

---

**РЕСПУБЛИКА САЛАЛАРЫ МЕН АЙМАҚТАРЫНЫҢ  
ЭКОНОМИКАЛЫҚ ДАМУЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ӘЛЕМНІҢ  
БӘСЕКЕҚАБІЛЕТТІ 30 ЕЛДЕР ҚАТАРЫНА ҚОСЫЛУ МӘСЕЛЕЛЕРІ  
ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ  
И ОТРАСЛЕЙ В СВЕТЕ ВХОЖДЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ  
В ЧИСЛО 30-ТИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ СТРАН МИРА  
PROBLEMS OF ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE REGIONS  
AND SECTORS IN THE VIEW OF ENTERING THE REPUBLIC  
INTO 30 COMPETITIVE COUNTRIES**

УДК 338.32

Р.С. Каренов

*Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова, Казахстан  
(E-mail: rkarenov@inbox.ru)*

**Социально-экономическая эффективность дегазации и добычи  
метана из угольных пластов в Казахстане**

Сегодняшний газовый барьер, с которым столкнулась отечественная угольная отрасль, порожден применением на шахтах при добыче угля высокопроизводительных механизированных комплексов. Справиться с такими объемами метановой эмиссии можно лишь за счет заблаговременной дегазации угольных пластов. Автором отмечается, что она уже не первый год с успехом практикуется в Карагандинском угольном бассейне. Обобщается мнение отраслевых экспертов, предлагающих работы по дегазации проводить на всех этапах освоения угольных месторождений. Системный подход к решению данной проблемы предусматривает дегазацию пластов при строительстве шахты с использованием средств дегазации и вентиляции, а также при ее закрытии. В статье выявляются основные функциональные требования, предъявляемые к системе дегазации: поддержание в лаве физико-химических параметров воздуха, обеспечивающих нормальную жизнедеятельность человеческого организма; предотвращение формирования взрывоопасных параметров в атмосфере шахты; снижение загрязнения земной атмосферы вредными примесями, выделяющимися из угольных пластов; минимизация возможных затрат на функционирование системы. Выделены показатели эффективности функционирования дегазации шахт. Доказывается, что для систем дегазации основным показателем оценки ее эффективности является коэффициент дегазации, представляющий собой отношение потока метана, выделяемого дегазационной системой, к общему газовыделению на участке.

*Ключевые слова:* дегазация, метан, утилизация, эффективность, извлечение, добыча, способ, топливо, спрос, проект.

*Актуальность проблемы максимального извлечения  
метана из угольных пластов*

Как показывает многолетний опыт разработки газоносных месторождений в СНГ и за рубежом, угольный метан следует рассматривать как попутное полезное ископаемое. Причем его извлечение технологически возможно и экономически оправдано по следующим соображениям.

Во-первых, метан целесообразно добывать и использовать, прежде всего, как экологически чистое топливо. К тому же нужно иметь в виду то, что с каждым годом все острее становится проблема истощения природных энергетических ресурсов. А спрос на привычные энергоносители в мире стре-

нительно растет. Прогнозируется [1; 5], что к 2030 г. он увеличится на 40 %. В этих условиях поиск дополнительных источников, дающих возможность экономить традиционные виды топлива, является своевременным и необходимым. К таким дополнительным энергоресурсам как раз можно отнести угольный (шахтный) метан, содержащийся в угольных пластах и во вмещающих породах.

Во-вторых, максимальное извлечение метана из угольных пластов необходимо и по соображениям безопасности. Вообще с точки зрения негативного воздействия шахтный метан рассматривается в двух направлениях: метановая опасность и антропогенные выбросы.

Вопрос метановой опасности является одним из основных факторов, который сдерживает увеличение объемов добычи угля подземным способом из-за возможности образования в шахте взрывоопасной метановоздушной смеси. Из-за этого до сих пор при добыче угля подземным способом остается высоким уровень производственного травматизма и аварийности. Кроме того, в странах СНГ (Казахстан, Россия и др.) реконструкция шахт и приобретение нового высокопроизводительного оборудования не привели к заметному росту объемов добычи угля. Из-за наличия узких мест в технологических звеньях и инфраструктуре угольных шахт возможности современной высокопроизводительной техники используются не более чем на 20-30 % [2; 113].

Результаты многолетних наблюдений [2; 113] показывают, что величина коэффициента машинного времени комбайнов сохраняется на уровне 0,7-0,8. Это наилучшее для работы горного оборудования значение коэффициента использования машинного времени. Однако сдерживающим добычу угля остается газовый фактор, поэтому фактический коэффициент машинного времени в газообильных очистных забоях весьма низок и составляет обычно 0,15-0,5.

В-третьих, утилизация шахтного метана существенно снижает объемы вредных выделений в атмосферу Земли. Дело в том, что антропогенные выбросы шахтного метана в атмосферный воздух приводят к его загрязнению, способствуют изменению климата.

