



ШАХТНЫЙ МЕТАН В РОССИИ

Использование с выгодой для безопасности
и охраны окружающей среды

COAL MINE METHANE IN RUSSIA

Capturing the safety
and environmental benefits

ИНФОРМАЦИОННАЯ СТАТЬЯ

2010 Январь

МЕЖДУНАРОДНОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО

Международное энергетическое агентство (МЭА) является автономным органом, основанным в 1974 г. В компетенцию МЭА входит два направления деятельности: поддержка энергетической безопасности стран-членов путем коллективного реагирования на перебои в поставках нефти и консультирование стран-членов по вопросам энергетической политики.

МЭА выполняет комплексную программу сотрудничества в области энергетики в 28 развитых странах, каждая из которых обязана иметь запасы нефти, соответствующие не менее 90 дням ее чистого импорта.

Цели Агентства следующие:

- обеспечение странам-членам доступа к надежным и достаточным запасам всех видов энергоносителей, в частности путем поддержания системы эффективного реагирования на чрезвычайные ситуации в поставках нефти и нефтепродуктов;
- поддержка рациональной энергетической политики, стимулирующей экономическое развитие и охрану окружающей среды в глобальных масштабах, в частности в отношении сокращения выбросов парниковых газов, которые вносят свой вклад в изменение климата;
- повышение информационной открытости международных рынков энергоресурсов путем сбора и анализа данных;
- поддержка сотрудничества в мировых масштабах в сфере энергетических технологий с целью обеспечить поставки нефти в будущем и смягчить их влияние на окружающую среду, в том числе посредством повышения энергоэффективности, разработки и широкого использования технологий с низкими выбросами углерода.
- решение глобальных энергетических проблем путем сотрудничества и диалога со странами, не являющимися членами организации, промышленными предприятиями, международными организациями и другими заинтересованными сторонами.

Страны – члены МЭА:

Австралия
Австрия
Бельгия
Великобритания
Венгрия
Германия
Греция
Дания
Ирландия
Испания
Италия
Канада
Люксембург
Нидерланды
Новая Зеландия
Норвегия
Польша
Португалия
Республика Корея
Словацкая Республика
США
Турция
Финляндия
Франция
Чешская Республика
Швейцария
Швеция
Япония



International
Energy Agency

© ОЕСР/МЭА, 2010

International Energy Agency
9 rue de la Fédération
75739 Paris Cedex 15, France

Просьба обратить внимание,
что использование и распространение
этого PDF-файла имеет особые ограничения.
Положения и условия изложены здесь:
www.iea.org/about/copyright.asp

Европейская Комиссия
также участвует
в работе МЭА.

ШАХТНЫЙ МЕТАН В РОССИИ:

Использование с выгодой
для безопасности и охраны
окружающей среды

Содержание

Благодарность	5
Резюме	8
1 Введение	13
2 Обзор российского угольного сектора.....	16
2.1 Российская угольная промышленность	17
2.2 Прогноз развития угольной промышленности в России	19
3 Запасы шахтного метана в России	20
4 Выбросы метана из российских угольных шахт	22
5 Извлечение шахтного метана в России	25
5.1 Технологии извлечения шахтного метана	25
5.2 Извлечение метана в России.....	27
5.3 Технологии и практика утилизации метана	29
6 Компетентные органы в области шахтного метана в РФ	31
7 Государственная политика и нормативно-правовая база, касающиеся ШМ в России	32
7.1 Федеральные законы и нормативно-правовые документы	33
7.2 Региональные законы и нормативно-правовые акты.....	36
7.3 Текущие изменения в политике и мерах, направленные на стимулирование деятельности по извлечению и утилизации ШМ	37
7.4 Политика и меры, которые могли бы опосредованно стимулировать извлечение и утилизацию шахтного метана	38
7.5 Финансовая поддержка научно-исследовательских проектов по утилизации ШМ	39
8 Основные стимулы для извлечения и использования ШМ в России.....	40
8.1 Безопасность подземных горных работ.....	40
8.2 Производительность шахт и продуктивность труда персонала.....	41
8.3 Использование метана в качестве источника энергии	41
8.4 Сокращение выбросов парниковых газов	42
8.5 Экономическое обоснование утилизации ШМ	43
9 Барьеры для извлечения и использования шахтного метана в России.....	46
9.1 Экономические и финансовые препятствия, обусловленные регулированием цен на природный газ.....	46
9.2 Географические и технические барьеры.....	47
9.3 Недостаточная ясность относительно прав собственности и лицензирования деятельности по ШМ	48
9.4 Отсутствие единого подхода и внимания к проблеме ШМ в России	48
9.5 Информационные барьеры.....	49
10 Международный опыт	50
11 Выводы МЭА относительно стимулирования извлечения и утилизации ШМ в России	52
11.1 Извлечение шахтного метана	53
11.1.1 Обеспечение соблюдения норм безопасности.....	53
11.1.2 Поощрение факельного сжигания ШМ вместо стравливания в атмосферу	53

