

А.Э. Филиппов, А.А. Писаренко, Д.Р. Трипплетт,
Партнерство по энергетической и экологической реформе, Киев

ШАХТНЫЙ МЕТАН В УКРАИНЕ: ОЦЕНКА ЭМИССИИ И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Викладено результати роботи організації «Партнерство по энергетической и экологической реформе» в напрямку видобутку шахтного метану в Україні. Показано, що результатом цієї роботи є довідник “Метан вугільних родовищ України”, а також підготовка 2-х бізнес-планів проектів по видобутку вугільного метану, виконання яких може стати економічно вигідним і реалізованим на практиці.

THE COAL MINE METHANE IN UKRAINE: ASSESSMENT OF EMISSION AND POSSIBILITIES OF UTILIZATION

The results of the work of the organization “Partnership in energetic and ecological reforms” in the field of coal mine methane in Ukraine are presented. It is stated that the result of the work is a reference book “Methane of coal bed in Ukraine” as well as preparation of two business-plans on coal mine methane production, the practical realization of which can be of economical benefit.

ВСТУПЛЕНИЕ

Значительные запасы метана в угольных пластах, залегающих на территории Украины, могут послужить дополнительным источником энергии для страны. Освоение шахтного метана позволило бы уменьшить число несчастных случаев и человеческих жертв на угледобывающих предприятиях Украины. Использование метана угольных месторождений также способствует снижению глобального парникового эффекта и выполнению Украиной своих обязательств, предусмотренных Рамочной конвенцией ООН по изменению климата. Добыча метана относится к числу приоритетных вопросов для Украины. В этой связи Правительство Украины приняло ряд важных законодательных документов. Несколько программ по добыче и использованию метана реализуются в настоящее время государственными и негосударственными организациями. Организация «Партнерство по энергетической и экологической реформе» (ПЭЭР) занимается в Украине вопросами содействия инвестированию в проекты по извлечению и утилизации метана. В рамках программы, финансируемой Агентством США по охране окружающей среды (US EPA), ПЭЭР провел инвентаризацию эмиссии метана на угледобывающих предприятиях Украины за период 1990 – 2000 гг., составил справочник “Метан угольных месторождений Украины: производственный и инвестиционный потенциал шахт Донбас-

са», а также подготовил два бизнес-плана проектов по добыче угольного метана на шахтах Донбасса. Настоящая статья посвящена подробному рассмотрению указанных документов.

ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ЭМИССИЙ МЕТАНА С УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ УКРАИНЫ ЗА ПЕРИОД 1990 – 2000 г.г.

Метан является одним из шести газов, которые, согласно Рамочной Конвенции ООН по изменению климата (РКИК), влияют на глобальный парниковый эффект. При этом, по своему парниковому потенциалу он в 21 раз превосходит углекислый газ [1]. Будучи участником РКИК, Украина обязана регулярно проводить инвентаризацию эмиссии парниковых газов и принимать меры по ее стабилизации и снижению. Доля эмиссии шахтного метана составляет около 20% в общем балансе эмиссий парниковых газов по стране.

При поддержке US EPA организация «Партнерство по энергетической и экологической реформе» провела инвентаризацию эмиссии метана со всех угледобывающих предприятий Украины за период 1990 – 2000 гг. В подготовленном документе подсчитано количество метана, выделившегося из угольных шахт и разрезов Донецкого и Львовско-Волынского угольных бассейнов, с учетом утилизированного метана. Эти данные служат своеобразной точкой отсчета, с которой будут сравниваться результаты мероприятий по снижению объемов выделения метана с угледобывающих предприятий Украины в последующие годы. Восемьдесят пять процентов данных об эмиссии метана, которые приводятся в указанном документе, являются действительными результатами измерений, предоставленными непосредственно угледобывающими предприятиями. Данные по выделению газа при открытой добыче угля, а также в период после проведения горных работ были получены путем расчета по методике Международной группы экспертов по вопросам изменения климата (МГЭИК) [2]. При расчетах применялись скорректированные коэффициенты эмиссии метана с учетом местных условий и особенностей. При подготовке данных для инвентаризации, в соответствии с методикой МГЭИК, учитывался только газ, выделившийся на действующих угледобывающих предприятиях, поскольку эти эмиссии являются результатом человеческой деятельности. Расчет эмиссии метана проводился по формуле:

$$\begin{aligned} & \text{Общая эмиссия метана} = \\ & \text{Количество газа, выделившегося при подземной добыче угля} \\ & + \text{Количество газа, выделившегося при открытой добыче угля} \\ & + \text{Количество газа, выделившегося после добычи угля} \\ & - \text{Количество утилизированного и сгоревшего метана.} \end{aligned}$$