Сейчас только шахтами Карагандинского бассейна ежегодно выбрасывается на поверхность до 1 млрд м<sup>3</sup> метана, из которых 180 млн м<sup>3</sup> приходится на дегазацию и только 16 млн м<sup>3</sup> используется на хозяйственные нужды. Основной же объем газа выбрасывается в атмосферу. Главной причиной низкой доли использования газа является отсутствие постоянного дебита скважин, их разобщенность в пространстве и отсутствие необходимого оборудования. Более половины дегазационных установок угольных шахт выдает на поверхность газозагрязненную смесь с содержанием метана менее 30 % (некондиционный газ), промышленное использование которой ввиду ее взрывоопасности практически невозможно [3; 76].

Значит, в условиях возрастающего дефицита органических энергоресурсов проблему интенсивного извлечения метана из угленосных толщ следует считать одной из актуальных в деле повышения эффективности комплексного использования сырьевых ресурсов в Казахстане. Полное использование шахтного газа, капируемого при добыче угля, не только создает предпосылки для повышения эффективности работы угольных предприятий, получения дополнительного, попутно добываемого топлива, но и будет способствовать улучшению окружающей среды.

Не зря в последнее время специалистами [4; 6-10] все чаще поднимается вопрос о характере и интенсивности влияния выбросов газообразных отходов добычи, переработки и потребления угля на изменение состава и свойств атмосферы и, в конечном счете, на глобальный климат планеты.

Считается, что сжигание углеводородного топлива ведет в масштабах Земли к сильному увеличению содержания диоксида углерода (СО<sub>2</sub>) в атмосфере [5, 6]. Увеличение содержания СО<sub>2</sub> (а также NO<sub>2</sub>, СН<sub>4</sub> и некоторых других газов) в атмосфере ведет к парниковому эффекту. Это связано с тем, что именно содержание СО<sub>2</sub> в атмосфере в основном определяет долю теплового излучения Земли, уходящего в космос. С увеличением содержания СО<sub>2</sub> в атмосфере эта доля уменьшается и происходит сдвиг динамического равновесия в сторону общего потепления на Земле [7; 26].

Значит, в целом глобальное потепление климата является следствием негативных процессов антропогенного загрязнения биосферы, так как дополнительный, даже относительно небольшой по сравнению с природным, выброс в атмосферу газов из антропогенных источников нарушает установившееся равновесие в природе со всеми вытекающими из этого негативными последствиями. Причиной потепления климата на планете являются: увеличение содержания в атмосфере Земли «парниковой» двуокиси углерода (СО<sub>2</sub>) антропогенного генезиса и сокращение в тропосфере содержания озона при его разрушении природными газами антропогенного (углеводороды, окислы азота) и искусственного (хлорофторуглероды) происхождения.

Между тем парниковый эффект может вызвать резкое изменение климата на Земле с особо опасными последствиями — затопление отдельных регионов, нарушение условий для сельскохозяйственной деятельности и т.д. В то же время в работах [8, 9] критически рассматривается гипотеза планетарного потепления и анализируются другие варианты сценариев.

Однако вне зависимости от вида развития климатического планетарного сценария нельзя не заметить колоссального экологического ущерба, наносимого мировым промышленным производством мегаполисам, городам, поселениям в регионах с энергетической, в том числе угольной, ядерной, металлургической, нефтегазохимической, сельскохозяйственной и другими видами антропогенной деятельности.

*Целесообразность разработки и внедрения эффективных способов и параметров дегазации шахт*

В настоящее время в связи с увеличением глубины разработки и интенсификацией добычи угля на газоносных пластах повышается абсолютная и относительная газообильность шахт, и газовый фактор становится решающим при обеспечении достижения высоких скоростей подвигания очистных и подготовительных забоев. Для высокопроизводительной и безопасной работы комплексно-механизированных лав большое значение приобретает снижение газообильности участков. В свою очередь, уменьшение газообильности, т.е. высокие показатели извлечения шахтного метана, могут быть достигнуты, прежде всего, за счет рациональной организации дегазационных работ на шахтах при общей высокой культуре производства и выполнении требований, предусмотренных технологией бурения и герметизации скважин, оперативном контроле процессов дегазации источников метановыделения с целью извлечения кондиционного метана и его использования в народном хозяйстве.

Практика работы угольных шахт показывает, что процесс газовыделения разнообразен, и газопроявления, а также их количественная оценка зависят от конкретных условий. Выделение метана в подготовительную выработку происходит из обнаженной выработкой поверхности пласта и добываемого в забое угля, а в лаву — из разрабатываемого и смежных пластов, пропластков и вмещающих пород, находящихся в зоне влияния очистных работ.

Результаты теоретических и экспериментальных исследований по характеру газовыделения в лавах при работе высокопроизводительных добычных машин позволили разработать и проверить метод расчета допустимой нагрузки на лаву по газовому фактору [10; 10]:

$$A = \frac{864vcd}{k_n[(1-k_p)q_p + (1-k_c)q_c]},$$

где  $v$  — допустимая скорость движения воздуха по лаве, м/с;  $s$  — сечение призабойного пространства лавы, м<sup>2</sup>;  $d$  — допустимая концентрация метана в исходящей струе, %;  $k_n$  — коэффициент неравномерности газовыделения;  $q_p$ ,  $q_c$  — соответственно количество метана, выделяющегося из разрабатываемого и сближенных пластов, м<sup>3</sup>/т;  $k_p$ ,  $k_c$  — коэффициенты эффективности дегазации соответственно разрабатываемых и сближенных пластов.

