

**Gasumov R.A.**

*Doctor of Technical Sciences, Professor,  
North Caucasus Federal University,  
Stavropol, Russia*

**Gasumov E.R.**

*Candidate of Economic Sciences,  
Associate Professor,  
Azerbaijan State University of Oil and Industry,  
Baku, Azerbaijan*

## **IMPROVING THE EFFICIENCY OF GAS CONDENSATE FIELD DEVELOPMENT THROUGH THE USE OF INNOVATIONS**

**Гасумов Рамиз Алиджавад-оглы**

*доктор технических наук, профессор,  
заведующий кафедрой проектирование объектов в нефтегазовой сфере,  
Северо-Кавказский федеральный университет,  
Ставрополь, Россия*

**Гасумов Эльдар Рамизович**

*кандидат экономических наук,  
доцент кафедры менеджмента,  
Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,  
Баку, Азербайджан*

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ ИННОВАЦИЙ**

**Annotation.** The hydrocarbon (HC) field is designed for a long, several decades long, exploitation period. For such a long period of field operation significant changes occur in the field geological parameters of the field itself and the geological and technical characteristics of each well. The article is devoted to the application within the framework of geological and technical measures (GTM) innovative approaches to ensure the design level of hydrocarbon production aimed at improving the efficiency of field development and well productivity during operation.

Consideration is given to the principles of the formation of geological and technical measures control system for the development of hydrocarbon fields; main criteria of well stock reliability, as well as the mechanism and stages of innovation for geological and technical measures and reconstruction of hydrocarbon production objects.

The basic principles of the formation of the innovation development program aimed at the development of fields and the reconstruction of hydrocarbon production objects are outlined.

Possible measures for maintaining the workable well stock condition and improving the efficiency of hydrocarbon production objects are considered.

**Аннотация.** Месторождение углеводородов (УВ) рассчитано на длительный, протяженностью несколько десятков лет, срок эксплуатации. За столь длительное время эксплуатации месторождения происходят существенные изменения в геолого-промысловых параметрах самого месторождения и геолого-технических характеристиках каждой скважины. Статья посвящена применению в рамках геолого-технических мероприятий (ГТМ) инновационных подходов для обеспечения проектного уровня добычи УВ, направленных на повышение эффективности разработки месторождений и производительности скважин при их эксплуатации.

Рассмотрены принципы формирования системы управления ГТМ при разработке месторождений УВ, основные критерии надежности фонда скважин, а также механизм и этапы реализации инноваций при проведении ГТМ и реконструкции объектов добычи УВ.

Изложены основные принципы формирования программы освоения инноваций, направленных на разработку месторождений и реконструкцию объектов добычи УВ.

Рассмотрены возможные мероприятия для поддержания скважинного фонда в работоспособном состоянии и повышения эффективности работы объектов добычи УВ.

*Key words: hydrocarbon, production object, gas fields, well, geological and technical measures, reconstruction, innovations, control system, program.*

*Ключевые слова: углеводород, объект добычи, газовые месторождения, скважина, геолого-технические мероприятия, реконструкция, инновации, система управления, программа.*

### **Постановка проблемы.**

Одним из основных направлений стратегии развития газовой промышленности является повышение степени извлечения газа и газового конденсата из недр, а также поддержание и восстановление эксплуатационного фонда скважин для обеспечения добычи углеводородов (УВ) на проектном уровне.

Проект разработки месторождений должен быть направлен на обеспечение надежности эксплуатируемого объекта и повышение эффективности освоения месторождений УВ. В условиях стареющих основных фондов, падающей добычи, длительно эксплуатируемых месторождений основой обеспечения надежности фонда скважин на действующих месторождениях являются геолого-технические мероприятия (ГТМ), которые представляют собой неотъемлемую часть системы управления разработкой месторождений. При этом, чтобы обеспечить наибольшую эффективность работ в основе их проведения должны лежать результаты оперативной диагностики скважин, технического диагностирования и мониторинга результатов ранее проведенных работ, для чего необходимо разработка принципы формирования системы управления ГТМ при разработке месторождений УВ, определения основных критериев надежности фонда скважин, а также механизм и этапы формирования и реализации инноваций при проведении ГТМ и реконструкции объектов добычи. Для разработки мероприятий для поддержания скважинного фонда в работоспособном состоянии и повышения эффективности работы объектов добычи УВ, необходимо изучение влияния различных факторов на данный процесс.