В настоящее время в Украине около 98% угля добывается на подземных шахтах. Традиционно контроль над уровнем содержания метана в шахтах осуществляется при помощи систем вентиляции: большой объем воздуха закачивается и прогоняется через действующие выработки, вследствие чего содержание метана снижается, и часть его выбрасывается в атмосферу. Применяются также специальные технологии дегазации с использованием бурения скважин, через которые метан извлекается из угольных пластов до начала их разработки. Это позволяет снизить концентрацию метана в атмосфере подземных выработок, а также уменьшить количество выбросов метана в процессе проведения горных работ. И все же даже на тех шахтах, где работают системы дегазации, операторы обычно просто сбрасывают откачанный метан в атмосферу вместо того, чтобы его как-то утилизировать. Вследствие этого растет содержание метана в атмосфере, внося свою лепту в глобальное изменение климата. Кроме того, происходит бесполезное растрачивание потенциально ценного источника энергии.

Все подземные шахты производят измерения концентрации метана в атмосфере подземных выработок, в вентиляционной струе, и в системах дегазации. В зависимости от этих данных, а также от ряда других параметров, шахты подразделяются на несколько категорий по газоопасности [3]. Все категорийные шахты обязаны предоставлять данные по содержанию метана в Госнадзорохрантруда. Эта информация стала основой инвентаризации эмиссий шахтного метана. Однако часть шахт, не попавших в категорию опасных по содержанию метана, не предоставляют данных по выделению метана. При этом уголь, добытый на таких шахтах, часто содержит некоторое количество метана. Чтобы подсчитать количество метана, выделившегося на таких шахтах, объем их угледобычи умножался на коэффициент эмиссии, равный 3,4 кг (5 куб.м) CH_4 на тонну угля. Этот коэффициент, по мнению авторов, дает консервативную оценку эмиссии метана с угольных предприятий, не опасных по содержанию метана.

На сегодня в западной части Донецкого бассейна, известной как Днепровский бассейн, имеется восемь угольных разрезов. Лишь три из них являются действующими, а добываемый из них уголь не относится к категории высококачественных и зачастую квалифицируется как бурый уголь. Такой уголь идет на местные нужды – для отопления жилых домов, а также сжигания в шахтных котельных. Остальные пять карьеров находятся в процессе закрытия; на них добывается незначительное количество угля (две-три тысячи тонн за год), а добытый уголь используется для местных нужд. Уголь этот низкого качества и содержание метана в нем незначительно. Угольные карьеры не предоставляют информацию об объемах выделившегося метана. Поэтому в качестве оценки количества выделившегося метана при проведении инвентаризации принималось произведение общего объема добытого на этих карьерах угля на коэффициент эмиссии для данного участка бассейна (0,938 кг CH_4 на тонну добытого угля). Выбор

значения коэффициента эмиссии осуществлялся на основании рекомендаций МГЭИК и украинских специалистов.

В процессе добычи угля полностью удалить из него метан невозможно. Если уголь не используется, то он, в зависимости от своих десорбционных свойств, может выделять газ на протяжении многих лет. Из добытого угля метан может выделяться преимущественно по причине увеличения поверхности контакта с окружающей средой в процессе его транспортировки либо же переработки до момента использования. Для большинства промышленных процессов характерно следующее: уголь сгружается с транспортных средств, помещается в хранилище и потом извлекается из него, а затем измельчается. На каждом из этих этапов уголь выделяет дополнительное количество метана.