11.2 Утилизация шахтного метана	53
11.2.1 Внесение ясности в вопросы принадлежности газа и выдачи лицензий на утилизацию ШМ	54
11.2.2 Увеличение доли ВИЭ в секторе электроэнергетики.....	54
11.2.3 Финансовая поддержка научно-исследовательских проектов по утилизации ШМ	54
11.2.4 Налоговые стимулы или увеличение экологических платежей.....	55
11.2.5 Более активное участие России в международном сотрудничестве по вопросам извлечения и утилизации ШМ.....	55
11.2.6 Улучшение координации, назначение ответственных органов и внесение институциональной ясности	55
Приложение I.....	57
Список сокращений и терминов	66
Библиография	68
Список рисунков	
Рисунок 1: Выбросы парниковых газов в мире в 2000 г. и антропогенные источники выбросов метана	13
Рисунок 2: Выбросы метана продолжают расти в России и других угледобывающих странах	14
Рисунок 3: Крупные аварии на российских шахтах в 1997-2007 гг.....	15
Рисунок 4: Продуктивность российских шахт в 2008 г.	18
Рисунок 5: Структура экономического эффекта от реализации проекта с учетом выручки от продажи единиц сокращенных выбросов	46
Список карт	
Карта 1: Запасы угля в России.....	6
Карта 2: Добыча угля в России в 2007 г.....	7
Список таблиц	
Таблица 1: Средняя метаноносность угля на тонну по странам.....	16
Таблица 2: Выделение метана на угольных шахтах и разрезах СНГ	21
Таблица 3: Изменение метаноносности угля Кузнецкого бассейна в зависимости от марки и глубины залегания.....	22
Таблица 4: Газообильность перспективных шахт Кузбасса и Воркуты в зависимости от добычи угля, 2003 г.	23
Таблица 5: Количество шахт с дегазацией в России среди шахт III категории и сверхкатегорных	28
Таблица 6: Эффективность систем дегазации на российских шахтах	29
Таблица 7: Варианты утилизации шахтных метановоздушных смесей в зависимости от концентраций метана	42
Таблица 8: Экономический эффект от реализации проекта с учетом выручки от продажи ЕСВ.....	45
Таблица 9: Политика и меры, позволяющие контролировать выбросы шахтного метана благодаря его утилизации	51
Список врезок	
Врезка 1: Эффективное обеспечение соблюдения правил техники безопасности.....	34
Врезка 2: Экологические платежи.....	35
Врезка 3: Пилотный проект совместного осуществления по утилизации ШМ в России.....	44

Благодарность

В подготовку этой информационной статьи значительный вклад внесли российские и зарубежные коллеги из государственного и частного секторов.

Основными составителями статьи являются Наталия Денисенко и Изабель Мюррей из департамента глобального энергетического диалога МЭА под руководством Тома Кёрра (департамент устойчивой энергетической политики и технологий) и Энн Эггингтон (департамент глобального энергетического диалога).

Стр. | 5

Инициатором проекта выступила коллега из МЭА Эллина Левина (на данный момент работает в Центре политики чистого воздуха (CCAP)). Статья опирается на техническую информацию, предоставленную российскими экспертами-консультантами: Анатолием Дмитриевичем Рубаном и Виктором Семеновичем Забурдяевым из Института проблем комплексного освоения недр Российской академии наук (ИПКОН РАН).

Благодарность выражается Браяну Рикетсу из департамента энергетических рынков и безопасности за проницательность во время научно-технического рецензирования.

Мы благодарим за полезные замечания Памелу Франклин, Фелисию Руиз, Барбору Емелькову и Эшли Кинг из Агентства по охране окружающей среды Соединенных Штатов Америки (US EPA).