### **Анализ последних исследований и публикаций.**

Многие газовые месторождения находятся на завершающей стадии разработки, которая характеризуется истощением продуктивных пластов, падением пластовых давлений и обводнением скважин. Это приводит к возникновению различных осложнений: разрушение призабойной зоны пласта (ПЗП), обводнение пласта, образование глинисто-песчаных пробок (ГПП), самозадавливание скважин и т.д., приводящих к снижению уровня добычи газа [1-3].

Повышение качества разработки месторождений и эксплуатации скважин требует применения инновационных подходов для обеспечения проектного уровня добычи газа, в том числе в рамках ГТМ. Каждое месторождение рассчитано на длительный, протяженностью несколько десятков лет, срок эксплуатации. За столь длительное время эксплуатации месторождения происходят существенные изменения в геолого-промысловых параметрах самого месторождения и геолого-технических характеристиках каждой скважины.

Надежность фонда скважин характеризуется таким его состоянием, когда обеспечивается эффективная эксплуатация месторождения в соответствии с проектными показателями разработки и уровнем экономической эффективности, а также обеспечивается выполнение действующих норм и требований, предъявляемых к техническому состоянию, экологической и промышленной безопасности скважин.

### **Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы:**

- разработка принципы формирования системы управления ГТМ при разработке месторождений УВ, определения основных критериев надежности фонда скважин;
- определения механизм и этапы формирования и реализации инноваций при проведении ГТМ и реконструкции объектов добычи;
- изучение влияние различных факторов на реализации инноваций при проведении ГТМ и реконструкции объектов добычи УВ;
- создания Системы и подсистем управления ГТМ.

### **Цель статьи.**

Повышения эффективности разработки месторождение углеводородов с использованием инновационных подходов на базе системы управления ГТМ.

### **Изложение основного материала.**

ГТМ является комплекс мер геологического, технологического, технического и экономического характера, направленный на реализацию проектных решений с целью обеспечения максимальной (оптимальной) добычи углеводородов и получения дополнительной прибыли недропользователем [1, 4].

Основными целями проведения ГТМ являются:

- реализация проектных решений и корректив по разработке месторождений;
- обеспечение соответствия качества функционирования и количественных характеристик фонда скважин требованиям проекта разработки месторождений;
- рациональное и более полное извлечение углеводородного сырья на разрабатываемых месторождениях.

При этом решаются следующие задачи:

- предупреждение аварийного выхода из строя скважин и скважинного оборудования, снижение количества аварий и отказов;
- своевременное восстановление неисправных и неработоспособных скважин, внутрискважинного и устьевого оборудования;
- поддержание и повышение уровня добычи из отремонтированных скважин за счет грамотного выбора объектов, совершенствования технологий и повышения результативности работ.

ГТМ охватывают целый комплекс взаимосвязанных (вспомогательных и основных) организационных и технических процессов,

реализуемых до и после проведения работ на скважинах /1, 3/.

В комплекс ГТМ на фонде скважин входят следующие виды работ:

- текущий ремонт скважин (включая подземный ремонт);
- капитальный ремонт скважин;
- реконструкция и техническое перевооружение скважин;
- интенсификация притока флюидов;
- консервация и расконсервация скважин;
- ликвидация скважин;
- выполнение комплексных мер по подготовке фонда скважин к эксплуатации в осенне-зимний период.

При создании системы управления ГТМ необходимо помнить, что главная цель данной системы – это повышение эффективности производства и качества работ на основе постоянного совершенствования. Система преследует такие цели как: улучшение использования основных фондов; повышение технического и технологического уровня и качества работ; обеспечение запланированного технического уровня и качества; рациональное использование ресурсов.

В состав системы управления ГТМ при разработке месторождений УВ входят несколько подсистем, реализующих общие функции управления: планирование, организация, контроль и учет (рис.1).

Основными, должны являться подсистемы управления: производством; экономикой; ресурсами; рисками и инновациями [5-7].

Выбор объекта для проведения ГТМ является многокритериальной задачей. Факторы, влияющие на этот выбор, учитывают технико-технологические условия эксплуатации скважины, экономические последствия проведения ремонтных работ, требования проекта разработки и безопасности эксплуатации месторождения и ведения ремонтных работ, а также факторы, связанные с возникновением чрезвычайных ситуаций, не поддающихся объективному контролю. Уровень технического состояния и прогноз безопасности эксплуатации скважины в большой степени определяется работами по ремонту, которые, в свою очередь, основаны на анализе результатов диагностики. Важным на перспективу будет задача их оптимизации, что позволит повысить экономичность технического обслуживания, не снижая уровень безопасности эксплуатации

