



## ЭКОНОМИКА

\*\*\*\*\*

## ECONOMICS

УДК 33.338.2

**ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА  
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И УПРАВЛЕНИИ РАЗРАБОТКОЙ  
ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ****BASIC PRINCIPLES OF SYSTEM ANALYSIS  
IN THE DESIGN AND MANAGEMENT  
OF THE DEVELOPMENT OF GAS FIELDS****Гасумов Эльдар Рамизович**

кандидат экономических наук, доцент,  
Азербайджанский университет нефти и промышленности  
r.gasumov@yandex.ru

**Gasumov Eldar Ramizovich**

Candidate of Economic Sciences,  
Associate Professor,  
Azerbaijan University of Oil and Industry  
r.gasumov@yandex.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрены основные задачи обеспечения непрерывного комплексного мониторинга работы газовых месторождений для максимального извлечения газа из пласта, продления срока эксплуатации, повышения рентабельности и обеспечения надёжности и безопасности объекта. Изложены основные результаты системного анализа разработки газовых месторождений, позволяющей получить максимально достоверную геологическую и коммерческую информацию о месторождении или отдельных продуктивных горизонтах на рассматриваемое время, и принимать оперативное решение о проведении геолого-технологических мероприятий для повышения производительности скважин.

**Annotation.** The article considers the main tasks of ensuring continuous integrated monitoring of the operation of gas fields (GM) to maximize the extraction of gas from the reservoir, extend the life of the operation, increase profitability and ensure the reliability and safety of the operation of the facility. The main most important results of the system analysis of the development of the GM are outlined, which makes it possible to obtain the most reliable geological and commercial information about the field or individual productive horizons for the period under consideration, and make an operational decision on the implementation of geological and technological measures to improve well productivity.

**Ключевые слова:** газовые месторождения, залежь, системный анализ, добыча, исследование, скважина.

**Keywords:** gas fields, reservoir, system analysis, production, exploration, well.

При разработке газовых месторождений (ГМ) в процессе принятия проектных решений широко экстраполируется прошлый опыт и используется метод аналогий. Однако, в связи стремительным ростом объема поступающей информации, возникает необходимость использования принципов системного подхода и методов системного анализа при осуществлении авторского надзора за разработкой ГМ. Реализация этих подходов имеет определенные сложности, а иногда сопровождается трудностями, так как, в начале проектировании разработки ГМ проводится анализ полученной геологической и промысловой информации, показателей разработки аналогичных нефтегазовых месторождений. Постоянно проводятся следующие анализы (обработки) процесса разработки нефтегазовых месторождений находящейся в эксплуатации [1–3]:

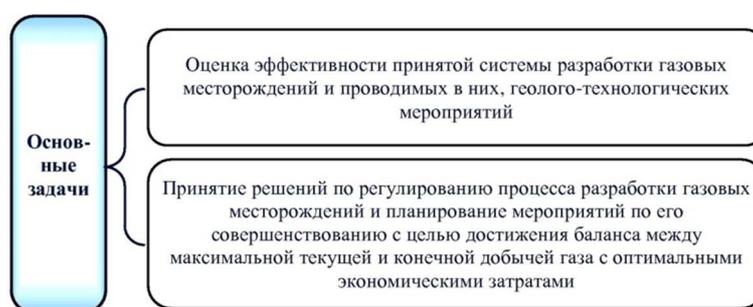
- результатов комплекс геофизических, газгидродинамических и специальных исследований скважин и пластов;
- данных по мониторингу разработки месторождений, сравнение и анализ фактических и проектных показателей;
- результатов работ по интенсификации добычи газа, корректировка отдельных положений проекта разработки месторождений.

Инновационные подходы с использованием цифровых технологий при системном анализе результатов исследования скважин позволяет, определит: характер насыщенности продуктивных залежей и установить положение газо-водяных, газо-нефтяных и водо-нефтяных контактов; термобариче-



ские условия существования отложений; параметры фильтрации пласта, их распределение по площади и разрезу залежей; параметры технологического режима работы скважин при длительной эксплуатации, и другие ее продуктивные характеристики и их изменения [5–7]. Основная задача обеспечения непрерывного комплексного мониторинга работы ГМ является достижения максимального извлечения газа из пласта, продления срок эксплуатации, повышения рентабельности и обеспечения надежности и безопасности объекта (рис. 1).

