© А.Л. Пучков, 2006

УДК 662.69.003.13

А.Л. Пучков

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ УГОЛЬНОГО МЕТАНА

Запасы нефти и природного газа, являющихся основными энергоресурсами в мире, неизбежно начнут иссякать в ближайшие десятилетия. Запасы угля огромны как в России, так и во всем мире, его хватит для удовлетворения энергетических потребностей общества на достаточно длительную перспективу. В странах, где развита угледобывающая промышленность, таких как Германия, Великобритания, Китай, США, Австралия, Бельгия, Польша и др. встает вопрос о необходимости использования других энергоносителей, к числу которых в первую очередь следует отнести уголь [1], а также газ, который находится в огромных запасах угольных месторождений. Это метан угольных шахт, добываемый вместе с углем. В структуре мировой эмиссии метана доля России составляет 12 % . При добыче угля выделяется в атмосферу 5,4 млн т метана (рис. 1)

Российские угольные бассейны являются крупной сырьевой базой для энергетической, металлургической и коксо-химической промышленности. Месторождения располагают крупнейшими в мире запасами каменного угля и являются самыми газоносными в мире: 8,3 кг метана в 1 т угля. Против 7,4 кг/т в Великобритании, 6,7 кг/т в КНР, 5,0 кг/т в США и 3,6 кг/т в ФРГ [2]. Добыча 1 т угля сопровождается выделением 13 $м^3$ чистого метана. Если исходить из объема добытого угля в России в 2004 г. в 283,3 млн т, то получим, что в 2004 г. в России предприятиями угледобывающей промышленности угля было выделено 3,6 млрд $м^3$ метана.

В Российской Федерации опыта промысловой добычи метана на угольных месторождениях пока нет. Метан, как полезное ископаемое, в настоящее время в России извлекается из угольных пластов только попутно на полях действующих шахт системами шахтной дегазации, включающими и скважины с поверхности. Опыт промышленной утилизации шахтного метана накоплен в Воркутинском угольном месторождении в ОАО «Воркутауголь», где извлекаемые дегазационными системами метановоздушные смеси используются путем их сжигания в топках котельных шахт и калориферов, в сушильных отделениях обогатительных фабрик [3]. В опытном порядке метан дегазации в разное время утилизировался на некоторых шахтах Кузнецкого угольного бассейна в ОАО «Компания «Кузбассуголь» и в ОАО «Южный Кузбасс».

Однако Кузбасс готовится к промышленной добыче угольного газа [6]: программа «Метан Кузбасса» набирает обороты и в ее орбиту вовлечены «Газпром» и федеральное правительство, которое готово поддержать проект. Программой «Метан Кузбасса» предполагается организовать промысловую добычу метана из угольных пластов как самостоятельного полезного ископаемого