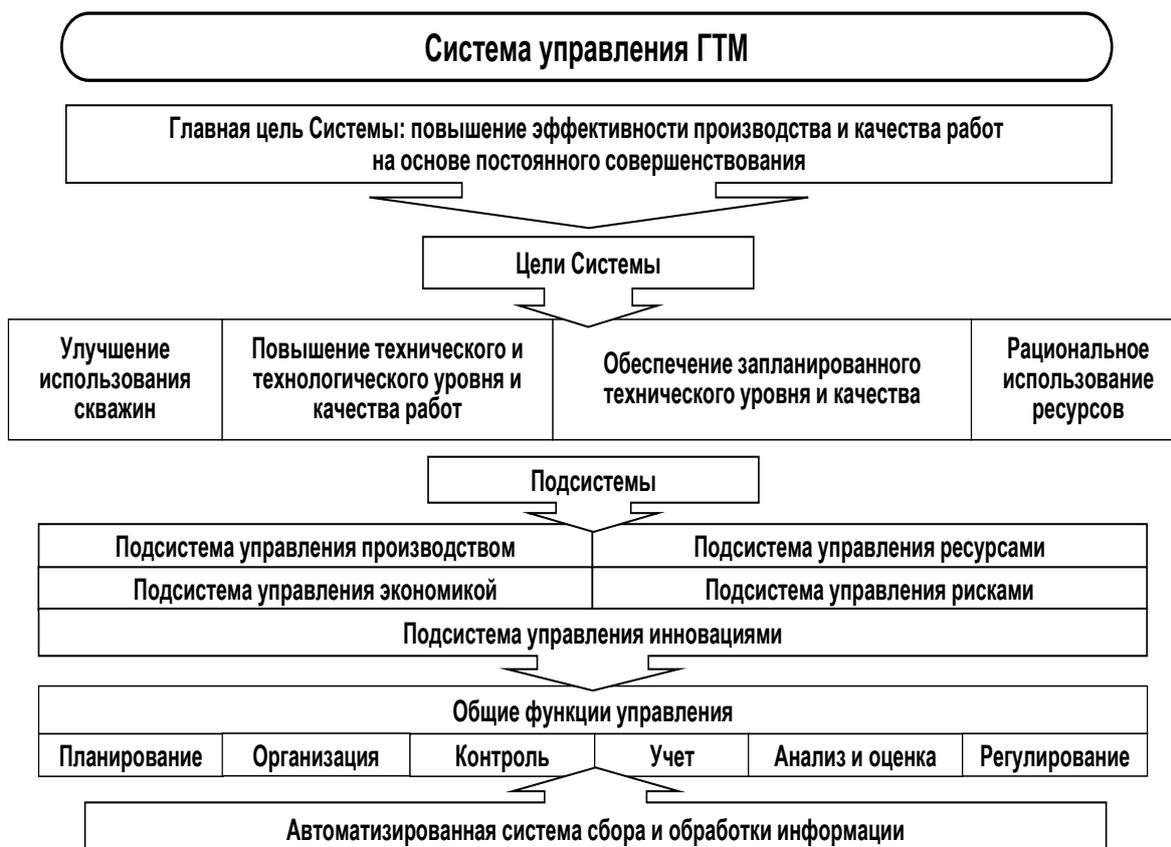


Рисунок 1 – Система управления ГТМ при разработке месторождений УВ

Повышения производительности скважин, которые характеризуются различным уровнем затрат, различным технологическим эффектом в

виде дополнительного прироста добычи газа и газового конденсата, требуется индивидуальный подход к оценке экономической эффективности использования того или иного метода с учетом

геологических, технологических и экономических факторов. Реализация инновационных подходов в проектах всегда сопровождается определенными рисками, это обусловлено особенностями скважин как сложного инженерного сооружения. В связи с чем, при планировании фактор риска должен быть учтен и спрогнозирован [4, 8-10].

В качестве основных критериев надежности фонда скважин можно выделить следующие:

- обеспечивается эффективная эксплуатация месторождения в соответствии с проектными показателями разработки и уровнем экономической эффективности;

- обеспечивается выполнение действующих норм и требований, предъявляемых к функциональному назначению, техническому состоянию, экологической и промышленной безопасности скважин.

Важным вопросом, определяющим требования к ГТМ, является надежность функционирования скважин и скважинного оборудования.

Во многом эффективность ГТМ зависит от ее инновационных составляющих. Освоение инноваций при проектировании не является самоцелью, а должно быть технологически обосновано и экономически выгодно. Без инновационных подходов получения максимального эффекта от реализации ГТМ при разработке месторождений практически невозможно. Это связано с тем, что мероприятия само по себе, это есть новые методы для решения возникающих проблем при разработке месторождений.