Выражаем благодарность за профессиональные консультации и замечания Мередида Эванс из Тихоокеанской северо-западной национальной лаборатории, Карлу Шульцу из «Green Gas International (UK) Limited», Владимиру Литваку, ранее работавшему в СУЕК, а на данный момент президенту «Aristeas Corporation». Мы также высоко ценим помощь ЗАО «Росинформуголь» и Центра чистого угля МЭА. При подготовке этого исследования чрезвычайно полезными были предварительные консультации со следующими специалистами в области российской угольной промышленности: Юрием Валентиновичем Каплуновым, заместителем начальника управления Государственного учреждения по вопросам реорганизации и ликвидации нерентабельных шахт (ГУРШ) Министерства энергетики, Сергеем Владимировичем Шатиловым и Игорем Владимировичем Васильевым из Совета Федерации Российской Федерации, а также Алексеем Леонидовичем Западинским, исполнительным директором Национального научного центра горного производства – Института горного дела им. А.А. Скочинского.

Существенную помощь также оказал департамент по информации и связям с общественностью МЭА. Благодарность выражаем в особенности Ребекке Гахен за редактирование текста и Бертрану Садану за подготовку карт. Мы также благодарим Галину Федорову за подготовку текста к печати.

В исследовании материалов для этой статьи использовалась информация и комментарии коллег на Форуме «Вэйст-Тэк-2009», проводившемся в Москве 27 мая 2009 г. и организованном Федеральным агентством по науке и инновациям.

Международный Круглый стол «Добыча и использование шахтного метана: международный опыт стимулирования, правового и финансового обеспечения», организованный Комитетом Верховной Рады Украины по вопросам топливно-энергетического комплекса, ядерной политики и ядерной безопасности в Киеве в апреле 2009 г., также помог в сборе необходимой информации и понимании проблемы при написании этой статьи.

С вопросами и замечаниями просьба обращаться к:

Том Кёрр

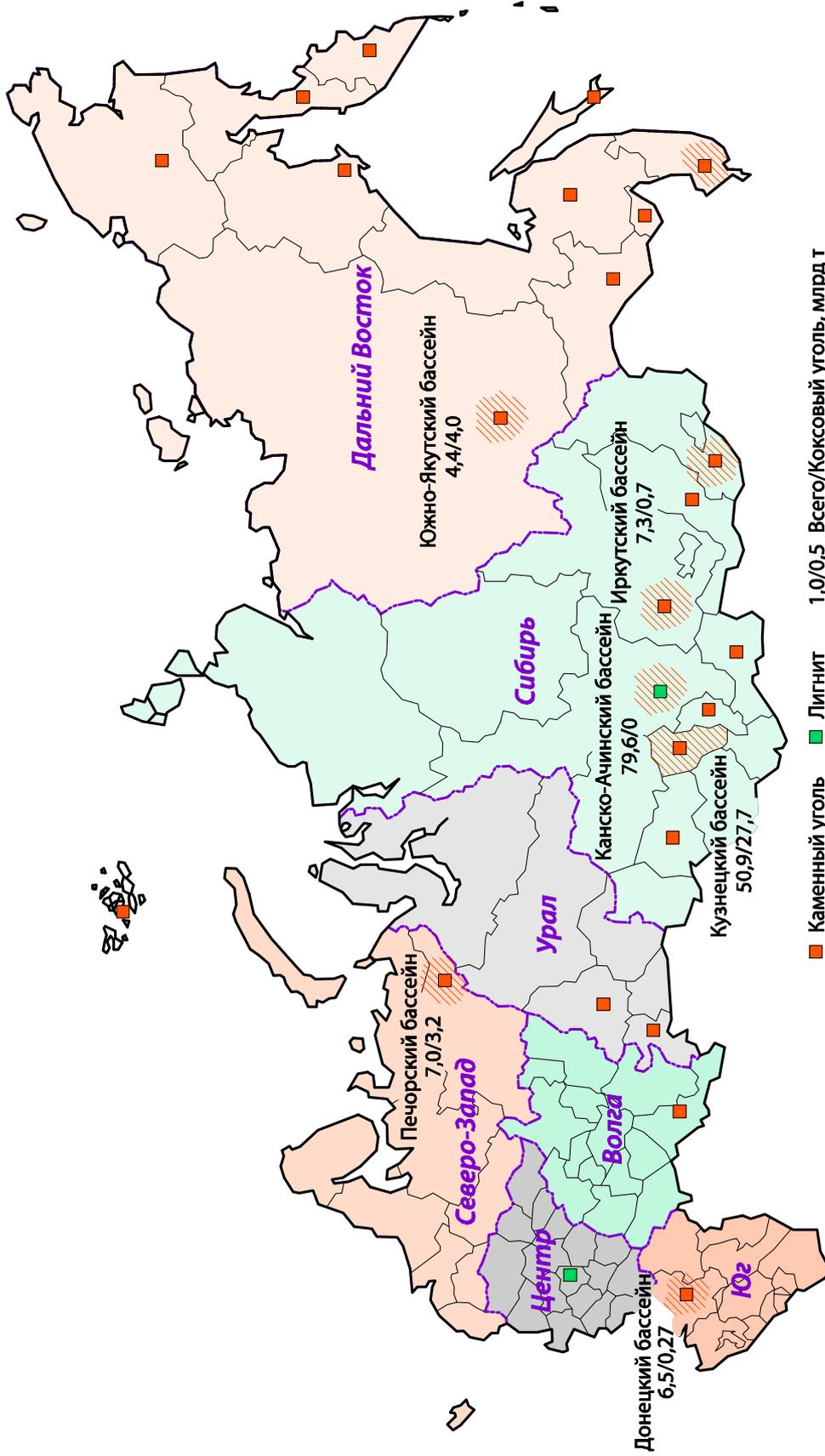
Аналитик по энергетике
Департамент устойчивой энергетической политики и технологий
Тел.: +33 1 40 57 67 84 Email: tom.kerr@iea.org