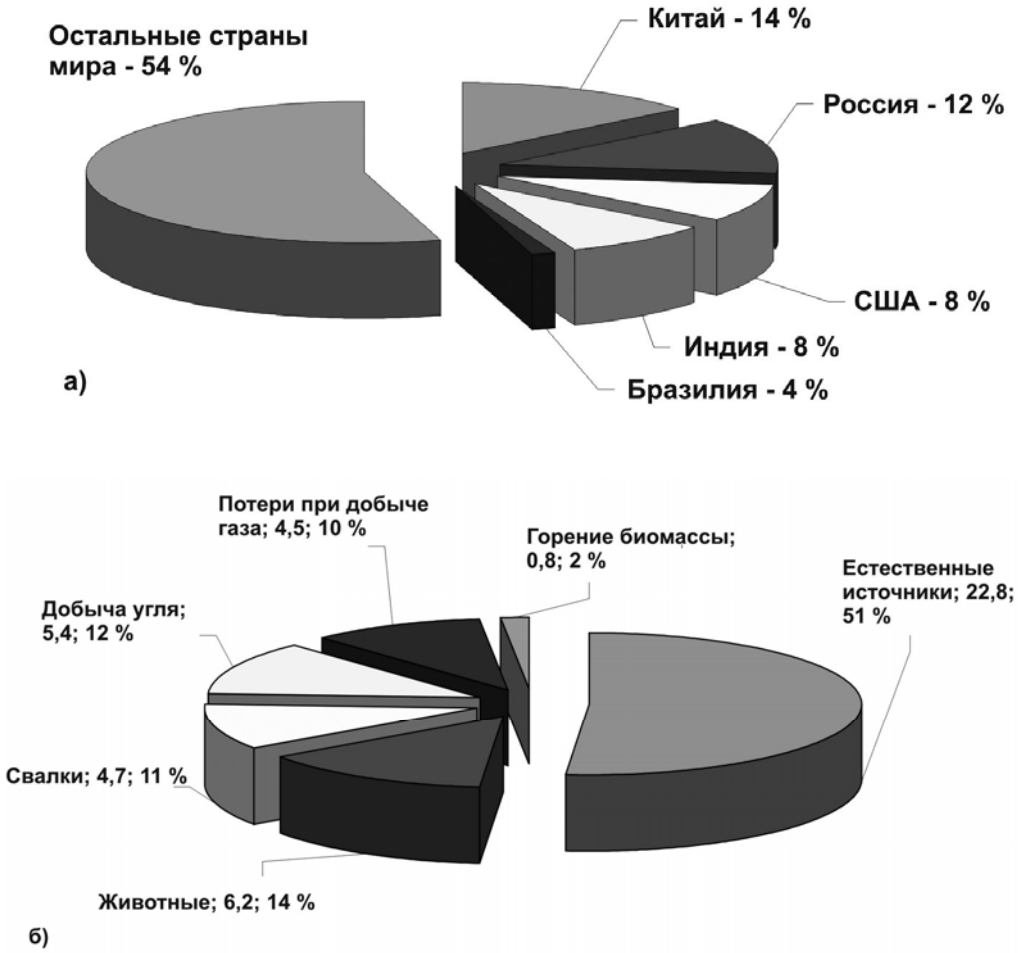

Рис. 1 Структура мировой эмиссии метана (а), источники эмиссии метана в Российской Федерации (млн т) (б)

(наравне с природным газом, нефтью и углем). Предполагаемые объемы утилизируемого метана должны в перспективе возрасти до 0,5 млн т в год (рис. 2).

За рубежом, в развитых угледобывающих странах, динамика добычи метана свидетельствует о непрерывном росте объемов утилизированного метана, источниками которого являются газоносные угольные месторождения. Успешному решению проблемы метана на шахтах Германии способствует Горный закон, согласно которому угольный метан отнесен к полезному ископаемому и принадлежит шахтам, принося им дополнительные доходы от его добычи и реализации [4]. Угольный метан в пересчете на условное топливо занимает 3-4 место в мире после угля, нефти и природного газа.

Ресурсы метана, заключенные в пластах угля на действующих шахтных полях, являются наиболее доступными для извлечения. В России прогнозные ресурсы метана угольных месторождений оценивают по раз-личным ис-

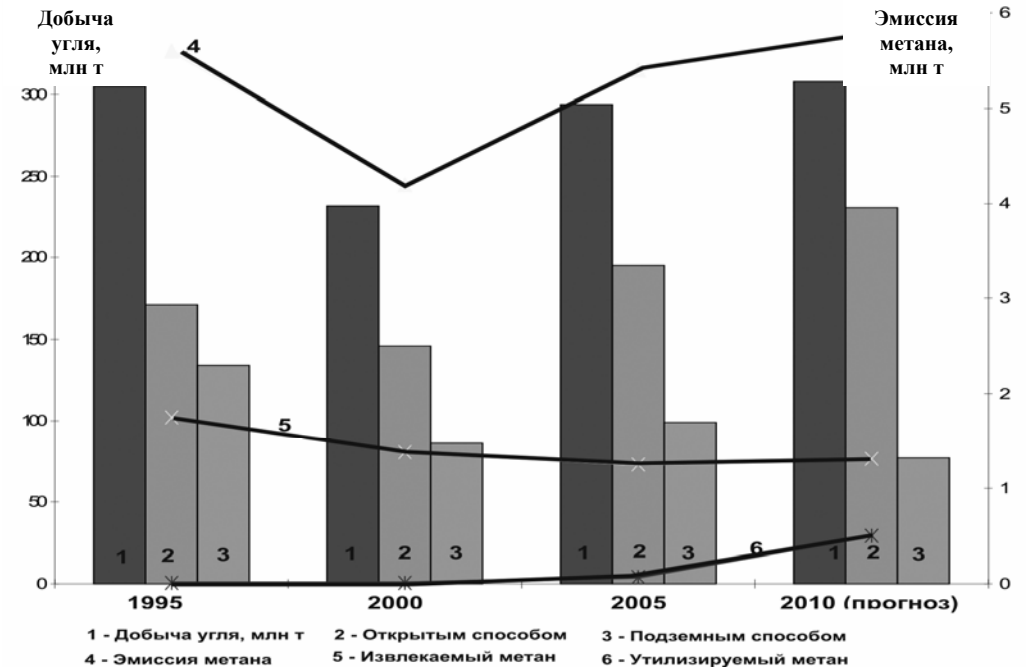

Рис. 2. Динамика добычи угля и эмиссии метана в Российской Федерации.