Исходя из расчетов по определению нагрузки на лаву по газовому фактору и с учетом выполнения нормативных требований безопасности (ограничение скорости воздуха и допустимой концентрации метана в исходящей струе), выбираются способы дегазации и их параметры, обеспечивающие необходимую эффективность дегазации (снижение газообильности).

Поскольку на выемочных полях часто невозможно обеспечить высокопроизводительную работу оборудования без применения эффективных способов проветривания и дегазации очистных участков, то в таких случаях технологические схемы очистных работ необходимо выбирать с учетом возможности применения эффективных способов управления газовыделением.

На сегодняшний день для выбора методов снижения газообильности выработок специалистами [11; 15] разработана классификация способов дегазации, включающая как применяемые, так и перспективные методы (рис.).

Как видно из схемы, для повышения эффективности дегазации могут быть применены методы физического, физико-химического и биохимического воздействия, повышающие газопроницаемость пластов.

Представленная классификация построена на принципах использования энергии воздействия на угленосную толщу с целью нарушения равновесного состояния системы уголь–метан.

В настоящее время наиболее распространенными являются способы дегазации, основанные на физическом принципе воздействия на углегазовую толщу.

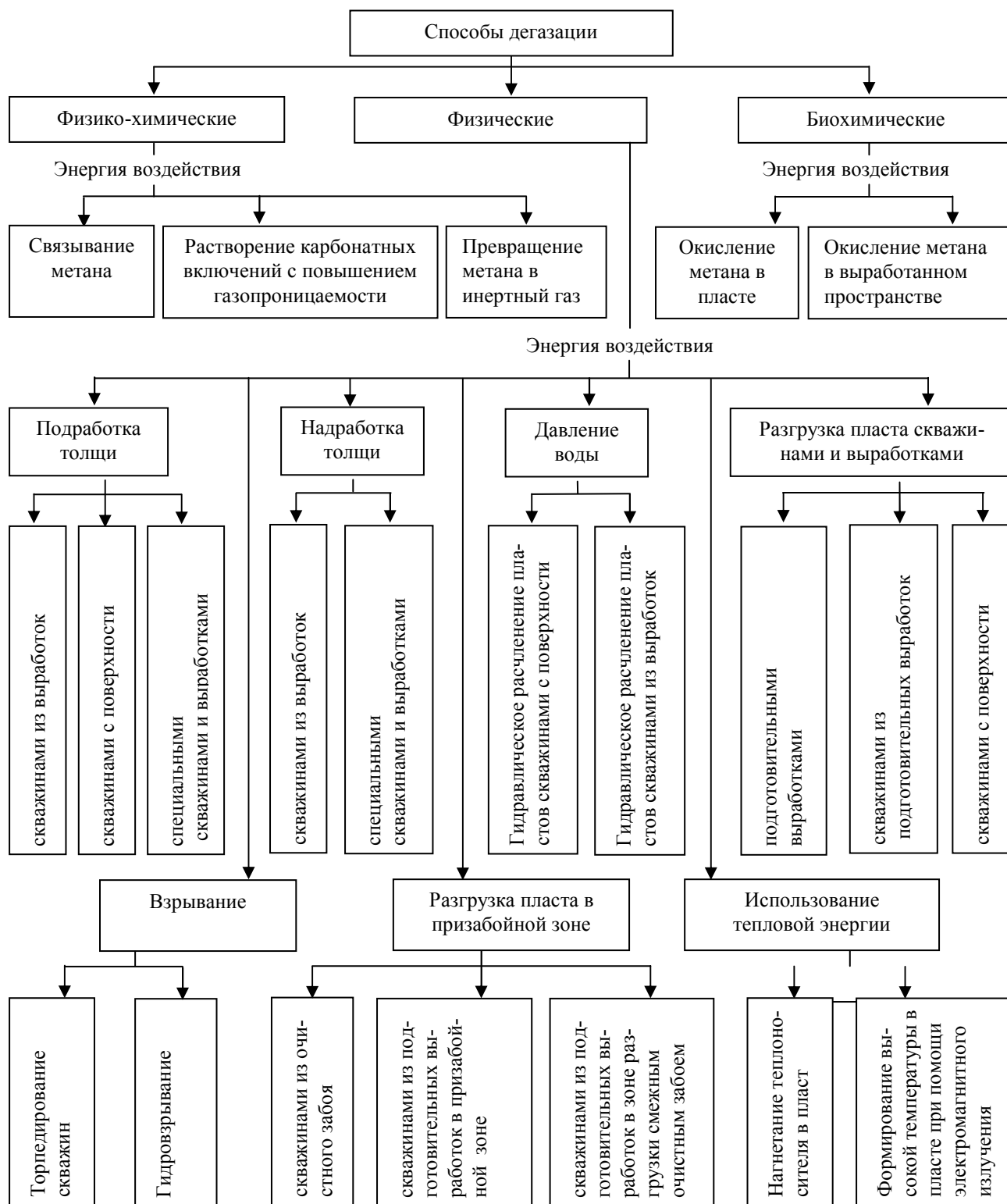


Рисунок. Классификация способов дегазации угольных пластов (данные работы [11; 15])

*Развитие способов дегазации разрабатываемых угольных пластов в Карагандинском бассейне*

Как известно, Карагандинский угольный бассейн является одним из самых газообильных в мире. Высокие нагрузки на очистные забои, достигшие 6-8 тыс. т в сутки из одной лавы, стали возможны благодаря высокой эффективности применяемых способов дегазации. Середина 50-х

годов прошлого столетия считается началом промышленной дегазации разрабатываемых пластов на шахтах Карагандинского бассейна.

