



## ВВЕДЕНИЕ

Газ (франц. gaz, от греч. chaos) — агрегатное состояние вещества, в котором его частицы не связаны или весьма слабо связаны силами взаимодействия и движутся свободно, заполняя весь предоставленный им объем.

Слово газ ввел голландский естествоиспытатель Ян Баптист Хельмонт (1579–1644 гг.), и первоначально оно означало тела, имевшие воздухоподобное состояние.

Примерно в III веке нашей эры китайцы обнаружили выход на поверхность природного газа и даже были пробурены первые скважины вокруг мест выхода газа. Как известно из печатных источников, в Китае природный газ из скважин месторождения Дзылюдзин собирался в деревянный короб и по бамбуковым трубам подавался к ряду горелок, над которыми помещались испарители соляного раствора. С помощью деревянных желонков из скважин добывалась поваренная соль; зная общее ее количество, определяли таким путем население региона и страны. Запасы газа на месторождении в последующем были подсчитаны инженером Ху-Ли-Шаном весьма оригинальным способом — по количеству выпаренной соли.

Выход природного газа в Древней Персии вызвал в VII веке культ почитателей огня (последователи Зороастра); они строили храмы богу огня наподобие того, который можно видеть в Баку, в Азербайджане.

В 1775 г. знаменитый итальянский физик Вольта, исследуя болотный горючий газ, установил, что в основном он состоит из метана.

Начало промышленного использования природного газа относится к 1821 г., когда в США он стал применяться для освещения.

В 1792 г. Мэрдок в Англии обнаружил, что газ, получаемый при обжиге угля в закрытом контейнере, может быть применен для освещения жилища. С этого момента началась эпоха использования искусственного газа, получаемого при неполном сгорании угля.

В 1812 г. впервые использовали искусственный газ для освещения улиц Лондона.

Газовое освещение имело успех, несмотря на введение строгого законодательства, требующего обязательной очистки газа. С тех пор прошло не так уж много времени, но изменилась техника производства искусственного газа, разработаны и осуществлены принципиально новые технологические процессы.

Основное промышленное значение сегодня имеют природные газы газовых, газоконденсатных и газоконденсатно-нефтяных месторождений.

Рассматривая концепцию научно-технической политики в энергетике России, можно заключить, что основополагающее значение имеет развитие главной отрасли энергетики страны, какой сегодня стала газовая промышленность. Сегодня газовая промышленность в нашей стране благодаря своим экономическим, экологическим и социальным преимуществам значительно опережает все другие отрасли энергетики. По существу, благодаря РАО "Газпром" у нас наступила новая, более эффективная энергетическая эпоха, как принято сейчас говорить — "Эпоха метана — это не миф, а реальность". По своей значимости и масштабам наступление новой энергетической эпохи, в результате героического труда производственников, проектантов и ученых, сравнимо с освоением космического пространства. В современных условиях и в будущем от газовой промышленности зависит жизнеобеспеченность и безопасность России. Это требует осуществления новой концепции развития газовой промышленности, в которой главным становится надежность подачи газа на всем пути его движения от пласта до потребителя. Раньше, когда роль

газа в топливно-энергетическом балансе (ТЭБ) страны была меньше, вопросы надежности добычи не стояли так остро, как сейчас, и у нас нет права оставить без тепла и электроэнергии население и промышленность даже на короткий срок.

Наиболее эффективный путь решения проблем надежности, увеличения газо- и конденсатоотдачи, расширения сферы и повышения эффективности использования газа может быть обеспечен за счет научно-технического прогресса. В добыче и разработке газовых месторождений основная концепция научно-технической политики сводится к решению научных проблем, обеспечивающих надежную добычу газа без осложнений и аварий и разработку месторождений с высокими коэффициентами газо- и конденсатоотдачи.

Надежность добычи газа и конденсата требует широкого применения энергосберегающих дебитов, создания автоматизированного контроля и управления эксплуатацией скважин, совершенствования методики и регулярного проведения гидродинамических и акустико-гидродинамических исследований скважин, а также создания системы эффективной диагностики скважин и газопромыслового оборудования.