или

Изабель Мюррей

Руководитель программ по России
Департамент глобального энергетического диалога
Тел.: +33 1 40 57 65 89 Email: isabel.murray@iea.org

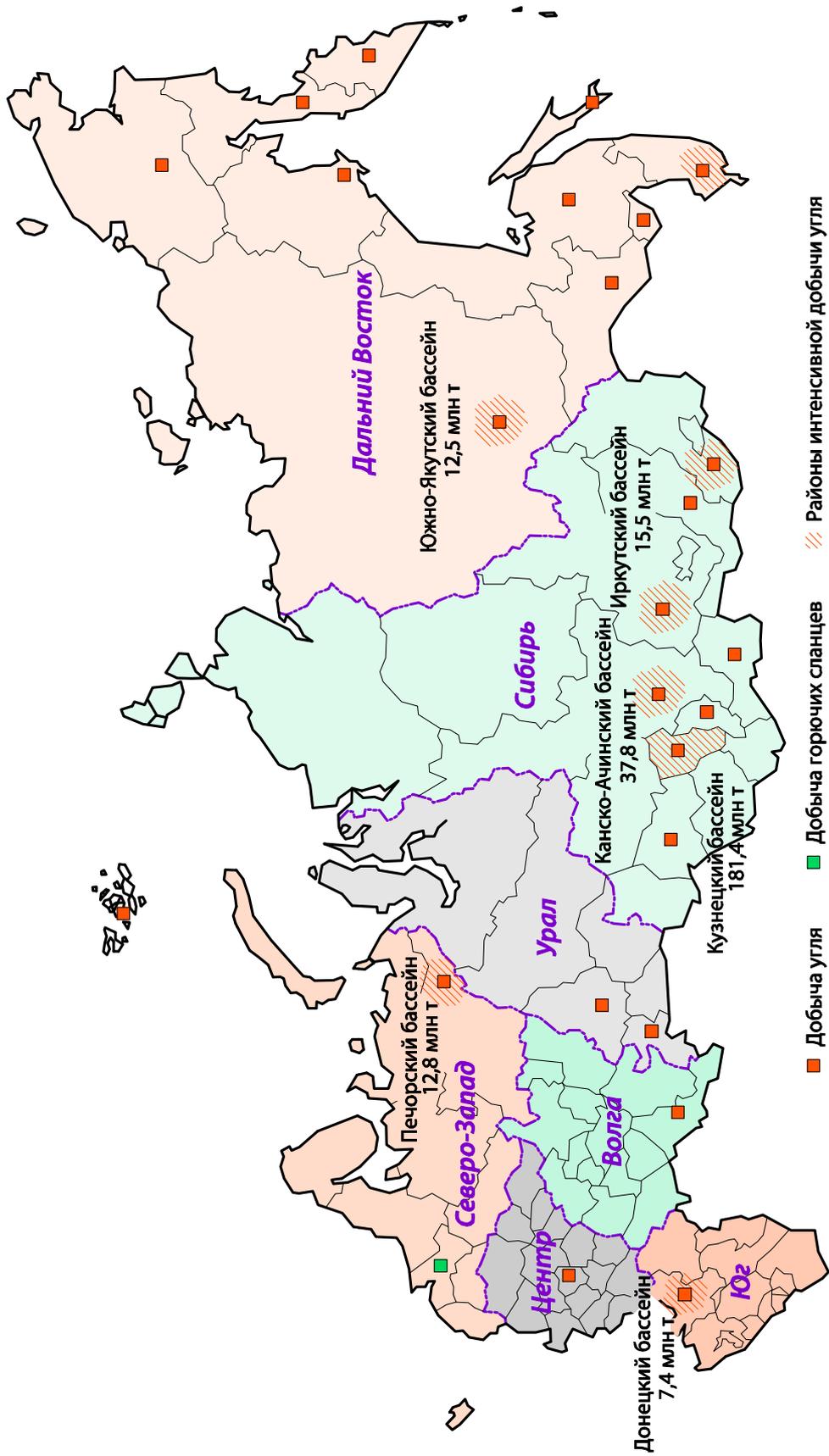
Карта 1: Запасы угля в России



Примечание: Указанные на карте границы, названия и обозначения не означают их официального одобрения или признания МЭА.

Источник: IEA CCS, 2008.

Карта 2: Добыча угля в России в 2007 г.



Примечание: Указанные на карте границы, названия и обозначения не означают их официального одобрения или признания МЭА.

Источник: IEA ССС, 2008.

Резюме

Стр. | 8

Шахтный метан (ШМ) выделяется во время подземной добычи угля. Он представляет угрозу безопасности для горнорабочих и является парниковым газом. В то же время ШМ можно с выгодой использовать в качестве топлива. Данный документ рассматривает выбросы шахтного метана в Российской Федерации (третьей стране по величине выбросов ШМ в мире) и потенциал их утилизации.

Данный документ является одним из серии Информационных статей, выпускаемых Международным энергетическим агентством (МЭА) с целью выделить конкретные возможности для рентабельного сокращения выбросов метана в нефтегазовом секторе, угольных шахтах и на свалках отходов и повысить осведомленность об эффективных технологиях и политических подходах в этой области. Интерес к улавливанию и использованию метана в мире значительно возрос за последние годы, и именно на этой деятельности сосредоточена работа международного партнерства «Метан – на рынки»¹.

В России шахтный метан уже сегодня представляет проблему для безопасности...

