вариантов эффективного использования ПНГ на конкретном месторождении (группе месторождений) с учетом взаимодействия между обозначенными выше объективными и субъективными факторами предлагается использовать метод экспертных оценок. Применение данного метода позволит учесть, в том числе субъективные составляющие при выборе технологии утилизации ПНГ, найти наилучшее решение.

В качестве экспертов целесообразно привлекать специалистов отделов и управлений добычи нефти и газа, инженеров технических отделов нефтяных компаний, имеющих опыт работы в рассматриваемом регионе или в районах со схожими природно-климатическими условиями. Экспертам предлагается произвести ранжирование предложенных способов ути-

лизации ПНГ для указанного месторождения (группы месторождений) в порядке приемлемости их применения:

$$\left. \begin{array}{l} R_{11}, R_{21}, R_{31}, \dots, R_{n1} \\ R_{12}, R_{22}, R_{32}, \dots, R_{n2} \\ \dots\dots\dots \\ R_{1m}, R_{2m}, R_{3m}, \dots, R_{nm} \end{array} \right\} \quad (4)$$

где R_{ij} – ранг, присвоенный i -му способу утилизации ПНГ j -м экспертом в ряду n способов утилизации газа, упорядоченных этим экспертом по степени приемлемости для анализируемого месторождения (группы месторождений);

m – число экспертов.

Средние оценки технологий утилизации ПНГ для анализируемого месторождения (группы месторождений) предлагается получать по следующей формуле:

$$\omega_i = \frac{\sum_{j=1}^m R_{ij}}{m} \quad (5)$$

Обоснованная автором методика выбора наиболее приемлемых технологических мероприятий, направленных на увеличение уровня полезного использования ПНГ на месторождениях северной части ТПП, позволяет выявить оптимальные технологии утилизации ПНГ, внедрение которых позволит значительно снизить объем факельного сжигания газа и количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на нефтяных месторождениях.

Для выявления стратегических перспектив обеспечения рационального природопользования в сфере нефтедобычи на севере России были использованы следующие показатели:

- среднегодовой объем добычи ПНГ на нефтепромысле;
- расстояние от рассматриваемого месторождения до Харьягинского промузела (центр транспортировки газа на Усинский ГПЗ);
- наличие в определенном радиусе потенциально пригодных для закачки ПНГ пластов;
- уровень загрязнения природной среды продуктами сгорания ПНГ.

Для определения среднегодового объема добычи ПНГ было исследовано газосодержание нефтей НАО и определены запасы газа в регионе. В соответствии с содержанием растворенного газа в нефти месторождения региона были разделены на три типа: мелкие (от 0 до 50 м³/т), средние (50 до 100 м³/т) и крупные (от 100 м³/т и выше). Картирование территории НАО с использованием таких параметров, как газосодержание нефти, запасы ПНГ и среднегодовой уровень добычи газа, позволило наиболее

обоснованно подойти к зонированию рассматриваемой территории и выбору оптимальных способов утилизации ПНГ.

Другим важным параметром, позволяющим выявить наиболее приемлемые способы утилизации нефтяного газа на конкретном месторождении (группе месторождений), является удаленность нефтепромысла от объектов переработки углеводородного газа. В связи с тем, что в настоящее время в Республике Коми функционирует завод по переработке ПНГ, вариант увеличения мощностей по переработке газа на уже существующем Усинском ГПЗ, принадлежащем ООО «ЛУКОЙЛ-Коми», может рассматриваться в качестве наиболее вероятного сценария развития событий.

Принимая во внимание проведенные ранее технико-экономические оценки способов утилизации нефтяного газа в Ханты-Мансийском автономном округе и Республике Коми, а также программы по повышению уровня полезного использования нефтяного газа крупнейших нефтегазовых компаний России, было решено принять в качестве оптимального расстояния между рассматриваемым нефтепромыслом и Хартыгинским промузлом не более 100 км. В случае большей удаленности месторождения транспортировка газа на Усинский ГПЗ может быть сопряжена с неприемлемо высокими капитальными и операционными издержками.