Для повышения технико-экономической эффективности разработки газовых месторождений важное значение имеет, анализ данных мониторинга работы эксплуатационных скважинах (а также залежи), позволяющих определить режим ее работы, характер движения воды в пределах отдельных залежей и коллекторов, а также степень дренированности месторождения по площади газоносности и мощности. На основе сравнения этих параметров (показателей) определяются причины отклонений фактических и проектных показателей разработки месторождения. Основным фактором, приводящим к этим отклонениям параметрами разработки, ГМ является степень геологической изученности, качество газогидродинамических исследований скважин (ГДИС), определение состава пластового флюида и т.д. При разработке ГМ необходимо интенсифицировать приток флюида, что способствует улучшению технико-экономических показателей разработки ГМ и увеличению конечного коэффициента газоотдачи [8–10].



**Рисунок 1** – Основные задачи обеспечения непрерывного мониторинга работы газоконденсатных месторождений

Накопление и обобщение обширной геологической, промысловой информации о процессах, происходящих в залежи при разработке ГМ, критический анализ и уточнение, позволяют эффективно корректировать отдельные положения проекта разработки месторождений. Проведенные исследования показывает, что по результатам использование принципов системного анализа могут быть скорректированы: начальные запасы месторождения, приемлемые технологические режимы работы скважин, параметры пласта в газовой и водоносной зоне, режим работы ГМ, методы мониторинга разработки залежи и др.

Результаты текущего анализа разработки ГМ позволяет уточнить геологическое строение, на его основании и геологические запасы УВ в залежи. С помощью анализа новой модели можно выявить существующие отклонения от прежнего представления о структуре и запасах месторождения, позволяющей доработать проектной документации. В дополнении к проектной документации приводится подробный анализ накопленного геологического и коммерческого материала. С помощью цифровых технологий воспроизводится история разработки ГМ, уточняются параметры пластов и скважин, определяются исходные суммарные и остаточные запасы УВ, определяется их распределение по отдельным пластам и объектам добычи. Дополнительно изучаются результаты первичного анализа ГМ, позволяющих выявить причины отклонения фактических показателей разработки ГМ, проектных. Важнейшим результатом системного анализа разработки ГМ является получение максимально достоверной геологической и коммерческой информации о месторождении и отдельных продуктивных горизонтах на реальном времени [2, 4, 11, 12].

Системный анализ разработки ГМ позволяет регулировать объем добычи УВ для увеличения коэффициента извлечения газоотдачи с залежи, это можно сделать после уточнения начальных запасов месторождения. В случае неподтверждения или изменения продуктивных характеристик относительно соседних разрабатываемых месторождений, необходимо скорректировать режим работы ГМ. После выбора одного или нескольких значений скорости отбора газа из ГМ, рассматриваются подварианты для разработки из отдельных залежей, горизонтов или их распределения по площади [3, 13, 14].

Для рассматриваемых вариантов выработки УВ определяются показатели разработки ГМ, т.е. учитываются и намечаются пути оптимизации существующих режим разработки месторождения. Из изученных вариантов и подвариантов выбирается лучший по технико-экономическим показателям и рекомендуется к реализации. В дополнение к проектной документации представляется результаты системного анализа разработки ГМ, проведенных ГДИС, а также прогнозные показатели и режимы работы скважин.



Особенность системного анализа данных разработки ГМ заключается в том, что каждое месторождение не может быть точной копией какого-либо уже эксплуатируемого, поэтому требует новых знаний и новых подходов. Проблема управления разработкой ГМ может быть классифицирована как сложная задача, которая решается путем ее разветвления для большого количества других подзадач.

Следует отметить, что управление разработкой и эксплуатацией ГМ осуществляется с помощью постоянного анализа процесс разработки месторождения, используя принципы сбора и передачи промышленной и геолого-геофизической информации. Информация накапливается и постоянно обновляется в базах данных. Газодобывающая компания управляет разработкой и эксплуатацией ГМ, где критерии контроля является показатели девелоперского проекта. Эффективность девелоперского проекта характеризуется системой показателей, в конечном счете отражающих соотношение затрат и результатов применительно к интересам участников проекта разработки ГМ. Управление производством в данном случае заключается в сравнении фактических показателей разработки ГМ с проектными, и реализации контрольных мероприятий, которые должны устранить выявленные отклонения. При принятии решений по управлению разработкой ГМ необходимо использовать системный анализ для повышения рентабельности освоения месторождений, где проведение геолого-технологических мероприятий (ГТМ) на фонде скважин является необходимым для повышения ее эффективности, путем восстановления и повышения производительности скважин [5–9, 14].

