

УДК 622.276

**ТЕХНОЛОГИЯ ОПТИМИЗАЦИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ОБВОДНЯЮЩИХСЯ СКВАЖИН, ПОСРЕДСТВОМ  
КОНЦЕНТРИЧЕСКИХ ЛИФТОВЫХ КОЛОНН**

**TECHNOLOGY OF OPTIMIZATION OF OPERATION OF INDUCED  
WELLS THROUGH THE CONCENTRIC LIFT COLUMNS**

**Соколов Д. В., Керимов В. Ф.**

**Тюменский индустриальный университет,  
г. Тюмень, Российская Федерация**

**D.V. Sokolov, V. F. Kerimov,**

**Tyumen Industrial University,  
Tyumen, Russian Federation**

**e-mail: dmitrysokol94@mail.ru; vili19945@mail.ru**

**Аннотация.** Данное исследование актуально, т.к. развитие мировой энергетики на протяжении последних десятилетий характеризуется ростом добычи и потребления природного газа. Одной из ведущих газодобывающих стран является Россия, доля которой составляет более 25% общего объема добываемого газа в мире. В Энергетической программе Российской Федерации к 2020 г. планируемый объем по добыче газа составит 700 млрд м<sup>3</sup>. Стратегия развития газовой отрасли предусматривает добычу остаточных геологических запасов. Все эти аспекты толкают на создание новых и эффективных технологий подготовки газа, а также модернизацию уже имеющихся технологических процессов и оборудования для подготовки газа.

С каждым годом роль газа в мировом топливно-энергетическом балансе становится все существеннее. Так, в 2002 г. общемировая добыча

составила примерно 2800 млрд м<sup>3</sup>. Из них в России только РАО «Газпром» добыто 521 млрд м<sup>3</sup>. Прирост добычи газа в России к 2005 г. составил около 5%.

Состояние нефтегазовой отрасли характеризуется низкой автоматизацией, применением морально устаревшего и изношенного оборудования, снижением газодобычи на эксплуатируемых месторождениях, все большей удаленностью осваиваемых месторождений и т.д. В условиях повышения конкуренции со стороны зарубежных производителей модернизация газового машиностроения и повышение эффективности газодобычи жизненно необходимы для обеспечения энергетической безопасности и стабильного экономического развития страны.

В статье обсуждается проблема эксплуатации газовых месторождений, на поздней стадии разработки. Эксплуатация осложняется из-за скопления конденсационной и пластовой воды, используется ограниченное количество технологических процессов, в результате применения которых уменьшается производительность скважин или происходят безвозвратные потери газа при технологических продувках.

**Abstract.** This research is relevant as the development of world energy over the past decades is characterized by increased production and consumption of natural gas. One of the leading gas producing countries is Russia, which accounts for more than 25% of the world's total gas production. In the Energy Program of the Russian Federation, by 2020, the planned volume of gas production will be 700 billion m<sup>3</sup>. The development strategy of the gas industry provides for the extraction of residual geological reserves. All these aspects are pushed to create new and effective technologies for gas preparation, as well as modernization of existing technological processes and equipment for gas preparation.

Every year, the role of gas in the global fuel and energy balance is becoming increasingly important. Thus, in 2002, global production amounted to

approximately 2.800 billion m<sup>3</sup>. Of these, only 522 billion cubic meters of gas were produced by Russia's Gazprom. The growth of gas production in Russia by 2005 was about 5%.

The state of the oil and gas industry is characterized by low automation, the use of obsolete and worn-out equipment, a decrease in gas production in exploited deposits, an ever-increasing remoteness of developing deposits, and so on. In conditions of increased competition from foreign producers, modernization of gas engineering and increasing the efficiency of gas production are vital for ensuring energy security and stable economic development of the country.

The article discusses the problem of exploitation of gas fields, at a late stage of development. The operation is complicated, because of the accumulation of condensation and formation water, a limited number of technological processes are used, as a result of which the productivity of the wells decreases or irreversible gas losses occur during process blowdowns.

**Ключевые слова:** природный газ, нефтегазовая отрасль, месторождение, энергетическое состояние, добыча.

**Key words:** natural gas, oil and gas industry, deposit, energy status, extraction.

В настоящее время эксплуатация части скважин Сеноманской залежи, оборудованных лифтовыми колоннами из труб Ду = 168 мм, осложняется из-за скоплений воды в стволе скважины (на забое и в лифтовой колонне).