Вклад инновационного фактора при разработке месторождений измеряется показателями инновационных составляющих, отражающих долю инновационной добычи и инновационной прибыли в их общем объеме по газодобывающему предприятию в целом. При этом основным показателем эффективности применения инноваций при реализации проекта разработки месторождений является достижение максимального результата (прироста рентабельных в данных экономических условиях запасов и добычи углеводородного сырья) при сохранении необходимого соотношения между приростом и отбором углеводородов с возможными ограничениями по основным видам ресурсов:

финансовым, материальным, трудовым, энергетическим и т.д.

При освоении инноваций необходимо четко определить, какие технологические решения будут использованы на объектах добычи УВ и их взаимодействия с уже традиционно применяемыми технологиями и оборудованием. Этапы реализации инноваций приведены на рисунке 2.

Выбор объекта для проведения ГТМ является многокритериальной задачей. Факторы, влияющие на этот выбор, учитывают технико-технологические условия эксплуатации скважин, экономические последствия проведения ремонтных работ, требования проекта разработки и безопасности эксплуатации месторождений УВ и ведения ремонтных работ, а также факторы, связанные с возникновением чрезвычайных ситуаций, не поддающихся объективному контролю. Уровень технического состояния и прогноз безопасности эксплуатации скважин в большей степени определяется видами работ по ремонту которые, в свою очередь, основаны на анализе результатов диагностики. Важным на перспективу будет задача их оптимизации, что позволит повысить экономичность технического обслуживания, не снижая уровень безопасности эксплуатации.

Повышение производительности скважин, которое характеризуется различным уровнем затрат, различным технологическим эффектом в виде дополнительного прироста добычи газа и газового конденсата, требует индивидуальный подход к оценке экономической эффективности использованию того или иного метода с учетом геологических, технологических и экономических факторов. Реализация инновационных подходов в проектах всегда сопровождается определенными рисками, это обусловлено особенностями скважин как сложного инженерного сооружения. В связи с чем, при планировании ГТМ фактор риска должен быть учтен и спрогнозирован.

Расчет риска осуществляется, как правило, на стадии проектирования с использованием методологии вероятностного анализа безопасности. Расчетные методы позволяют оценить риск применительно к конкретному технологическому процессу.



Рисунок 2 – Этапы реализации инноваций

При формировании планов (программ) освоения инноваций возможно включить следующие разделы (рис.3):

- опытно-экспериментальное внедрение (предложения по ранее выполненным научным исследованиям, не прошедшим опытную апробацию на практике, в т.ч. по которым разработаны методические рекомендации для опытно-промышленных испытаний);
- внедрение новых технологий, техники, конструкций и материалов (предложения по внедрению новых технологий, техники, конструкций, материалов и других инновационных

решений, разработанных на основе действующих нормативных и методических документов).

С термином «инновация» тесно связаны такие понятия как результаты интеллектуальной деятельности, которым предоставляется правовая охрана (изобретения, полезные модели и т.д.).

Проекты в свою очередь можно условно подразделить на два вида (рис. 4):

- проекты, содержащие инновационные решения, созданные автором в процессе разработки проектов;
- проекты, включающие ранее созданные инновационные решения, права на которые принадлежат третьим лицам.