Для сокращения объемов и интенсивности выделений метана из разрабатываемых угольных пластов в подготовительных и очистных забоях в СНГ много лет назад были созданы и внедрены на шахтах типовые технологии ограждающей (при проведении подготовительных выработок по метаносным пластам) и предварительной (для искусственного газоистощения подготовленных к очистной выемке столбов угля) дегазации разрабатываемых угольных пластов. Сущность способов дегазации разрабатываемых угольных пластов в неразгруженных от горного давления условиях заключается в бурении по разрабатываемому пласту длинных (до 240 м) скважин, через которые под вакуумом производится отсос метана, содержащегося в нетронутых горными работами в форме твердого газоугольного раствора, распад которого с выделением метана в свободную фазу приводит к снижению содержания метана в угле.

При типовых технологиях предварительной дегазации пологих разрабатываемых пластов в зависимости от способов подготовки выемочного поля и системы разработки применяется одна из трех схем бурения пластовых скважин: по восстанию пласта (восходящие), по простиранию (горизонтальные, под углом подъема 2-3° от горизонта, при столбовых системах разработки пластов по восстанию или падению) и вниз по падению пласта (нисходящие) [12; 20].

Отсос метана из пласта через скважины производится под вакуумом в течение относительно длительного (до 36–60 мес.) периода времени с постепенно затухающей интенсивностью газоотдачи пласта.

Характерной особенностью газообильности шахт Карагандинского бассейна является сложность газового баланса участков, т.е. поступление газа из нескольких источников метановыделения. Поэтому наряду с освоением предварительной дегазации разрабатываемого пласта в 1959 г. начались исследования по испытанию способов дегазации подрабатываемых пластов-спутников и выработанного пространства.

В 60-е годы впервые в мировой практике была доказана возможность осуществления дегазации сближенных пластов-спутников и выработанного пространства скважинами, пробуренными с поверхности. И с каждым годом росло число лав и шахт, применяющих этот вид дегазации. Благодаря высокой эффективности он и в настоящее время широко используется в Карагандинском бассейне, несмотря на то, что глубина скважин достигает 600–700 м. По опыту Караганды этот способ дегазации сейчас применяется в Донбассе (Украина) и на шахтах Кузнецкого и Челябинского бассейнов (Россия).

Чем глубже погружаются угольные пласты в недра, тем большее количество газа содержится в них, но вместе с тем снижается их газопроницаемость и, естественно, уменьшается объем метана из скважин. В связи с этим возникает необходимость искусственного воздействия на угольные пласты с целью интенсификации их газоотдачи. В этом плане выполнен большой цикл исследований по воздействию на угольные пласты через скважины, пробуренные с поверхности. К ним следует отнести такие способы, как гидрорасчленение пласта, гидроразрыв, солянокислотная обработка, торпедирование скважин, гидроимпульсная обработка, поинтервальный гидроразрыв и другие. Некоторые из них доведены до практической реализации.

Среди достижений последних лет в области дегазации следует отметить разработку и внедрение технических решений по каптажу газа из особо выбросоопасного пласта Д<sub>6</sub> через скважины, пробуренные из полевых выработок, что позволило снизить газоносность ниже безопасного значения и создало условия для увеличения скорости проходки подготовительных выработок в 3-5 раз.

За многолетний период развития дегазации в Карагандинском бассейне метан, добываемый средствами дегазации, использовался в качестве топлива в котельных установках многих шахт. И в настоящее время он используется на шахтах: им. Костенко, «Шахтинская», «Абайская», им. Ленина, «Саранская», с общим объемом сжигания 20–25 млн м<sup>3</sup> в год.

Обобщение практики работы угольной промышленности в ряде ведущих стран за рубежом показывает, что здесь в последние 30 лет с целью дегазации угольных пластов и утилизации газа для промышленных нужд предпринимаются попытки заблаговременного извлечения метана через вертикальные и горизонтальные скважины. Однако, по оценке представителя «Американского агентства по защите окружающей среды» Ф. Руиз, во всех странах, добывающих метан из угольных пластов, отмечается огромное количество малодобитных или простаивающих скважин, без притока метана.

По причине нерентабельности добычи с помощью традиционных технологий корпорация Chevron (США) «разошлась с метаном навсегда».

В Индии по тем же причинам многие компании прекратили работу и вернули выделенные участки государству.

В Китае по состоянию на конец 2013 г. из 13 тыс. пробуренных вертикальных и горизонтальных скважин добывается всего 2,7 млрд м<sup>3</sup> газа, а путем обычной вакуумной дегазации из 13048 шахт извлекается 10 млрд м<sup>3</sup> метана. Из-за нерентабельности только в 2-х провинциях — Шаньси и Шэньси — в конце 2013 г. было выведено из эксплуатации 2000 скважин [13; 28].