точникам в предела 50-80 трлн м^3, что близко к запасам традиционных газовых месторождений страны В промышленных запасах угля содержится 160 млрд м^3 метана, четвертая часть этих запасов может быть извлечена с помощью существующей в России технологии ведения дегазационных работ.

Этот метан может быть использован взамен природного газа прежде всего, теми потребителями, которые расположены в угледобывающих регионах, это позволит существенно уменьшить расходы на доставку газа, снизить за счет использования метана себестоимость подземного производства угля и объемы вредных выбросов в атмосферу

Метан для угольной промышленности, при его эффективной добычи является потенциально одним из основных попутно добываемым полезным ископаемым для угольной промышленности. Создание безотходной технологии добычи угля заключается в налаживании эффективной утилизации шахтного метана, выносимого системой метанобезопасности вентиляционными потоками и дегазацией. (рис. 3)

Эффективность извлечения метана из углегазовой толщи пород определяется рядом природных и технологических факторов (рис. 4)

Технология извлечения метана на шахтных полях должна соответствовать стадии освоения месторождения [5]. Это связано с изменениями свойств горного массива в процессе его разработки и добычи полезного ископаемого. В [5] представлена схема много стадийного подхода к извлечению метана из угольных пластов.

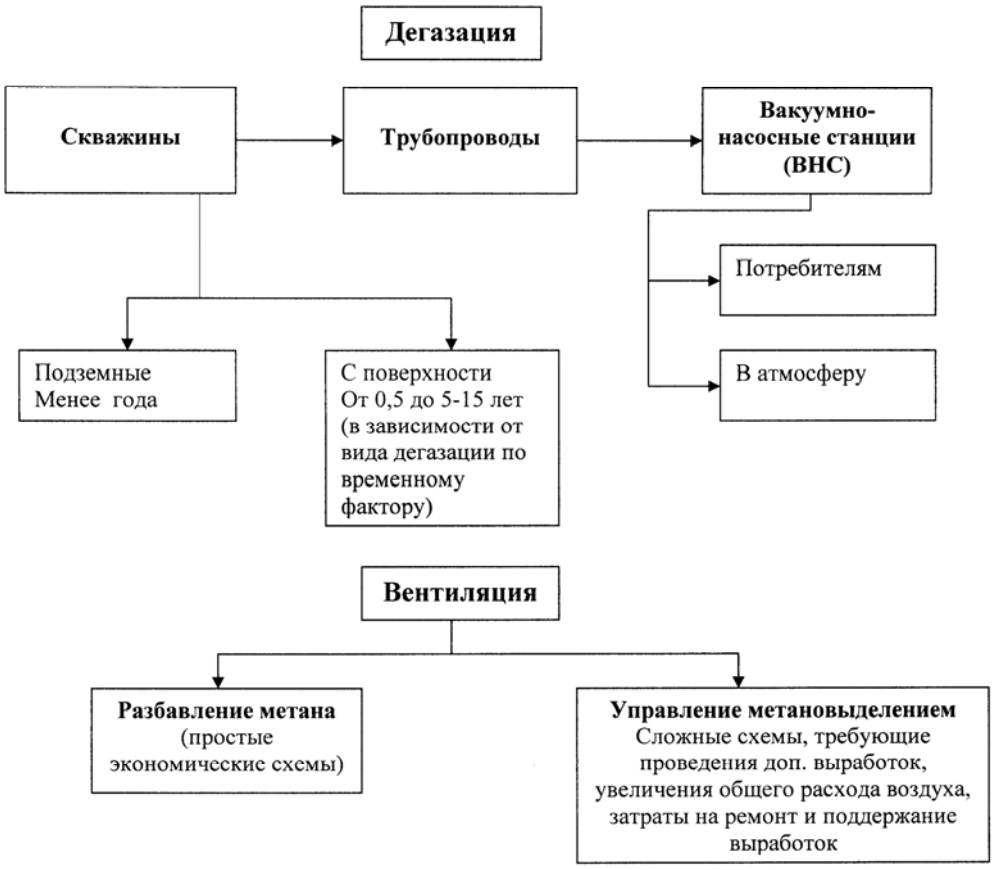

Рис. 3. Система метанобезопасности

Для реализации возможности включения шахтного метана в топливно-энергетический баланс, прогноз и проектирование добычи метана из шахтных полей должно производится с учетом оценки экономической эффективности его извлечения на разных стадиях освоения месторожде-ния (табл. 1).