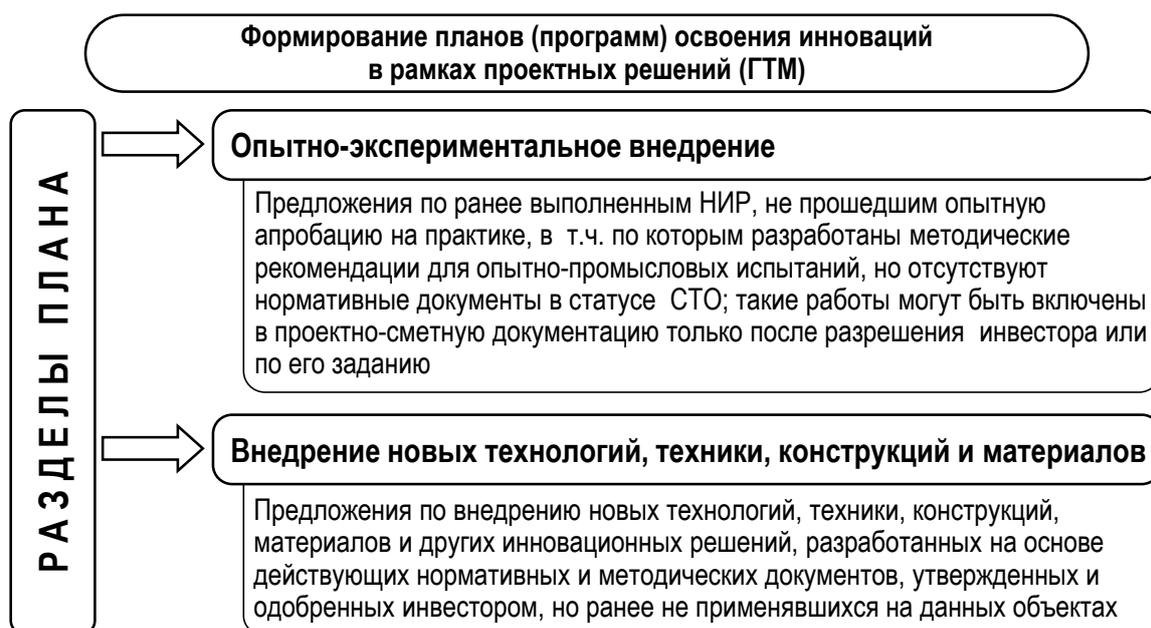


Рисунок 3 – Формирование планов (программ) освоения инноваций

В этом случае необходимо уделить особое внимание соблюдению правовых норм, с целью недопущения нарушения исключительных прав на

вышеперечисленные решения последующему урегулирование взаимоотношений с владельцами патентов.

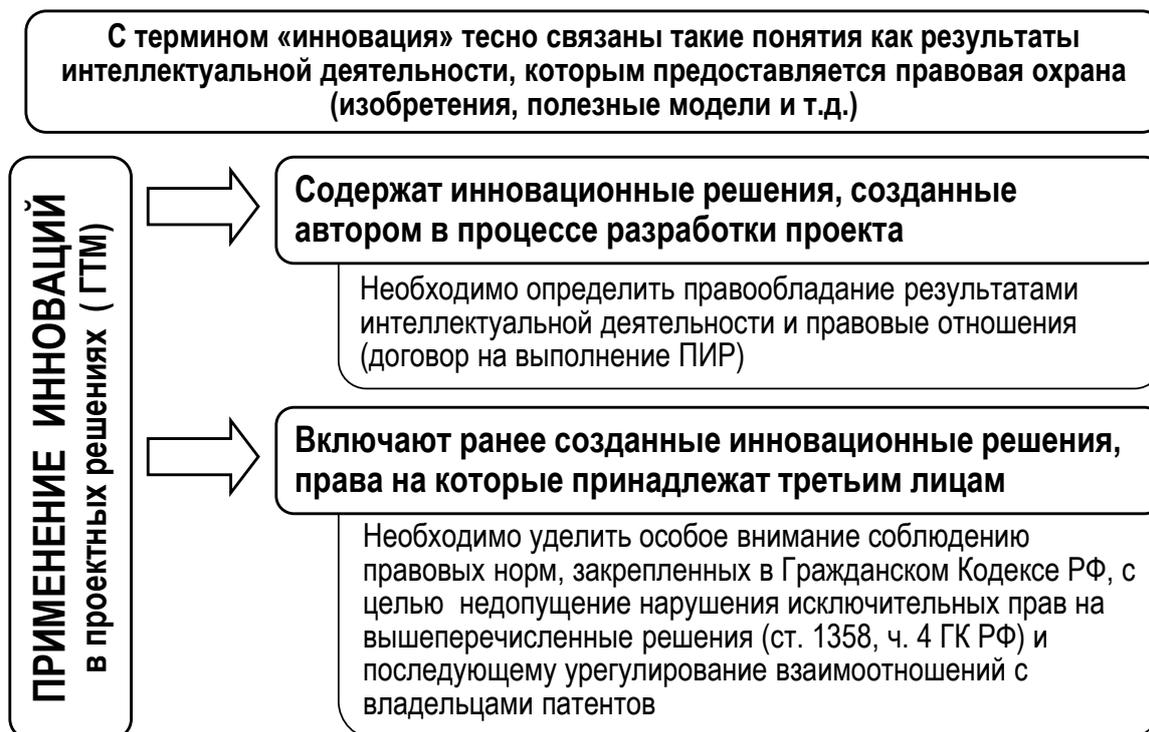


Рисунок 4 – Применение инноваций в проектных решениях (ГТМ)

Освоение инноваций должно осуществляться в соответствии с планом (программой), который содержит конкретные этапы:

- разработка в составе проектно-сметной документации;
- применение при выполнении работ по строительству, реконструкции и ремонту скважин;
- сравнительное наблюдение за объектом, проектирование и строительство которого осуществлено с применением инновационных решений, и смежными с ним объектами, выполненными по традиционным технологиям.