Рост экономического эффекта при проведении работ может быть достигнут, за счёт правильной и научной обоснованной организации ГТМ по фонду скважин (рис. 2) с использованием результатом процедур системного анализа разработки ГТМ. Для определения первоочерёдности проведения ГТМ необходимо проводить системный анализ всей имеющейся геолого-промысловой информации. Он включает в себя три взаимосвязанных этапа: геологический, технический и экономический [4–6]. Экономический этап системного анализа состоит в создании номограммы стоимости, который приведено на рисунке 3.



Рисунок 2 – Повышение эффективности проведения ГТМ по фонду скважин

Проведение ГТМ на фонде скважин с использованием инновационных технологий для увеличения газоотдачи – важнейшие факторы стабилизации и увеличения добычи УВ в современных условиях. программа внедрения ГТМ при увеличении темпов выбытия скважин из эксплуатационного фонда позволяет сократить простаивающий фонд скважин и обеспечить плановый отбор УВ с месторождений, где использование результаты системного анализа разработки ГТМ позволяет достичь поставленной цели [1, 4, 6, 11].

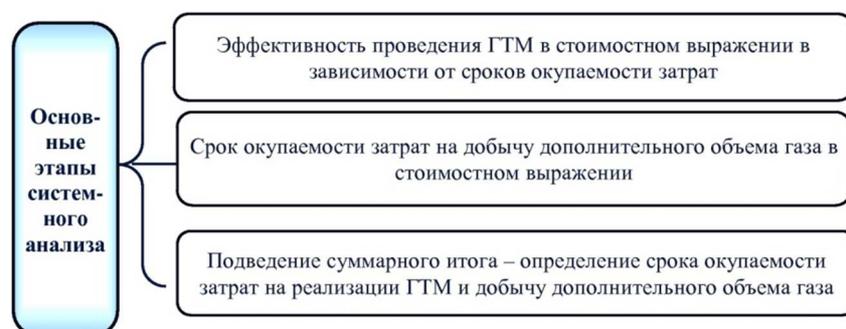


Рисунок 3 – Экономический этап системного анализа

Системный анализ промысловых данных показывают, что фактические экстенсивные и интенсивные уровни газовых скважин ниже потенциальных уровней. Создание новых мощностей, в основном в форме ввода новых или законсервированных скважин, а также внедрение ГТМ для увеличения добычи УВ является необходимым условием развития и повышения эффективности газовой отрасли. Такой анализ позволяет с учетом сложности внедрения ГТМ на поздней стадии разработки ГМ в



условиях старения основного фонда скважин определяет построение технологической схемы выполнения работ по индивидуальному плану с учетом характеристик каждой скважины. Это, в свою очередь, требует своевременного специального оборудования, инструмента и применение инноваций при реализации ГТМ в процессе разработки ГМ [5–7, 11, 13].

Системный анализ проблем управления инновациями при разработке гкм позволяет, выбрать более эффективных ГТМ, с учетом того, что существует большое количество методов увеличения газоотдачи, характеризующихся разным уровнем затрат, различным технологическим эффектом для увеличения добычи УВ.

Предлагаемая система планирования работ по скважинному фонду повысит их обоснованность, предоставит доказательную базу для рационального использования всех ресурсов, а реализованная как автоматизированная информационная система, станет хорошим инструментом для планирования работ по скважинному фонду. Внедрение процедур системного анализа в практику проектирования и управления разработкой ГМ значительно повысит технологическую и экономическую эффективность проводимых работ.