Обращает на себя внимание тот факт, что эффективность разрекламированных горизонтальных скважин полностью зависит от проницаемости угольных пластов. В частности, по оценке иностранных специалистов, при проницаемости пластов менее 1 мД (миллидарси) бурение таких скважин совершенно бесперспективно.

Таким образом, в современных условиях возникает острая необходимость в разработке новых технологий для дегазации угольных пластов. Учитывая это, для совершенствования дальнейшей работы по увеличению эффективности дегазации в управлении «Спецшахтомонтаждегазация» (данное управление функционирует в Караганде с 1970 г.) в 2010 г. создан экспериментальный участок по совершенствованию действующих способов и применению новых методов дегазации [14; 3].

Кроме того, по проблемам управления метановыделением в 2009 г. в городе Астане была проведена Международная конференция под эгидой Европейского банка реконструкции и развития с участием Премьер-министра РК и ведущих специалистов угольной промышленности из Казахстана, России, Великобритании, Германии, Австралии и др.

В 2011 г. в Караганде прошел круглый стол по руководству и передовому опыту эффективной дегазации и использованию газа метана на угольных шахтах, организованный Европейской экономической комиссией при Организации Объединенных Наций, с приглашением ведущих специалистов угледобывающих стран мира.

Сейчас, по подсчетам геологов, в недрах Карагандинского бассейна сосредоточено около 4000 млрд м<sup>3</sup> метана. Поэтому задача науки в дальнейшем — разрабатывать и внедрять еще более эффективные способы извлечения метана из недр и направлять этот источник энергии на благо человечества.

#### *Зарубежный опыт добычи метана из угольных пластов*

Существуют два принципиально разных способа добычи угольного метана — шахтный (на полях действующих шахт) и скважинный. Шахтный способ обеспечивает получение метана в небольших количествах, в основном для собственных нужд угледобывающих предприятий. Использование данного способа затруднено из-за значительных колебаний объемов поступающей газозадушенной смеси и концентрации в ней метана. Извлечение метана с помощью специально пробуренных скважин с поверхности обеспечивает возможность добычи газа в промышленных масштабах.

Необходимость, возможность и экономическая целесообразность крупномасштабной промышленной добычи метана из угольных пластов подтверждается опытом освоения метанугольных промыслов в США, которые занимают лидирующее положение в мире по уровню развития «новой газовой отрасли». В США добыча метана резко возросла — от 5 млрд куб. м в 1990 г. до 27,6 млрд куб. м в 1995 г., а в 2005 г. достигла 50 млрд куб. м, что составило около 8 % от добычи традиционного газа в США [15; 138].

Сейчас в США создана целая отрасль промышленности по добыче газа из угольных пластов. Только за последние 10 лет добыча метана из специальных скважин возросла до 60 млрд куб. м/год. В этой отрасли в США работает более 200 компаний [1; 5].

По мнению американских экспертов, «метановое» направление будет неуклонно развиваться. Предполагается, что к 2020 г. мировая добыча метана достигнет 100–150 млрд кубов, а в перспективе — 470–600 млрд кубов в год. Это 15–20 % от мировой добычи природного газа [16; 7].

В настоящее время добыча метана из угольных пластов уже осуществляется более чем в 20 странах мира. Особенно интенсивные работы по извлечению метана ведутся в Австралии, Китае, Канаде, Польше, Германии и Великобритании.

В последние годы во всем мире спрос на первичные энергоносители стремительно растет. Ожидается, что к 2030 г. он увеличится на 40 %. Поэтому в ход идут нетрадиционные источники углеводородного сырья, к которым специалисты относят и метан угольных пластов.

*Экономические и экологические выгоды осуществления инновационного  
для Казахстана проекта добычи и утилизации газа метана*

По данным работы [16; 7] в настоящее время Казахстан входит в десятку ведущих стран мира по запасам метана. Его прогнозные ресурсы в угольных месторождениях всей страны оцениваются на уровне до 7 трлн кубометров.

Как считают специалисты [17; 4], метан угольных месторождений найдет рынок сбыта в индустриально развитом Центральном регионе страны. Его могут эффективно использовать мощные тепловые электростанции, Карагандинский металлургический завод, Павлодарский алюминиевый и Аксуский завод ферросплавов, ряд машиностроительных заводов, на которых при использовании метана как энергоносителя потребность может исчисляться несколькими миллиардами кубических метров в год. Добыча метана из угольных пластов может газифицировать Астану и Караганду.

Использование метана в промышленности и энергетике, газификация частного сектора, перевод автотранспорта на газ — все это даст огромный экономический, экологический и социальный эффект.

Организация добычи и утилизации метана из угольных месторождений также будет способствовать выполнению принятых Казахстаном обязательств перед мировым сообществом по сокращению выбросов парниковых газов в атмосферу.

В будущем для достойного представления страны в событии глобального масштаба Правительству РК уже сегодня необходимо активизировать работу по принятию и реализации проекта по добыче газа метана, который со временем окажет позитивное воздействие на развитие экономики Казахстана.