Из анализа разработки 450 выработанных месторождений России следует, что средний коэффициент газоотдачи по ним составляет 70 %. Как показывают теоретические разработки, подтвержденные промышленным опытом, вначале более интенсивно вырабатываются высокопроницаемые прослойки, за ними вступают обычные менее проницаемые коллекторы и, наконец, на завершающей стадии разработки низкопроницаемые плотные коллекторы или прослойки с низкой газонасыщенностью. Из анализа ввода скважин по выработанным месторождениям следует, что первые 50 % введенных в эксплуатацию скважин дают 85–88 % извлекаемых запасов газа, а на остальные 50 % приходится всего 12–15 %.

Традиционный подход к проектированию разработки месторождений природного газа, который длительный период времени применялся на практике, провоз-

глашал согласно нормативам газоконденсатных залежей (ГКЗ) возможность практически полной добычи газа из любой залежи, с одной стороны, и целесообразность получения максимально возможного дебита по каждой скважине, с другой. Анализ огромного фактического материала и его сравнение с проектными решениями, основанными на традиционном подходе, показали на их неадекватность. Научные представления о процессах добычи газа оказались значительно сложнее, чем это представлялось согласно традиционной стратегии.

Изменение экономической ситуации в стране и переход к рыночной экономике еще более акцентировали изъяны традиционного подхода. Объективная реальность потребовала коренных изменений в подходах к добычи газа.

Были установлены следующие принципиальные факты и научные представления о газовых скважинах и залежах:

скважины, работающие с энергосберегающими дебитами, функционируют надежно и не порождают серьезных проблем при их эксплуатации;

подавляющее большинство разрабатываемых в настоящее время месторождений природного газа работает при водонапорном режиме.

При проектировании разработки недостаточно знания запасов газа по общепринятым категориям  $A + B + C_1$ , по которым можно судить только о разной степени достоверности ресурсов. Сегодня требуется создание методики расчета извлекаемых запасов, учитывающей распределения их плотности по проницаемости и газонасыщенности и в том числе с учетом влияния начального градиента давления. Новые представления о фильтрационных процессах, происходящих в реальных неоднородных залежах, дают возможность строить более обоснованные математические модели, выбирать варианты разработки, позволяющие в значительной мере предотвратить избирательное продвижение воды и тем самым повысить коэффициенты газо- и конденсатоотдачи и определять оптимальные темпы разработки. При более низких темпах разработки обеспечива-

ются более высокие коэффициенты газо- и конденсатоотдачи.

Одной из сложных проблем является добыча газа на завершающей стадии разработки, которая приобретает все большее значение в связи с переходом на падающую добычу наших месторождений — гигантов Севера Тюменской области Медвежьего, Уренгойского месторождений и др. Ожидает своего эффективного решения проблема освоения глубокозалегающих залежей, в том числе приуроченных к низкопроницаемым плотным коллекторам, в которых рентабельность добычи прямо зависит от применения специальных методов освоения и интенсификации притока газа, применения горизонтальных и многозабойных скважин и др.

Эти факты потребовали коренного пересмотра принципов подхода к разработке и эксплуатации месторождений природного газа.

В результате была выработана новая, радикально отличная от предыдущей, концепция разработки месторождений природных газов, которая во главу угла ставит проблему комплексного подхода с обеспечением надежности добычи и повышения газо- и конденсатоотдачи и, как следствие этого, выдвигает на первый план технологии разработки, обеспечивающие сбережение энергетического запаса газовой залежи в целом и энергосберегающие режимы работы отдельных скважин.

Общий способ решения проблемы — непрерывное энергосбережение. Как видно, он радикально отличается от традиционного подхода, так как принцип энергосбережения обратен принципу форсирования разработки.

Для рациональной энергосберегающей разработки месторождений природного газа необходимо:

установление энергосберегающих режимов эксплуатации газовых скважин (тенденция к минимизации дебитов), обеспечивающих надежность добычи газа без осложнений и аварий;

установление энергосберегающих оптимальных темпов истощений газовых и газоконденсатных залежей и

опережающего ввода скважин в эксплуатацию, обеспечивающих повышение газо- и конденсатоотдачи (тенденция к минимизации).

Применение предложенных энергосберегающих технологий разработки месторождений позволяет повысить газо- и конденсатоотдачу на 15–20 %.

По существу, предлагаемый новый энергосберегающий подход можно рассматривать как основную концепцию разработки и эксплуатации месторождений природного газа XXI века!