Данные по метановыделению из угля после его добычи в Украине отсутствуют. Поэтому количество выделившегося из добытого угля метана при инвентаризации оценивалось как произведение объема добычи угля в данном регионе на соответствующий коэффициент эмиссии. Для подземных шахт использовался коэффициент 1,34 кг CH_4 на тонну добытого угля, а для разрезов – 0,134 кг CH_4 на тонну угля.

Анализ полученной информации свидетельствует, что за прошедшие десять лет добыча каменного угля в Украине резко сократилась – со 165 миллионов тонн рядового угля в 1990 г. до 80 миллионов тонн в 2000 г. За этот же период общее количество действующих шахт и карьеров уменьшилось с 284 (1990 г.) до 232 (2000 г.). В 1997 году Кабинет Министров Украины утвердил план по закрытию угледобывающих предприятий, с указанием списка предприятий, подлежащих закрытию по причине их неэффективности [4]. По состоянию на конец 2000 г. 29 предприятий из оставшихся 232 находились на различных стадиях процесса закрытия, и угледобыча на них была незначительна. В настоящий момент установленная мощность всех работающих угледобывающих предприятий в Украине оценивается на уровне 115 миллионов тонн рядового угля в год. И все же эта цифра не отражает действительного объема угледобычи по причине нехватки средств для замены устаревшего и изношенного оборудования.

Данные по объему выделившегося метана на угледобывающих предприятиях Украины за период 1990-2000 гг. приведены в Таблице. За указанный период, по причине уменьшения объемов добываемого угля в Украине, количество выделившегося метана соответственно также уменьшилось с 2637,92 Гг в 1990 г. до 1494,37 Гг в 2000 г. В 2000 году на угледобывающих предприятиях Украины было каптировано 177,79 Гг метана (12,4 % от общего объема высвобожденного метана), а утилизировано из этого количества лишь 49,59 Гг (27,9% от объема каптированного метана). Существенно уменьшить количество эмиссий метана возможно путем дальнейшего расширения применения дегазации, в том числе и предварительной, а также внедрения проектов по утилизации метана. Было проведено сравнение полученных при инвентаризации данных с результатами предыдущих исследований [5], проводимых на территории Украины. Рас-

Эмиссия метана на угледобывающих предприятиях Украины (в Гг) за период 1990 – 2000 гг.

Таблица

Показатель	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Высвобождение на шахтах	2 518,04	2 321,96	2 209,90	1 825,93	1 706,43	1 383,74	1 312,60	1 289,41	1 316,86	1 290,89	1 436,68
Утилизация на шахтах	98,46	93,84	60,00	47,19	64,54	60,55	32,69	38,59	56,63	53,68	49,59
Эмиссия на шахтах	2 419,58	2 228,12	2 149,90	1 778,74	1 641,89	1 323,19	1 279,91	1 250,82	1 260,23	1 237,21	1 387,09
Эмиссия на разрезах	8,70	6,74	5,42	3,89	2,50	2,15	1,49	1,34	1,31	1,11	1,00
Эмиссия после добычи угля на шахтах	208,40	172,12	171,27	149,55	122,99	108,96	93,90	99,79	100,19	107,03	106,14
Эмиссия после добычи угля на разрезах	1,24	0,96	0,77	0,56	0,36	0,31	0,21	0,19	0,19	0,16	0,14
Общая эмиссия по Украине	2 637,92	2 407,94	2 327,36	1 932,74	1 767,74	1 434,61	1 375,51	1 352,14	1 361,92	1 345,51	1 494,37

хождение составило от 5 до 8 процентов, что преимущественно объясняется использованием различных методов проведения инвентаризации: с использованием данных фактических измерений и с помощью вычислений по методике МГЭИК.

СПРАВОЧНИК “МЕТАН УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УКРАИНЫ: ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ И ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ШАХТ ДОНБАССА”

Данные, полученные при инвентаризации эмиссии шахтного метана, были использованы при подготовке справочника “Метан угольных месторождений в Украине: производственный и инвестиционный потенциал шахт Донбасса”. Цель этого справочника – представить основную информацию о двадцати девяти шахтах Донецкого бассейна, представляющих наибольший интерес с точки зрения осуществления коммерческих проектов по разработке запасов метана. В процессе отбора таких предприятий была проанализирована информация по всем угледобывающим предприятиям Украины за 1998 и 1999 годы. Отбор предприятий, для справочника осуществлялся на основании следующих критериев:

- годовая добыча рядового угля шахтой должна составлять не менее 250000 тонн,
- метанообильность должна быть не менее 20 кубометров на тонну добытого угля,
- запасы угля должны обеспечивать работу предприятия на протяжении не менее десяти лет, а также
- шахта не должна входить в список предприятий, подлежащих закрытию.