Наличие в рассматриваемом регионе пластов, пригодных для закачки ПНГ для целей временного хранения и утилизации, также создает условия для рационального использования дополнительных объемов газа. В настоящее время на севере ТПП открыто 1 газовое, 1 газонефтяное, 4 газоконденсатных, 6 нефтегазоконденсатных месторождений, которые потенциально могут рассматриваться в качестве горизонтов для закачки углеводородного газа. В качестве наиболее перспективных для целей утилизации ПНГ являются следующие месторождения: Ярейюское, Хыльчюское, Лаявожское, Ванейвисское, Песчаноозерское, Коровинское, Кумжинское и Василковское. Для подтверждения возможности использования пластов указанных месторождений на более поздних этапах реализации проектов полезного использования ПНГ потребуется провести дополнительные геологические изыскания и соответствующие экспертизы.

Таким образом, анализ территории НАО по предложенным четырем показателям позволил выявить на исследуемой территории несколько зон, в пределах которых месторождения нефти идентичны по уровню добычи ПНГ, находятся в районах со схожим уровнем развития инфраструктуры по транспортировке газа, и географически не отдалены друг от друга. В результате применения предложенных показателей на территории НАО было выделено 4 зоны (Рисунок 4). Месторождения, входящие в состав одной зоны, будут иметь ряд сходств, позволяющих судить о возможном применении на

данных нефтепромыслах схожих технологий утилизации ПНГ.



Рисунок 4 – Зонирование месторождений НАО

Далее группе экспертов было предложено произвести ранжирование способов утилизации ПНГ для каждой из четырех зон. Анализ полученных результатов показал, что для всех зон приоритетным направлением утилизации ПНГ будет являться использование газа для обеспечения собственных нужд нефтепромысла в электрической и тепловой энергии. Проведенный в работе экономический анализ реализованных в округе проектов по использованию попутного газа подтверждает экономическую целесообразность реализации подобных проектов. Наименее привлекательным направлением утилизации ПНГ является реализация осушенного нефтяного газа местным жителям, что обусловлено низкой плотностью населения в рассматриваемом регионе. В связи с тем, что проекты подобного рода несут выраженную социальную направленность, они могут быть рассмотрены в качестве углеродных проектов, направленных на устойчивое развитие региона.

Таким образом, экономическое обоснование сценариев позволяет сформулировать стратегические цели использования вторичных ресурсов в сфере нефтедобычи, которые обеспечивают рациональное природопользование в этом виде деятельности.

В заключении представлены основные выводы и результаты проведенного исследования.

1. В связи с истощением большого количества месторождений углеводородов в Западной Сибири роль Европейского Севера, Арктической зоны в топливно-энергетическом комплексе России за последние 5...10 лет значительно возросла. Развитие территории новых центров нефтедобычи необходимо осуществлять на основе принципов устойчивого развития только при ус-

ловии обеспечения рационального природопользования с обязательным вовлечением в народнохозяйственный оборот вторичных ресурсов нефтедобычи.

2. Развитие регулируемого углеродного рынка и рынка добровольных сокращений выбросов парниковых газов способствует реализации проектов, направленных на сокращение эмиссии парниковых газов в атмосферу, в том числе проектов, направленных на снижение объемов факельного сжигания ПНГ. Все это предопределяет необходимость разработки внутренней системы торговли выбросами парниковых газов на территории России для стимулирования инновационных проектов в разных отраслях промышленности, в том числе проектов по эффективному использованию вторичных ресурсов в нефтегазовой отрасли.

3. Анализ современного состояния и перспектив развития нефтегазового комплекса северной части ТПП свидетельствует о значительной роли данного региона в обеспечении топливно-энергетической безопасности России. Рост объемов добычи нефти в НАО способствует увеличению объемов выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и определяет необходимость реализации проектов эффективного использования ПНГ.

4. Предложены методические рекомендации по оценке экономической эффективности проектов утилизации ПНГ, позволяющие учитывать экономию на платежах за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу и потенциальный доход, который может быть получен за счет участия компаний-недропользователей в различных механизмах углеродного финансирования.