Освоение инновационных решений при реконструкции объектов добычи углеводородного сырья возможно в двух направлениях:

- опытно-экспериментальное внедрение (апробация инновационной продукции в производственных условиях);
- внедрение новых технологий, техники, конструкций и материалов (одобренных, но ранее не применявшихся на данных объектах).

Освоение инноваций должно осуществляться в соответствии с программой, включающей этапы ее реализации от разработки проектно-сметной документации до применения в производстве (рис. 5).



Рисунок 5 – Освоение иновационных решений при реконструкции объектов добычи УВ

В обоих случаях применение иноваций направлено на повышение качества проектных решений, в частности повышение надежности, долговечности, безопасности объектов строительства, реконструкции, капитального

ремонта, экономической эффективности и т.д. Последовательность реализации иновационно-технических решений, направленных на реконструкцию объектов добычи УВ, приведена на рисунке 6.



Рисунок 6 – Иновационно-технические решения, направленные на реконструкцию объектов добычи

Для обеспечения регламентного технологического процесса добычи газа, в том числе соблюдения безопасности производства, необходима разработка и реализация комплексных мер по реконструкции промышленных объектов

Актуальность реконструкции определяется необходимостью повышения эффективности эксплуатации объектов добычи УВ, с учетом следующих факторов:

- основные производственные мощности объектов добычи газа, спроектированные на научно-технической базе 80-х годов, введены в эксплуатацию более 20 лет назад;

- для обеспечения регламентного технологического процесса добычи газа, в том числе соблюдения безопасности производства, необходима разработка и реализация комплексных мер по реконструкции промышленных объектов;

- актуальность реконструкции определяется необходимостью повышения эффективности эксплуатации объектов добычи месторождений, эксплуатируемых длительное время и обеспечивающих основной объем добычи УВ;

- реконструкция обусловлена изменением технологических показателей разработки и износом основных фондов базовых месторождений, требующих перейти от локальной реконструкции по фактическому состоянию объектов к комплексной реконструкции добычных комплексов;

- инновационно-технические решения, позволяющие повысить коэффициент нефтегазоотдачи месторождений, находящихся на поздней стадии разработки и уменьшить самозадавливания скважин, должны стать основой программы реконструкции.

Реконструкция обусловлена изменением технологических показателей разработки и износом основных фондов базовых месторождений, требующих перейти от локальной реконструкции по фактическому состоянию объектов к комплексной реконструкции.

Инновационные технические решения, позволяющие повысить коэффициент газоотдачи

месторождений, находящихся на поздней стадии разработки, и уменьшить самозадавливания скважин, должны стать основой программы реконструкции [2, 11-13].

Среди основных проблем, осложняющих работу объектов добычи газа можно выделить следующие (рис. 7):

- пластовое давление сеноманских залежей месторождений в 3 раза ниже давления в магистральном газопроводе;

- пластовое давление валанжинских залежей снизилось до 10-16 МПа, что ниже уровня, обеспечивающего оптимальные условия подготовки газа и конденсата;

- подъем газоводного контакта достиг 50 м, в результате чего на многих месторождениях обводнено до трети высоты залежи;

- снижение среднесуточных дебитов скважин по сравнению с начальными в 4-5 раз, вследствие чего обводнено до 20% фонда эксплуатационных скважин;

- уменьшение объемов добычи газа и изменение параметров технологических процессов приводит к высвобождению до 40% мощностей и необходимости ликвидации или реконструкции большого объема технологического оборудования.