Для оптимизации режима работы скважины в ранее установленную основную лифтовую колонну (ОЛК) Ду = 168 мм спущена центральная лифтовая колонна (ЦЛК) из труб диаметром Ду= 49 мм и эксплуатация скважины идет одновременно по ЦЛК и межтрубному кольцевому пространству (МКП), образованному между ОЛК и ЦЛК. Для непрерывного удаления воды используется скоростной напор потока газа

по ЦЛК. Дебит газа, необходимый для непрерывного удаления воды по ЦЛК, поддерживается управляющим комплексом ТК РС КЛК производства компании ООО НПФ «Вымпел». С помощью автоматизированного комплекса в ЦЛК поддерживается скорость потока, превышающая на 10-20% минимальную критическую скорость для обеспечения выноса жидкости из скважины по ЦЛК.

Технология эксплуатации скважин по концентрическим лифтовым колоннам - процесс добычи газа, в котором газ, поступающий из продуктивного пласта на забое, разделяется на два потока. Потoki газа поднимаются к устью скважины по каналам, образованным двумя концентрически-размещенными одна в другой колоннами труб - центральной лифтовой колонне (ЦЛК) и основной лифтовой колонне - межколонному пространству (ОЛК, МКП). Внизу обе колонны сообщаются между собой.

После подъема газа к устью скважины, потоки газа соединяются и поступают в газосборный коллектор. Концентрическая лифтовая колонна (КЛК) используется для создания условий, при которых вода, поступающая на забой скважины (конденсационная и в некоторых случаях пластовая), выносится из скважины потоком газа.

Управляющий комплекс ТК КЛК реализует задачу оптимизации режима эксплуатации обводняющихся скважин посредством автоматического поддержания в ЦЛК дебита газа, незначительно превышающего (на 10-20%) минимальный дебит газа, необходимый для удаления жидкости по мере её поступления в скважину. Базовый дебит рассчитывается для колонн разного размера, давлений и температур потока газа. Поддержание заданного значения дебита осуществляется путем непрерывного контроля расхода газа, потока газа из ЦЛК и изменением величины отбора газа из МКП путем автоматического регулирования на РУД МКП.

Для скважин, дебит которых необходимо ограничивать по геолого-техническим условиям на выходе МТС СО установлено регулирующее устройство, контролирующее дебит скважины. Эксплуатация с ограничением отбора газа со скважины используется с целью предотвращения:

- поступления избыточного количества пластовой воды в ствол скважины;
- разрушения призабойной зоны пласта.

Предельно допустимый дебит определяется (геологической службой), в результате исследования работы скважины на различных режимах в атмосферу, либо в сборный коллектор. Дебит скважины, который требуется поддерживать, вычисляют путём уменьшения предельно допустимого дебита на 5-10%.

Для контроля режима эксплуатации скважины измеряется давление в технологических трубопроводах на участке, начиная от устья скважины до входа в шлейф. Для этого на трубопроводах установлены измерители давления, разности давления и температуры. В составе управляющего комплекса содержатся средства измерения расхода газа, поступающего из центральной лифтовой колонны и суммарный дебит скважины.

Управляющий комплекс имеет два контура регулирования. Первый контур регулирования отбора газа из ЦЛК, включающий измеритель расхода по ЦЛК и управляющий клапан на потоке из МКП, предназначен для обеспечения условий выноса жидкости по ЦЛК с минимальными потерями давления на трение.