Были собраны данные, касающиеся геологии, технического оснащения, а также функционирования предприятий, которые затем были проанализированы совместно с Министерством топлива и энергетики, Макеевским научно исследовательским институтом по безопасности горных работ, Центром альтернативных видов топлива, а также каждым из отобранных угледобывающих предприятий и объединений. По возможности проводилась независимая проверка данных и информации в отношении каждого из упомянутых предприятий.

В справочнике приводятся данные о геологической структуре региона, запасах метана, структуре угледобывающей отрасли, а также информация по вопросам действующего законодательства. Данные о шахтах, приведенные в справочнике, представлены в табличной форме, а именно: данные общего характера, геология, условия добычи, текущие параметры дегазации, объемы выделившегося метана за 1990-1999 гг., а также анализ зависимости между объемом добываемого угля и объемом выделившегося метана.

Учитывая большую зависимость Украины от импорта природного газа, любой дополнительный источник топлива на территории страны по-

вышает степень независимости ее экономики от импорта энергоносителей. Правительством Украины было выдвинуто несколько инициатив, а именно: Национальная программа по энергосбережению и Программа по снижению потребления природного газа, в рамках которых осуществляется реализация нескольких проектов, связанных с добычей и использованием метана угольных месторождений. Несмотря на это, на настоящий момент, ввиду недостаточного финансирования, было проведено лишь несколько мероприятий из числа запланированных.

В 1998 и 1999 добыча метана в Украине приобрела приоритетный характер. В этот период Верховной Радой и Кабинетом Министров Украины были приняты важные законы и постановления, которые положительно повлияли на реализацию проектов по добыче метана. Наиболее важными представляются следующие три: Закон об альтернативных видах топлива (ЗАВТ), Закон о соглашениях о распределении продукции (ЗСРП) и Закон о создании специальных экономических зон (СЭЗ). Согласно ЗАВТ метан, содержащийся в угольных пластах, относится к "альтернативным" видам топлива; а значит, существует возможность налоговых льгот в отношении его разведки и разработки. В ЗСРП формулируются ряд обязательств юридического и гражданско-правового характера в отношениях между инвестором и государством в контексте разработки природных ресурсов на территории Украины. Эти обязательства призваны гарантировать соблюдение определенных норм эксплуатационного, институционального и финансового характера на протяжении всего периода действия соглашения о распределении продукции. В 1998 г. был принят закон, согласно которому Донецкий регион получил статус специальной экономической зоны. Этим законом предусматриваются различные налоговые стимулы, призванные привлечь инвестиции в данный регион. Законодательная база, касающаяся добычи метана, неполная, и в настоящее время ее разработка продолжается. В любом случае, потенциальный инвестор, прежде чем принять решение о финансировании метановых проектов, должен ознакомиться со всеми законами и законодательными актами, действующими на данный момент и влияющими на проект.

Приводимые в справочнике сведения вполне достаточны, чтобы позволить потенциальному инвестору получить начальную информацию. Для создания же подробного бизнес-плана, который позволит оценить экономическую перспективность такого проекта, понадобятся дополнительные данные. Кроме того, хотя на основании вышеупомянутых критериев отбора угледобывающих предприятий с наибольшим потенциалом в справочник вошли 29 шахт, данный список ни в коей мере нельзя полагать окончательным в отношении проектов промышленного использования запасов метана на территории Украины.