*Объективные предпосылки организации промышленной добычи метана  
с угольных пластов в Карагандинском бассейне*

Для Карагандинской области, где сосредоточена основная масса запасов углей Казахстана, развитие технологий и начало промышленной добычи угольного метана имеют глобальное значение — это обеспечение безопасности при добыче угля и экономическая эффективность.

Выявлено [17; 4], что в Карагандинской области на огромных площадях в 3 600 кв. км залегает угольное месторождение. И 2 000 кв. км занимают отложения углей именно карбонового возраста, где в обилии «живет» заземленный в трещинах, сорбированный с углем легкий газ. При нарушении целостности пластов, что неизбежно при строительстве шахт и добыче в них твердого топлива, он вырывается на свободу. В связи с этим шахты бассейна круглосуточно по вентиляционным сооружениям извлекают метан из забоев на поверхность. Чтобы добиться полной безопасности, газ должен быть полностью извлечен из угольных полей.

Сегодня в год из угольных пластов Карагандинского бассейна извлекается до 150 млн кубометров газа метана, а при работе некоторых добычных участков в лаве выделяется до 150–200 кубометров чистого метана в минуту. Например, такое положение на шахте «Саранская» угольного департамента (УД) АО «АрселорМиттал Темиртау». Для обеспечения безопасности ведения горных работ при подземной разработке уже с 2015 г. крупная газоснабжающая компания РК АО «КазТрансГаз» разрабатывает угольное месторождение в Карагандинской области, получая сопутствующий метан. Геологоразведочные работы расширяются, и, по прогнозам специалистов, угленосность казахстанского топлива соизмерима с крупнейшим месторождением США «Блэк Вэрриор», где добывается 1,5 млрд кубов газа. Учитывая объемы работ и ожидаемой продукции, Казахстан намерен сделать Китаю предложение — совместно добывать угольный метан [18; 20].

В настоящее время ведется разведка на полях Шерубайнуринского, Караджар-Ошаханского и Тентекского (Маньжинский участок) угленосных районов Карагандинского бассейна. Уже в Шерубайнуринском угленосном районе пробурены три колонковые, с отбором керна, и четыре опытно-промышленные скважины. КERN направлен на исследование в аккредитованные международные лаборатории Corelab (США), NCCVM (КНР) и Geokrak (Польша), а найденный газ даже испытали [16; 7].

Однако для дальнейшего продолжения исследований требуются значительные инвестиции. Поскольку зарождается совершенно новая, весьма перспективная промышленная отрасль, видимо, Правительство Республики Казахстан должно разработать специальную отраслевую программу по освоению и добыче метана из угольных пластов. Для повышения инвестиционной привлекательности проекта, наверное, уместным будет внести изменения и дополнения в действующее законодательство.

Безусловно, организация углегазового промысла в пределах, прежде всего, Карагандинского бассейна позволит значительно улучшить социально-экономическую обстановку в регионе. Существенно повысится безопасность работ при последующей добыче угля. Осуществление данного инновационного проекта создаст новые рабочие места и производства с сопутствующими инновационными технологиями. Как всякий доходный бизнес, он непременно привлечет свежие инвестиции. И, конечно, улучшится экологическая ситуация в Карагандинской области за счет уменьшения выбросов метана в окружающую среду, что соответствует требованиям «зелёной» экономики.

### Список литературы

- 1 Эффективное управление недрами // Индустриальная Караганда. — 2013. — 16 нояб. — С. 5.
- 2 Павленко М.В. Вибровоздействие при механическом разрушении угля комбайном как фактор интенсификации метановыделения / М.В. Павленко, М.П. Хайдина // Горная промышленность. — 2015. — № 2(120). — С. 110–114.
- 3 Баймухаметов С. Проблемы проектирования и технологического обеспечения безопасной и экономически эффективной работы газоносных угольных шахт / С. Баймухаметов // Комплексное использование минерального сырья. — 1993. — № 6. — С. 73–76.
- 4 Зайденварг Е.Е., Айруни А.Т. Роль добычи угля в глобальном загрязнении биосферы метаном / Е.Е. Зайденварг, А.Т. Айруни // Уголь. — 1993. — № 1. — С. 6–10.
- 5 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [www.giss.nasa.gov/research/observe/surftemp/1999\\_](http://www.giss.nasa.gov/research/observe/surftemp/1999_).
- 6 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [www.epa.gov/globalwarming/climate/index.html](http://www.epa.gov/globalwarming/climate/index.html).
- 7 Лепесов К. Володорная экономика XXI века / К.Лепесов, С. Мукаев, С. Лепесов // Промышленность Казахстана. — 2012. — № 3(72). — С. 26–30.
- 8 Арутюнов В.С. Глобальное потепление: миф или реальность / В.С. Арутюнов // Российский химический журнал. — 2005. — Т. 44. — № 4. — С. 102–109.
- 9 Арутюнов В.С. Некоторые проблемы энергетики начала XXI века / В.С. Арутюнов // Российский химический журнал. — 2005. — Т. 44. — № 4. — С. 4–10.
- 10 Вильчицкий В.В. Методы повышения эффективности дегазации угольных пластов / В.В. Вильчицкий, И.В. Сергеев // Уголь. — 1979. — № 9. — С. 10–12.
- 11 Вильчицкий В.В. Развитие способов дегазации / В.В. Вильчицкий В.В., И.В. Сергеев // Уголь. — 1977. — № 9. — С. 14–16.
- 12 Зайденварг В.Е. Новые методы дегазации разрабатываемых угольных пластов / В.Е. Зайденварг, А.Т. Айруни, В.С. Забурдяев // Уголь. — 1993. — № 3. — С. 20–23.
- 13 Агеев Н.П. Технология плазменно-импульсного воздействия — нетрадиционный подход к дегазации угольных пластов / Н.П. Агеев, П.Г. Агеев, А.С. Десяткин, Г.А. Елеуков // Горная промышленность. — 2015. — № 1(119). — С. 28–33.
- 14 Мухамеджанов Д. Метаном надо управлять / Д. Мухамеджанов // Индустриальная Караганда. — 2011. — 28 мая. — С. 3.
- 15 Дрижд Н.А. К проблеме метана угольных пластов Караганды / Н.А. Дрижд, В.С. Харьковский, Н.Х. Шарипов // Инновационная роль науки в подготовке современных технических кадров: тр. Междунар. науч.-практ. конф. — Караганда: Изд-во КарГТУ, 2008. — 579 с.
- 16 Ершов С. Зарождается смежная отрасль / С.Ершов // Казахстанская правда. — 2016. — 2 марта. — С. 7.
- 17 Кубайчук Ю. Энергия будущего зарождается сегодня / Ю. Кубайчук // Казахстанская правда. — 2013. — 16 февр. — С. 4.
- 18 Горбунов С. Не углем единым / С. Горбунов // Казахстанская правда. — 2017. — 10 февр. — С. 20.