### Литература:

1. Правила подготовки технических проектов разработки месторождений углеводородного сырья. Утверждены приказом Минприроды России от 20 сентября 2019 года № 639. – М., 2019. – URL : [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru).
2. Лапердин А.Н., Холоднов К.С., Ермилов О.М. Применение системного подхода при разработке месторождений углеводородного сырья // Экспозиция Нефть и Газ. – 2013. – № 1 (26). – С. 16–18.
3. Васильев Ю.Н., Дубина Н.И. Применение системного подхода и методов системного анализа при проектировании и разработке газовых месторождений. – М. : Недра, 2011. – 208 с.
4. Gasumov E.R. Evaluation of the effectiveness of the introduction of innovations in the oil and gas industry // Deutschland. LAP LAMBERT Academic Publishing. Saarbrücken. – 2012. – 205 p.
5. Гасумов Э.Р. Управление инновациями при выполнении геолого-технических мероприятий по фонду скважин // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2011. – № 7. – С. 26–29.
6. Gasumov E.R., Gasumov R.A. Innovative Risk Management for Geological and Technical (Technological) // SOCAR Proceedings. – 2020. – № 2. – P. 8–16.
7. Гасумов Э.Р., Гасумов Р.А. Инновационные решения для обеспечения проектного уровня добычи газа // Нефтепромышленное дело. – М., 2016. – № 10. – С. 20–27.
8. Гасумов Э.Р., Гасумов Р.А. Геолого-технические мероприятия как основа обеспечения надежности фонда скважин // Газовая промышленность. – 2012. – № 7. – С. 29–33.
9. Гасумов Р.А., Гасумов Э.Р. Применение инновационных решений при проектировании объектов нефтегазодобычи // Территория «Нефтегаз». – 2017. – № 4. – С. 78–83.
10. Гасумов Р.А., Гасумов Э.Р. Внедрение инноваций при освоении месторождений углеводородов // Естественные и технические науки. – 2019. – № 6 (132). – С. 100–105.
11. Гасумов Э.Р. Оценка и анализ риска инвестиционных вложений при разработке газовых месторождений // Евразийский союз учёных. – 2020. – № 2 (71). – Ч. 5. – С. 30–34.
12. Гасумов Э.Р. Оценка эффективности внедрения инноваций при разработке газовых месторождений. – Ставрополь : Издательство. Изд. «Дизайн-студия Б», 2020. – 552 с.
13. Gasumov E.R. Improving the efficiency of gas condensate field development through the use of innovations // Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe. – Warsaw, 2019. – № 9 (49). – P. 31–40.
14. Gasumov E.R. Technical and economic aspects of the development of the gas industry in Azerbaijan // Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe. – Warsaw, 2020. – № 10 (62). – Part. 4. – P. 25–28.

### References:

1. Rules for the preparation of technical projects for the development of hydrocarbon deposits. Approved by order of the Ministry of Natural Resources of Russia dated September 20, 2019 № 639. – М., 2019. – URL : [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru).
2. Laperdin A.N., Kholodnov K.S., Ermilov O.M. Application of a systematic approach in the development of hydrocarbon deposits // Exposition Oil and Gas. – 2013. – № 1 (26). – P. 16–18.
3. Vasiliev Yu.N., Dubina N.I. Application of a systematic approach and methods of system analysis in the design and development of gas fields. – М. : Nedra, 2011. – 208 p.
4. Gasumov E.R. Evaluation of the effectiveness of the introduction of innovations in the oil and gas industry // Deutschland. LAP LAMBERT Academic Publishing. Saarbrücken. – 2012. – 205 p.
5. Gasumov E.R. Management of innovations in the implementation of geological and technical measures for the well stock // Problems of economics and management of the oil and gas complex. – 2011. – № 7. – P. 26–29.
6. Gasumov E.R., Gasumov R.A. Innovative Risk Management for Geological and Technical (Technological) // SOCAR Proceedings. – 2020. – № 2. – P. 8–16.
7. Gasumov E.R., Gasumov R.A. Innovative solutions to ensure the design level of gas production // Oilfield business. – М., 2016. – № 10. – P. 20–27.
8. Gasumov E.R., Gasumov R.A. Geological and technical measures as a basis for ensuring the reliability of the well stock // Gas industry. – 2012. – № 7. – P. 29–33.
9. Gasumov R.A., Gasumov E.R. Application of innovative solutions in the design of oil and gas production facilities // Neftegaz Territory. – 2017. – № 4. – P. 78–83.
10. Gasumov R.A., Gasumov E.R. Implementation of innovations in the development of hydrocarbon deposits // Natural and technical sciences. – 2019. – № 6 (132). – P. 100–105.



11. Gasumov E.R. Assessment and risk analysis of investment investments in the development of gas fields // Eurasian Union of Scientists. – 2020. – № 2 (71). – Part. 5. – P. 30–34.

12. Gasumov E.R. Evaluation of the effectiveness of innovations in the development of gas fields. – Stavropol: Publishing house. Ed. «Design Studio B», 2020. – 552 с.

13. Gasumov E.R. Improving the efficiency of gas condensate feld development through the use of innovations // Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe. – Warsaw, 2019. – № 9 (49). – P. 31–40.

14. Gasumov E.R. Technical and economic aspects of the development of the gas industry in Azerbaijan // Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe. – Warsaw, 2020. – № 10 (62). – Part. 4. – P. 25–28.