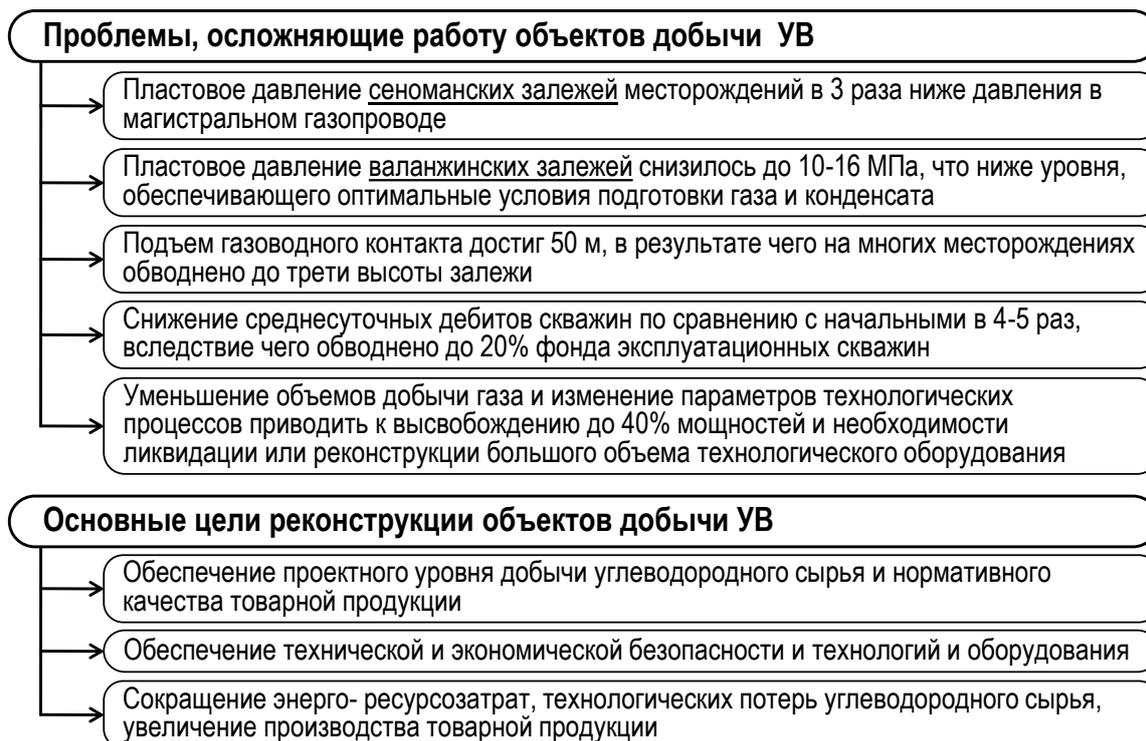


Рисунок 7 – Проблемы и цели реконструкции объектов добычи УВ

**Выводы из данного исследования и перспективы.**

Таким образом реконструкция объектов добычи углеводородного сырья прежде всего нацелена на обеспечение проектного уровня добычи углеводородного сырья и нормативного качества товарной продукции; технической и экономической безопасности, технологий и оборудования; сокращение энергоресурсозатрат,

технологических потерь углеводородного сырья, увеличение производства товарной продукции.

Одной из преобладающих статей в структуре основных средств газодобывающих компаний - в среднем 32% основных производственных фондов составляют скважины. В настоящее время для поддержания скважинного фонда в работоспособном состоянии требуется:

- модернизация физически изношенного и морально устаревшего технологического оборудования и систем инженерного обеспечения;
- технологическое развитие ДКС, обеспечивающее непрерывное повышение степени сжатия и оптимальную загрузку ГПА;
- оптимальное использование добычных возможностей скважины;
- обеспечение автоматического оперативного контроля и управления режимами работы технологического оборудования в условиях падающей добычи газа месторождений УВ;
- эксплуатация газосборных систем (ГСС) в режимах, обеспечивающих равномерный вынос жидкости;
- обеспечение качества промышленной подготовки газа в условиях постоянного изменения технологических параметров.

При реконструкции объектов добычи газа целесообразно применение инновационных технологий:

- предотвращение самодавления скважин, обеспечивающие удаление жидкости из

эксплуатируемых скважин при сохранении дебита и минимальных потерях давления – концентрические лифтовые колонны (КЛК), «плунжерный лифт», закачка газа в затрубье; распределенное компримирование; реконструкция ГСС;

- восстановление производительности скважин: зарезка боковых горизонтальных стволов; освоение газовых скважин; ликвидация водопритоков; укрепление и восстановления призабойной зоны пласта.

Комплексная программа реконструкции должна охватывать работы, выполняемые на протяжении всего жизненного цикла месторождений, включая (рис. 8):

- проектирование разработки месторождений;
- проектирование обустройства месторождений;
- коррективы проекта разработки, в том числе локальные проекты реконструкции и проекты комплексной реконструкции;
- проектирование ликвидации месторождений.



Рисунок 8 – Комплексная программа реконструкции объектов добычи УВ

Инновационные технические решения позволяют повысить коэффициент отдачи УВ месторождений, находящихся на поздней стадии разработки, уменьшить нерентабельных скважин, и должны стать основой программы реконструкции.