Р.С. Каренов

### Қазақстанда көмір қабаттарынан метан өндірудің және газсыздандырудың әлеуметтік-экономикалық тиімділігі

Отандық көмір өнеркәсібі тап болған бүгінгі газ тосқауылының көмір шахталарында тиімділігі жоғары механикаландырылған кешендерді пайдалану арқылы пайда болғаны атап өтілген. Метан шығарындыларының мұндай көп көлемін көмір қабаттарын алдын ала газсыздандыру арқылы ғана жеңуге болатыны дәлелденген. Қарағанды көмір бассейнінде бірнеше жылдан бері табысты тәжірибе жинақталғаны атап өтілген. Көмір шахталарының дамуының барлық сатыларында газсыздандыруды ұсынатын салалық сарапшылардың пікірлері жинақталған. Бұл мәселені шешуге жүйелі көзқарас, шахта құрылысын жүргізу кезінде, газсыздандыру және желдету құралдарын пайдалану кезінде, сондай-ақ шахтаның жабылған кезінде, газсыздандыруды көздейді. Газсыздандыру жүйесіне қойылатын негізгі функционалдық талаптар айқындалған. Олардың негізгілері төмендегілер: адам ағзасының қалыпты өмірлік белсенділігін қамтамасыз ететін лавадағы ауаның физика-химиялық



параметрлерін сақтау; шахтаның атмосферасындағы жарылыс параметрлерін қалыптастыруды алдын алу; көмір қабатынан шыққан зиянды қоспалармен жер атмосферасының ластануын азайту; жүйенің жұмыс істеуі үшін мүмкін болатын шығындарды азайту екендігі көрсетілген. Кеніштердің газсыздандыруының тиімділігінің көрсеткіштеріне назар аударылған. Газсыздандыру жүйелері үшін оның тиімділігінің негізгі көрсеткіші ретінде газсыздандыру жүйесі арқылы берілген метан ағынының учаскесіндегі газдың жалпы көлеміне қатынасы болып табылатын газсыздандыру коэффициенті алынатыны дәлелденген.

*Кілт сөздер:* газсыздандыру, метан, жою, тиімділік, өндіру, ажырату, тәсіл, отын, сұрану, жоба.

R.S. Karenov

## Social and economic efficiency degassing and methane production from coal seams in Kazakhstan

It is emphasized that today's gas barrier, which faced the domestic coal industry, is generated by the use of high-performance mechanized complexes in coal mines. It is substantiated that it is possible to cope with such volumes of methane emissions only by the advance degassing of coal seams. It is noted that it has been practicing successfully in the Karaganda coal basin for several years. The opinion of industry experts that propose degassing works at all stages of development of coal deposits is generalized. It is shown that a systematic approach to solving this problem provides degassing of the seams during the construction of the mine with the use of degassing and ventilation means, as well as when it is closed. The main functional requirements for the degassing system are identified. It is concluded that they can be reduced to the following: maintaining in the lava physicochemical parameters of the air, ensuring the normal vital activity of the human body; prevention of the formation of explosive parameters in the atmosphere of the mine; reduction of pollution of the earth's atmosphere by harmful impurities emitted from coal seams; minimization of possible costs for the functioning of the system. Attention is paid to indicators of the effectiveness of the functioning of degassing of mines. It is proved that for degassing systems, the main indicator of its effectiveness is the degassing ratio, which is the ratio of the methane flow, given by the degassing system, to the total gas evolution at the site.