БИЗНЕС-ПЛАНЫ ПРОЕКТОВ ПО РАЗРАБОТКЕ ЗАПАСОВ МЕТАНА

Для двух шахт, вошедших в справочник – «Комсомолец Донбасса» и «им. Скочинского», ПЭЭР разработал бизнес-планы по осуществлению коммерческих проектов по добыче метана. Обе эти шахты располагают значительными запасами метана, которые, вместе с тем, создают значительные проблемы в плане безопасности труда и угледобычи. Реализация на этих шахтах полномасштабных программ, предполагающих бурение вертикальных скважин с поверхности, позволит проводить предварительную дегазацию месторождения угля до начала его разработки, а также повысить безопасность труда шахтеров и ускорить угледобычу. В бизнес-планах предполагается использование западных технологий и оборудования, а также широкое использование опыта аналогичных проектов, успешно осуществленных в других странах. Реализация этих проектов проводится в три стадии: пилотный проект, оценка результатов пилотного проекта, осуществление полномасштабной программы бурения и добычи метана.

На стадии пилотного проекта на каждой из упомянутых шахт проводится бурение и подготовка пяти стандартных и одной скважины в отработанное пространство. После чего следует стадия проведения оценки результатов бурения и степени подготовки указанных скважин, на которой принимается решение о продолжении реализации программы развития проекта. Бизнес-планы отводят примерно один год на осуществление пилотных проектов и проведение оценки. Сумма затрат на первых двух этапах оценивается в 6 млн. долларов США по каждому проекту.

В рамках полномасштабной программы предполагается бурение и полная подготовка четырех скважин ежемесячно на протяжении трех лет. Таким образом, общее количество таких скважин должно составить 144. Угольные пласты в стандартных скважинах подвергаются гидравлическому стимулированию. Скважины в отработанное пространство не подвергаются гидравлическому стимулированию. Эти скважины служат для отвода газа из отработанных угольных пластов в шахтах после прохода лавы.

Ожидаемая норма прибыли по каждому из проектов должна составить около 37% в течение тринадцати лет. Максимальная сумма затрат на реализацию одного проекта составляет около 20 млн. долларов США. При этом предполагается, что будут действовать налоговые льготы, поскольку реализация проекта проходит на территории одной из специальных экономических зон. Предполагается, что эксплуатационный срок службы всех скважин будет составлять десять лет (включая год их бурения), а значит, срок службы объекта в целом составит тринадцать лет. Эксплуатационный срок скважины в десять лет – это совсем немного: ожидаемый срок эксплуатации скважин для отвода метана на угледобывающих предприятиях США составляет от пятнадцати до двадцати лет. Есть основания предполагать, что фактический объем извлечения газа может превысить расчетный.

Анализ бизнес-планов свидетельствует о том, что данные проекты могут стать экономически выгодными и осуществимыми на практике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. EPA (1997). Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-1996, United States Environmental Protection Agency.
2. IPCC/UNEP/OECD/IEA (1997 г.) Revised 1996 IPCC Guidelines for Natural Greenhouse Gas Inventories, Paris: Intergovernmental Panel on Climate Change, United Nations Environment Program, Organization for Economic Co-operation and Development, International Energy Agency.
3. Правила безопасности в угольных шахтах (1996 г.). Государственный комитет по охране труда, Киев.
4. Постанова Кабінету міністрів України №280 від 28 березня 1997 р. (Програма закриття збиткових вугільних підприємств).
5. Перше національне повідомлення щодо питань зміни клімату; Київ, 1998 р.

УДК 622.411.332.004.82:34.028

Мокану Корнелія,
Проект на підтримку розвитку метану
вугільних родовищ (USAID)

ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ З ВИДОБУВАННЯ МЕТАНУ ВУГІЛЬНИХ РОДОВИЩ У БОЛГАРІЇ ТА УКРАЇНІ

Проаналізовані питання щодо пошуку та розвідки надр на законодавчій основі в Болгарії і Україні. Відмічається, що в законодавстві України та Болгарії застосовуються різні підходи до регулювання видобування метану.

LEGAL REGULATION OF THE COAL-BED METHANE EXTRACTION IN BULGARIA AND UKRAINE

The problems of exploration of bowels are analyzed according to the legal regulations of Bulgaria and Ukraine. It is indicated that the laws of Ukraine and Bulgaria are based on different approaches for regulating the methane production.

Метою даної презентації є визначення та порівняння ефективних методів правового регулювання діяльності з видобування метану вугільних родовищ у законодавстві Болгарії та України.