

## АДАПТИВНОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ ПОДЗЕМНЫХ ХРАНИЛИЩ ГАЗА

**А. БАГИРОВ**

*Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,  
Баку, Азербайджан*

Подземные хранилища газа (ПХГ) являются важнейшим элементом газотранспортной системы, обеспечивая сезонное регулирование поставок, балансировку нагрузки и стратегические запасы газа. Повышение эффективности работы ПХГ напрямую зависит от технического состояния компрессорных станций (КС), которые обеспечивают закачку и отбор газа из пласта при переменных термобарических условиях. Действующие ПХГ в Азербайджане – Галмазское и Гарадагское – были построены в 1970–1980-х годах и эксплуатируются с использованием газомоторкомпрессоров типа 10ГКНАМ и МКС12. Современные требования к управлению энергоресурсами и цифровизации технологических процессов выдвигают необходимость реконструкции компрессорных станций с применением адаптивных технологических моделей, которые позволяют проектировать оптимальные режимы работы на основании реальных эксплуатационных данных. Для выбора и проектирования компрессоров и вспомогательного оборудования, обеспечивающих потребности различных систем в большинстве случаев достаточно определить небольшое число параметров, не изменяющихся в широком диапазоне. Однако при проектировании компрессорных станций подземных хранилищ газа существует ряд особенностей. Проектирование компрессорных станций для таких объектов требует учета многочисленных особенностей. Необходимо решить вопросы, требующие проведения исследований, такие как различные геологические, параметрические и технологические данные о хранилище газа, газовый баланс региона, диапазон давления компрессорной станции, а также динамика суточной производительности и давления в течение сезона закачки газа.

Цель настоящей работы – разработка и апробация адаптивной технологической модели реконструкции компрессорных станций Галмазской и Гарадагской ПХГ, направленной на повышение давления закачки, сокращение энергопотерь и продление срока службы агрегатов.

Проведённое моделирование подтвердило эффективность применения адаптивных моделей в процессе реконструкции компрессорных станций. В отличие от традиционных расчётных схем, где параметры задаются жёстко, адаптивная модель обеспечивает автоматическую подстройку характеристик под текущие эксплуатационные условия.

Применение адаптивного моделирования позволяет:

- прогнозировать эффективность модернизации до ввода оборудования в эксплуатацию;
- выявлять оптимальные параметры (диаметр цилиндра, число ступеней);
- уменьшать вероятность перегрузок и аварийных ситуаций;
- повышать точность проектных решений, снижать затраты на пусконаладочные работы.

### **Заключение**

1. В работе представлена адаптивная технологическая модель реконструкции компрессорных станций подземных хранилищ газа, основанная на принципах динамической оптимизации параметров компрессии.

2. Адаптивное моделирование показало высокую точность прогноза рабочих параметров и возможность интеграции в систему автоматизированного управления компрессорными станциями.

3. Методика может быть рекомендована для дальнейшего использования при проектировании и реконструкции других ПХГ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ASME Gas Storage Systems (2022). *Innovations in compressor retrofitting and modeling*. Proceedings of ASME International Gas Conference.
2. IEC (2023). *Guidelines for Energy Efficiency in Gas Compression Units*.
3. API Standard 618 (2020). *Reciprocating Compressors for Petroleum, Chemical, and Gas Industry Services*.
4. "Ajax 2804 Motor-Compressors: Technical Specifications." Cooper Machinery Services, 2023.
5. UNECE Gas Working Group Report (2023). *Modernization of Gas Storage Facilities in the Caspian Region*.
6. European Gas Storage Association (2022). *Best practices for compressor station optimization*.