*Keywords:* degasification, methane, utilization, efficiency, extraction, production, process, fuel, demand, draft.

## References

- 1 Effektivnoe upravlenie nedrami [Effective subsoil management]. (2013). *Industrialnaia Karahanda – Industrial Karaganda*. (November 16) [in Russian].
- 2 Pavlenko, M.V., & Haidina, M.P. (2015). Vibrovozdeistvie pri mekhanicheskom razrushenii uhlia kombainom kak faktor intensivatsii metanovydeleniia [Vibroinfluence in the mechanical destruction of coal by a combine harvester as a factor in the intensification of methane release]. *Hornaia promyshlennost – Mining industry*, 2(120), 110–114 [in Russian].
- 3 Baymukhametov, S. (1993). Problemy proektirovaniia i tekhnolohicheskoho obespecheniia bezopasnoi i ekonomicheskii effektivnoi raboty hazonosnykh uholnykh shakht [Problems of designing and technological support of safe and economically efficient operation of gas-bearing coal mines]. *Kompleksnoe ispolzovanie mineralnogo syria – Complex using of mineral raw materials*, 6, 73–76 [in Russian].
- 4 Zaydenvarg, E.E., & Ayruni, A.T. (1993). Rol dobychi uhlia v hlobalnom zahriaznenii biosfery metanom [Role of coal mining in the global contamination of the biosphere by methane]. *Uhol – Coal*, 1, 6–10 [in Russian].
- 5 *giss.nasa.gov*. Retrieved from [www.giss.nasa.gov/research/observe/surftemp/1999](http://www.giss.nasa.gov/research/observe/surftemp/1999).
- 6 *epa.gov*. Retrieved from [www.epa.gov/globalwarming/climate/index.html](http://www.epa.gov/globalwarming/climate/index.html).
- 7 Lepesov, K., Mukaev, S., & Lepesov, S. (2012). Vodorodnaia ekonomika XXI veka [Hydrogen economy of the XXI century]. *Promyshlennost Kazakhstana – Industry of Kazakhstan*, 3(72), 26–30 [in Russian].
- 8 Arutyunov, V.S. (2005). Hlobalnoe poteplenie: mif ili realnost [Global Warming: Myth or Reality]. *Rossiiskii khimicheskii zhurnal – Russian Chemical Journal*, Vol. 44, 4, 102–109 [in Russian].
- 9 Arutyunov, V.S. (2005). Nekotorye problemy enerhetiki nachala XXI veka [Some energy problems of the beginning of the XXI century]. *Rossiiskii khimicheskii zhurnal – Russian Chemical Journal*, Vol. 44, 4, 4–10 [in Russian].
- 10 Vilchitsky, V.V., & Sergeyev, I.V. (1979). Metody povysheniia effektivnosti dehazatsii uholnykh plastov [Methods of increasing the efficiency of degassing of coal seams]. *Uhol – Coal*, 9, 10–12 [in Russian].
- 11 Vilchitsky, V.V., & Sergeyev, I.V. (1977). Razvitie sposobov dehazatsii [Development of ways of degassing]. *Uhol – Coal*, 9, 14–16 [in Russian].
- 12 Zaydenvarg, V.E., Ayruni, A.T., & Zabdurdiaev, V.S. (1993). Novye metody dehazatsii razrabatyvaemykh uholnykh plastov [New Methods of degassing developed coal seams]. *Uhol – Coal*, 3, 20–23 [in Russian].

13 Ageev, N.P., Ageev, P.G., Desyatkin, A.S., & Eleukov, G.A. (2015). Tekhnolohiia plazmenno-impulsnoho vozdeistviia — netraditsionnyi podkhod k dekhazatsii uholnykh plastov [Technology of plasma-pulse action - non-traditional approach to degassing of coal seams]. *Hornaia promyshlennost – Mining industry*, 1(119), 28–33 [in Russian].

14 Mukhamedzhanov, D. (2013). Metanom nado upravliat [Methane should be managed]. *Industrialnaia Karahanda – Industrial Karaganda*, 3. (May 28, 2011) [in Russian].

15 Drizhd, N.A., Kharkov, V.S., & Sharipov, N.Kh. (2008). K probleme metana uholnykh plastov Karahandy [To the problem of methane of coal seams in Karaganda]. Proceedings from Innovative role of science in the preparation of modern technical personnel: *Mezhdunarodnaia nauchno-prakticheskaiia konferentsiia – Proceedings of the International Scientific and Practical Conference* (579 p.). Karaganda: Izdatelstvo KarHTU [in Russian].

16 Ershov, S. (2016). Zarozhdaetsia smezhnaia otrasl [An adjacent branch is emerging]. *Kazakhstanskaia pravda – The Kazakh Truth*, 7. (March 2) [in Russian].

17 Kubaychuk, U. (2013). Enerhiia budushcheho zarozhdaetsia sehodnia [The energy of the future arises today]. *Kazakhstanskaia pravda – The Kazakh Truth*, 4. (February 16) [in Russian].

18 Gorbunov, S. (2017). Ne uhlem edinyim [Do not coal one]. *Kazakhstanskaia pravda – The Kazakh Truth*, 20. (February 10) [in Russian].