На первой стадии освоения месторождения, когда массив находится в неразгруженном состоянии, газопроницаемость и газоотдача пластов незначительны, они не позволяют обеспечить экономически выгодные газопритоки.

Наибольшие объемы выделения и извлечения метана из угольных пластов достигаются в период ведения горных работ: при этом с увеличением интенсивности добычи угля возрастают объемы выделения газа без дополнительной обработки пластов, что делает попутную добычу метана экономически целесообразной при промышленном его использовании. Важнейшим объектом дегазации в период ведения горных работ и после их окончания являются выработанные пространства, аккумулирующие значительные объемы метана в свободном состоянии [5].

Таки образом, методы, связанные с искусственным изменением сорбционно-фильтрационных характеристик пластов через скважины в поверхности, как на первой стадии освоения месторождения, являются гораздо более затратными, чем вентиляция и подземная дегазация, так как требуют большого объема капитальных работ, - и стоимость извлечения 1 $м^3$ метана значительно превышает стоимость 1 $м^3$ метана, удаляемого сопутствующей дегазацией и вентиляцией.

Снижение отрицательного воздействия предприятиями угольной промышленности на атмосферный воздух, улучшение экологической обстановки, повышение качества нашей среды обитания может быть достигнуто путем утилизации шахтного метана, дающей как экономический так и экологический эффект.

Экономический эффект от утилизации метана (3) будет прямо пропорционален доходу от использования (1), ущербу от выбросов метана в атмосферу до и после ути-лизации (2) и обратно пропорционален величине платежей за выброс метана в атмосферу до утилизации.

$$Д = \sum_{м} Ц_м V_м \qquad (1)$$

$$У_j = \sum_{j} Ц_j V_j \qquad (2)$$

$$Э = \frac{\sum_{м} Ц_м V_м + (У_j - У_i)}{У_j} \qquad (3)$$

где: $Э$ - экономический эффект от утилизации метана; $Д$ - доход от использования метана; $Ц_м$ - цена добываемого метана; $V_м$ - объем используемого метана; $У_j$ - экологический ущерб от загрязнителей; $Ц_j$ - плата за выброс; V_j - объем выброса; $У_i$ - экологический ущерб от загрязнителей после утилизации.