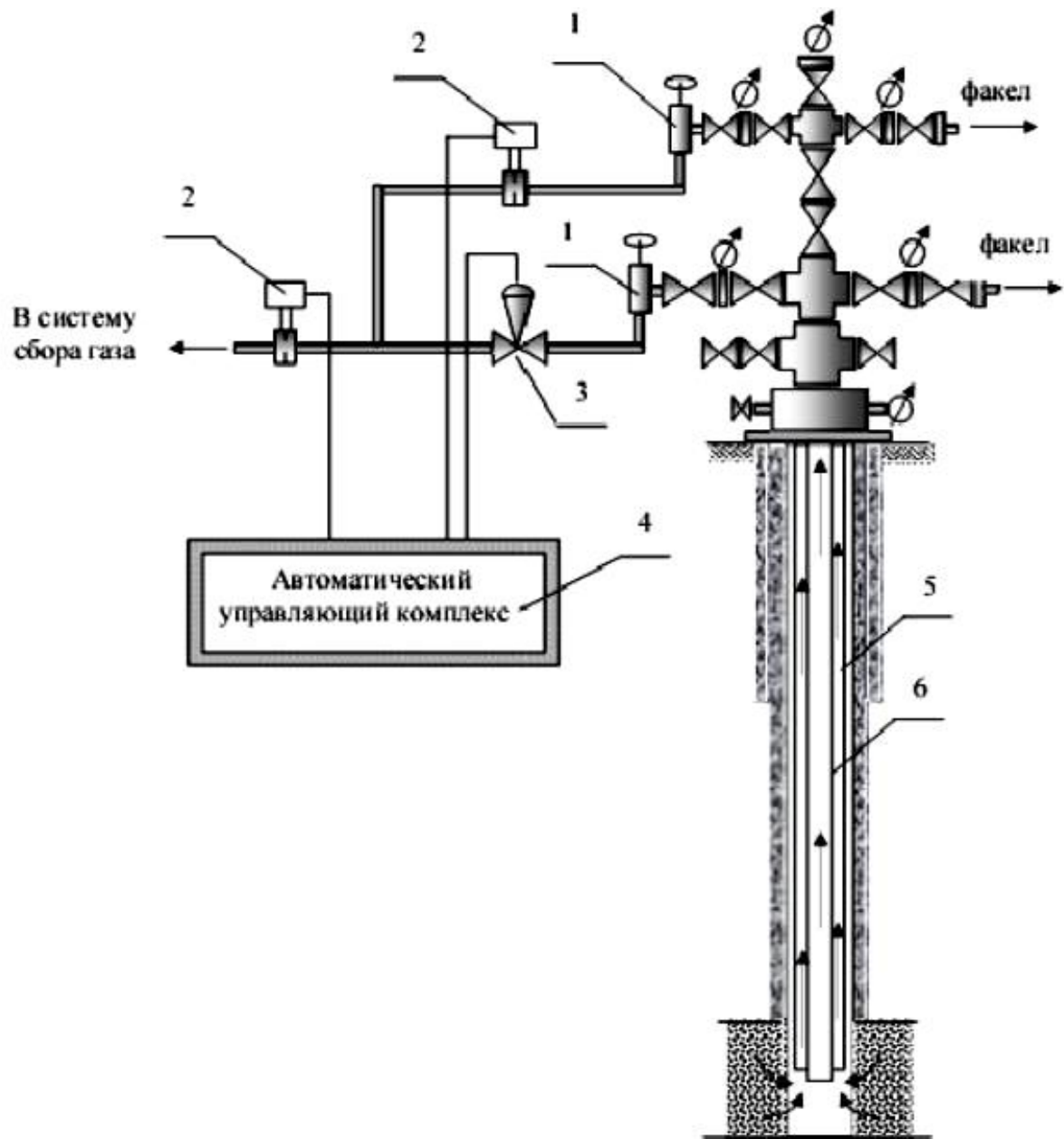


Рисунок 1. Разрез концентрической лифтовой колонны (КЛК):  
 1 – Регулируемое дроссельное устройство; 2 – расходомерное устройство;  
 3 – регулирующий клапан; 4 – ТК РС КЛК производства НПФ «Вымпел»;  
 5 – основная лифтовая колонна; 6 – центральная лифтовая колонна

Второй контур регулирования отбора газа из скважины, включающий измеритель расхода по комбинированному потоку (ЦЛК+МКП) и регулируемый клапан на этом же потоке. Второй контур используется для ограничения дебита скважины по ЦЛК.

Эксплуатация скважин по КЛК под управлением автоматизированного комплекса полностью исключает технологические продувки на факельную линию по причине скопления воды в скважине.

Применение технологии эксплуатации скважин с использованием КЛК относится к интеллектуальным решениям по управлению продуктивными характеристиками в условиях обводнения, как отдельных скважин, так и кустов скважин, основанное на использовании сенсорных технологий.

Конструкции интеллектуальных скважин обеспечивают непрерывный сбор данных, регулирование потока и интеграцию всех систем для обеспечения автоматического и ручного дистанционного управления дебитом без проведения дорогостоящих ремонтных работ в соответствии с требованиями стандартов ГОСТ 24.104, ГОСТ 34.003, ГОСТ 26.205, ГОСТ 13846, СТО Газпром НТП 1.8-001, СТО Газпром 2-3.2-144, СТО Газпром 2-3.2-168, СТО Газпром 2-3.2-202.

Применение концентрического лифта для удаления жидкости из скважин позволит практически полностью отказаться от технологических продувок скважин в атмосферу, решить проблему обводнения скважин во время сезонной неравномерности отборов и увеличить годовые отборы газа из месторождения.