**Список литературы:**

1. Гасумов Э.Р. Инновационная деятельность в нефтегазодобыче // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2011. – № 11(34). – С. 87 – 90.

2. Гасумов Э.Р. Управление инновациями при выполнении геолого-технических мероприятий по фонду скважин // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2011. – № 7. – С. 26 – 30.

3. Гасумов Р.А. Повышение и восстановление производительности газовых и газоконденсатных скважин / Р.А. Гасумов, В.З. Минликаев. – М.: ООО «Газпром экспо», 2010. – 478 с.

4. Гасумов Р.А. Экономико-математическое моделирование потенциала инновационного

развития газовой отрасли посредством кластеризации / Р.А. Гасумов, Э.Р. Гасумов, Е.Л. Торопцев, Т.В. Таточенко // Газовая промышленность. – 2014. – № 5 (704). – С. 31 – 34.

5. Гасумов Э.Р. Управление инновациями при выполнении геолого-технических мероприятий по фонду скважин / Э.Р. Гасумов, Н.Л. Толстых // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2011. – № 7. – С. 26 – 29.

6. Гасумов Э.Р. Реализация инновационных подходов при разработке газовых и газоконденсатных месторождений // Наука и ТЭК. – 2011. – № 6. – С. 85 – 88.

7. Гасумов Э.Р. Комплексная технико-экономическая оценка эффективности внедрения инновационных решений при проведении геолого-технических мероприятий / Э.Р. Гасумов, Р.Р. Гасумов // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2014. – № 7. – С. 12 – 16.

8. Гасумов Р.А. Инновационные решения для обеспечения проектного уровня добычи газа / Р.А. Гасумов, Э.Р. Гасумов // Нефтепромысловое дело. – 2016. – № 10. – С. 20 – 27.

9. Гасумов Р.А. Инновационные проекты для освоения месторождений УВ / Р.А. Гасумов, Э.Р.

Гасумов // Материалы XII Международной научно-практической нефтегазовой конференции (Кисловодск, 2015). – Ставрополь: ОАО «СевКавНИПИгаз», 2015. – С. 3 – 18.

10. Гасумов Р.А. Оптимизация затрат фонда инновационного развития газовой отрасли / Р.А. Гасумов, Э.Р. Гасумов, Е.Л. Торопцев, Т.В. Таточенко. // Наука и техника в газовой промышленности. – 2013. – № 4(56). – С. 11 – 15.

11. Гасумов Э.Р. Реализация инновационных подходов при разработке газовых и газоконденсатных месторождений // Наука и ТЭК. – 2011. – № 6. – С. 27 – 29.

12. Гасумов Р.А. Математические модели в управлении геолого-техническими мероприятиями в газодобывающей отрасли / Р.А. Гасумов, К.С. Ахмедов, В.А. Толпаев, А.Г. Филиппов А.Г. / М.: ООО «Газпром экспо», 2012. – 128 с.

13. Торопцев Е.Л. Внедрение инновационных решений при проектировании объектов нефтегазовой отрасли / Е.Л. Торопцев, Э.Р. Гасумов, Т.В. Таточенко // Инновационная экономика и промышленная политика региона: труды международной научно-практической конференции. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – Т. 2. – С. 324 – 328.

УДК 004.65.056

**Laptev Alexander**

*candidate of Technical Sciences,*

*Senior Researcher, Associate Professor,*

*Department of Information and Cybersecurity Systems*

*State University of Telecommunications.*

*(Kiev, Ukraine)*

*ORCID – 0000-0002-4194-402X*

**Polovinkin Igor**

*candidate of military sciences,*

*senior researcher,*

*director of the Scientific-Methodical Center of Personnel Policy*

*of the Ministry of Defense of Ukraine.*

**Kliukovskyi Dmytro**

*postgraduate;*

*State University of Telecommunications,*

*Kyiv, Ukraine;*

*ORCID ID <https://orcid.org/0000-0003-1784-996X>*

**Musienko Andrii**

*Doctor of Technical Sciences,*

*Associate Professor of the Department of Higher Mathematics,*

*State University of Telecommunications,*

*Kyiv, Ukraine*

*ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-1849-6716>*

*SCOPUS ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55901154800>*

## USING THE PRONI METHOD TO ANALYZE RANDOM RADIO MONITORING SIGNALS

**Лаптев Олександр Анатолійович**

*кандидат технічних наук,*

*старший науковий співробітник,*

*доцент кафедри систем інформаційного та кібернетичного захисту.*

*Державний університет телекомунікацій.*

*Київ, Україна.*

*ORCID – 0000-0002-4194-402X*