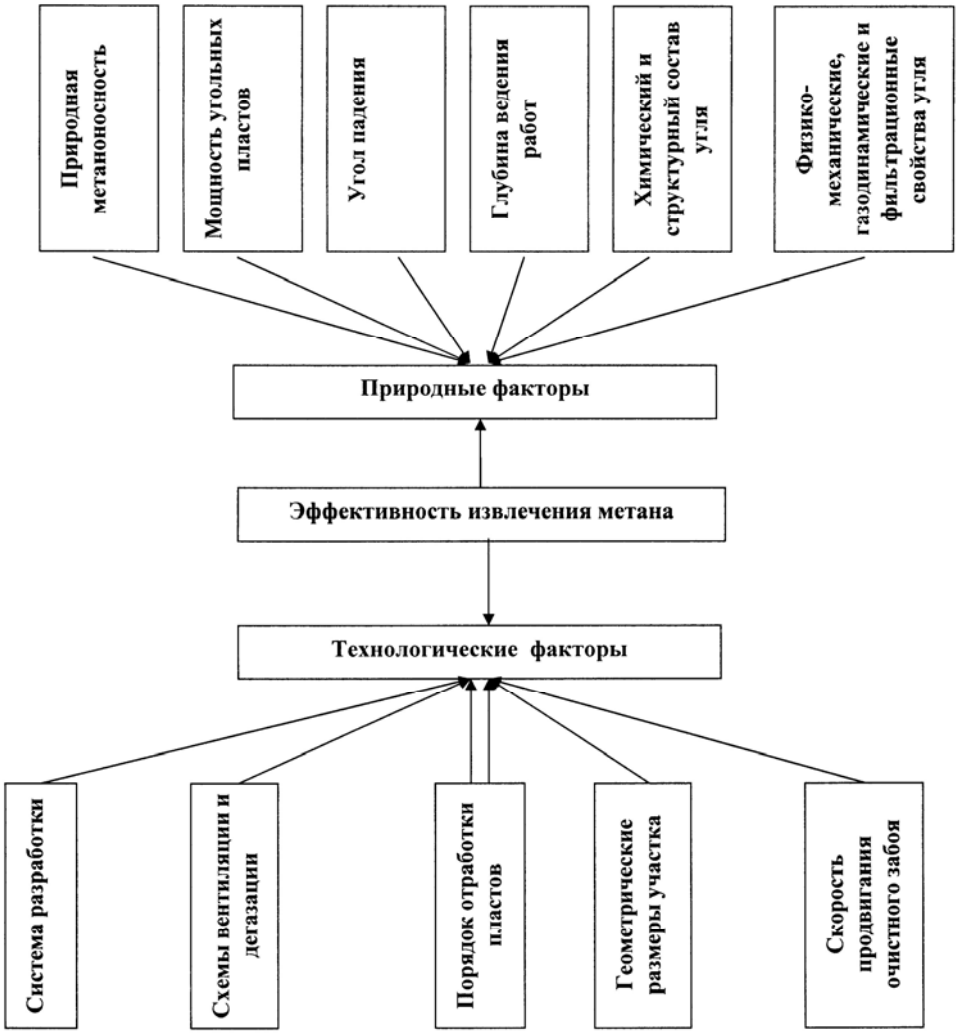

Рис. 4. Факторы, определяющие эффективность извлечения метана

Источники экономического эффекта от увеличения доли дегазации и утилизации метана показаны в табл. 2.

Метан занимает второе место после углекислого газа по степени опасности для окружающей среды. Для стабилизации содержания парниковых газов необходимо сокращение выделения метана в атмосферу на 15 % [7].

Экономическая эффективность извлечения и утилизации метана будет прямо пропорциональна эффекту и обратно пропорциональна затратам. Повышение эффективности дегазации и эффективности утилизации метана с одновременным увеличением масштабов ее применения является актуальной научной задачей, решение которой позволит угольные шахты в предприятия по совместной добыче угля и газа. Это расширит ассортимент выпускаемой ими продукции и обеспечит дополни-

тельный экономический и экологический эффект.

Угольный метан является потенциально высокоэффективным и надежным полезным ископаемым. Необходим системный подход к решению проблем, связанных с утилизацией угольного метана, для реализации возможности включения метана в топливно-энергетический баланс. Прогноз и проектирование добычи и утилизации метана должно производиться с учетом эффективности на разных этапах его извлечения на различных стадиях освоения месторождения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Рубан А.Д., Шатиров С.В., Гранин И.В.* Газоугольная стратегия в топливообеспечении России. (на период 2001-2003 гг.) – М.: ННЦ ГП – ИГД им. А.А.Скочинского. 2000. – 100 с.
2. *Гейл Д., Фройнд П.* Снижение метановой эмиссии для предотвращения глобального изменения климата. Роль России // Доклады II Международной конференции «Сокращение эмиссии метана».- Новосибирск, 2000. – С. 70-78.
3. *Рубан А.Д.* Технологии извлечения и использования метана угольных шахт: опыт и перспективы // Труды II Межд. конф. «Сокращение эмиссии метана».-Новосибирск, 2000. – С.563-567.
4. *Рубан А.Д., Забурдяев В.С.* Опыт извлечения и использования шахтного метана в России и ФРГ. // ГИАБ Тематическое приложение «Метан» – М.: Издательство МГГУ, 2005.
5. *Пучков Л.А., Каледина Н.О.* Обоснование стадийности извлечения шахтного метана на различных стадиях освоения месторождений угля. // ГИАБ Тематическое приложение «Метан» – М.: Издательство МГГУ, 2005.
6. *Нефть* и капитал (2001, X, с. 22-25).
7. *Пучков Л.А., Сластунов С.В., Коликов К.С.* Извлечение метана из угольных пластов. – М.: Издательство МГГУ, 2002.

Коротко об авторах

Пучков А.Л. – кандидат экономических наук, Московский государственный горный университет.