Экономическими преимуществами интеллектуальных скважинных систем в условиях падающей добычи, низкого пластового давления и преждевременного обводнения являются:

- облегчение планирования новых скважин;
- снижение затрат на наземную инфраструктуру;
- управление раздельно-совместной эксплуатацией скважин;
- меньший объем работ по капитальному ремонту скважин;
- увеличение накапливаемой добычи газа за счет повышения уровня информированности и принятия своевременных оперативных решений;
- решение частных и общих проблем, связанных с обводнением.

Технический персонал, проводящий обслуживание, должен:

- быть ознакомлен с настоящей инструкцией, соответствующими руководствами по эксплуатации и описанием устройств, используемых в составе.

- иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже 3 (для персонала, обслуживающего электрооборудование и КИП и А);

- иметь навыки работы с ПЭВМ;

- быть ознакомленным с правилами техники безопасности по эксплуатации устройств, входящих в состав (КТМ КГС),

- выполнять требования безопасности федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» и нормативных документов предприятия-пользователя.

## **Выводы**

На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что на газовых месторождениях с поздней стадией разработки при эксплуатации скважин в условиях, осложненных из-за скопления конденсационной и пластовой воды, используется ограниченное количество технологических процессов, в результате применения которых уменьшается производительность скважин или происходят безвозвратные потери газа при технологических продувках. На основе промысловых исследований, подтверждена возможность и эффективность использования технологии интеллектуальных скважин.

Для решения основных проблем предлагается:

1. Освоение новейших технологий, экономия электроэнергии, топлива и других ресурсов. Внедрение мероприятий по сокращению потерь газа.

2. Решение частных и общих проблем, связанных с обводнением.

3. Увеличение накапливаемой добычи газа за счет повышения уровня информированности и принятия своевременных оперативных решений.



### Список используемых источников

- 1 Ширковский А. И. Разработка и эксплуатация газовых и газоконденсатных месторождений. М.: Недра, 1979. 303 с.
- 2 Коротаев Ю. П., Закиров С. Н. Теория проектирования и разработки газовых и газоконденсатных месторождений: учебник для вузов. М.: Недра, 1981. 294 с.
- 3 Бекиров Т. М., Ланчаков Г. А. Технология обработки газа и конденсата. М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 1999. 596 с.
- 4 Технологический регламент по эксплуатации газоконденсатного промысла № 5.
- 5 Проблемы освоения месторождений Уренгойского комплекса: П78: сб. науч. тр. ООО «Уренгойгазпром». М.: ООО «Недра-Бизнес-центр», 2003. 351 с.
- 6 Инструкция по эксплуатации комплекса телемеханики для контроля и управления режимами работы скважины 514 куста 51, оснащенной концентрической лифтовой колонной (КЛК).

### References

- 1 Shirkovskii A. I. Razrabotka i ekspluatatsiya gazovyh i gazokondensatnyh mestorozhdenii. M.: Nedra, 1979. 303 s. [in Russian].
- 2 Korotaev Yu. P., Zakirov S. N. Teoriya proektirovaniya i razrabotki gazovyh i gazokondensatnyh mestorozhdenii: uchebnik dlya vuzov. M.: Nedra, 1981. 294 s. [in Russian].
- 3 Bekirov T. M., Lanchakov G. A. Tehnologiya obrabotki gaza i kondensata. M.: ООО «Nedra-Biznescentr», 1999. 596 s. [in Russian].
- 4 Tehnologicheskii reglament po ekspluatatsii gazokondensatnogo promysla № 5. [in Russian].

5 Problemy osvoeniya mestorozhdenii Urengoiskogo kompleksa: P78: sb. nauch. tr. ООО «Urengoigazprom». М.: ООО «Nedra-Biznes-centr», 2003. 351 s. [in Russian].

6 Instrukciya po ekspluatatsii kompleksa telemehaniki dlya kontrolya i upravleniya rezhimami raboty skvazhiny 514 kusta 51, osnashennoi koncentricheskoi liftovoi kolonnoi (KLK) [in Russian].

### **Сведения об авторах**

#### **About the authors**

Соколов Д. В., магистрант, гр. PMM 15-4, кафедра «Разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений» ТИУ, г. Тюмень, Российская Федерация

D. V. Sokolov, Master Student of DFM15-4 Group of the Chair «Development and operation of oil and gas fields» TIU, Tyumen, Russian Federation

e-mail: dmitrysokol94@mail.ru

Керимов В. Ф., магистрант, гр. PMM 15-4, кафедра «Разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений» ТИУ, г. Тюмень, Российская Федерация

V. F. Kerimov, Master Student of DFM 15-4 Group of the Chair «Development and operation of oil and gas fields» TIU, Tyumen, Russian Federation

e-mail: vili19945@mail.ru