5. На этапе стратегического планирования для существенной экономии затрат на проработку всех возможных вариантов утилизации ПНГ и учета субъективных составляющих целесообразно использовать предложенный метод экспертных оценок, позволяющий в значительной степени сократить количество рассматриваемых альтернатив проектной деятельности.

6. Разработанная технология зонирования территории исследуемого региона на основе предложенных показателей с последующим ранжированием альтернатив утилизации ПНГ по каждой из выявленных зон позволяет выявить оптимальные направления использования газа для обеспечения условий рационального природопользования.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ:

- в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ:

1. Воеводкин, Д.А. Рациональное использование вторичных ресурсов в экономике нефтегазового хозяйства (на примере утилизации попутного нефтяного газа) / Д.А. Воеводкин, В.А. Скрипниченко // Вестник САФУ. Серия «Гуманитарные и социальные науки». – 2013. – № 4 – С. 83-89. (0,5/0,25 п.л.).

2. Воеводкин, Д.А. Анализ использования попутного нефтяного газа на месторождениях Ненецкого автономного округа / Д.А. Воеводкин, М.Г. Губайдуллин // НГЖ «Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов». – 2011. – № 1(83). – С. 63-71. (0,8/0,4 п.л.)

3. Воеводкин, Д.А. Проблема утилизации попутного нефтяного газа на месторождениях Ненецкого автономного округа / Д.А. Воеводкин, М.Г. Губайдуллин // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ». – 2010. – № 8. – С. 18-21. (0,4/0,2 п.л.)

4. Воеводкин, Д.А. О проблеме рационального использования ресурсов попутного нефтяного газа в северной части Тимано-Печорской провинции / Д.А. Воеводкин // Вестник МГТУ, Мурманск. – 2010. – Том 13 – № 4/1. – С. 751-756. (0,4 п.л.)

- в прочих изданиях:

5. Воеводкин, Д.А. Эколого-экономические аспекты проектов эффективного использования попутного нефтяного газа в районах Крайнего Севера (на примере Ненецкого автономного округа) / Д.А. Воеводкин // Модели устойчивого развития: территориальные аспекты: междунар. научно-практ. конф.: сборник статей. – Архангельск: КИРА. – 2012. – С. 314-320. (0,5 п.л.)

6. Воеводкин, Д.А. Утилизация попутного нефтяного газа в Ненецком автономном округе: текущая ситуация и перспективы / Д.А. Воеводкин // Перспективы и проблемы освоения месторождений нефти и газа в прибрежно-шельфовой зоне Арктики: Материалы Междунар. научн. практ. конф./ отв. ред. М.Г. Губайдуллин. – Архангельск, С(А)ФУ, 2010. – С. 23-28. (0,25 п.л.)

7. Воеводкин, Д.А. Исследование ресурсов попутного нефтяного газа северной части Тимано-Печорской провинции и перспективы их использования / М.Г. Губайдуллин, Д.А. Воеводкин, А.И. Ульяновский // Вестник АГТУ. Серия «Прикладная геоэкология». – Архангельск: Арханг. гос. техн. ун-т, 2009. – Вып. 79. – С. 3-10. (0,6/0,2 п.л.)

8. Воеводкин, Д.А. Основные направления утилизации попутного нефтяного газа / Д.А. Воеводкин // Сборник научных трудов АГТУ «Наука – северному региону». Вып. 76. – Архангельск: АГТУ, 2009. – С. 58-64. (0,25 п.л.)

9. Воеводкин, Д.А. Роль механизма совместного осуществления Киотского протокола в решении проблемы утилизации попутного нефтяного газа / Д.А. Воеводкин // Экологические проблемы севера: Мат. докл. молодежной научн. конф. (11-13 марта 2008 г.) – Архангельск: Институт экологических проблем Севера УрО РАН, 2008. – С. 20-22. (0,25 п.л.)

10. Воеводкин, Д.А. Проблема утилизации попутного нефтяного газа в России и пути ее решения / Д.А. Воеводкин // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: сб. науч. тр. – Архангельск: АГТУ, 2007. – Вып. 73. – С. 62 – 66. (0,35 п.л.)