Необходимо различать выбросы шахтного метана, который выделяется непосредственно до, во время или после горных работ², а его выбросы влияют на изменение климата, и метан угольных пластов (МУП), который эксплуатируется как месторождение природного газа. В данной работе рассматривается шахтный метан³.

Шахтный метан – это серьезная угроза безопасности горных работ. Тысячи горнорабочих по всему миру погибают ежегодно в результате взрывов на шахтах, главной причиной которых является неудовлетворительный метановый контроль. В 2007 г. В России произошли две катастрофические аварии, в которых погибло 150 человек. Ростехнадзор (2007а, 2007b, 2007с), российская государственная служба по технике безопасности, главными причинами аварий на шахтах назвал превышение допустимых уровней концентрации метана в горных выработках при нарушении их проветривания.

На сегодня самыми крупными источниками выбросов ШМ в мире являются Китай, США, Россия и Украина. Доля России в выбросах шахтного метана в мире составляет немногим более 6% или почти 2 млрд м³ метана в год (US EPA, 2006).

...а его выбросы в будущем будут расти

Текущие официальные прогнозы предусматривают рост угледобычи в России с 323 млн т в 2008 г. до 375–430 млн т в 2020 г. (Makarov, 2009) (хотя мировой экономический кризис обуславливает высокий уровень неопределенности этих прогнозов). Кроме того, прогнозируемый рост

¹ «Метан – на рынки» (Methane to Markets) – общественно-частное партнерство, участниками которого являются 29 стран и свыше 900 частных организаций, работающих над продвижением проектов по улавливанию и утилизации метана в угольной, сельскохозяйственной, нефтегазовой промышленности и на свалочных полигонах в странах-партнерах. Дополнительную информацию см. www.methanetomarkets.org.

² Метан выделяется и при открытом способе добычи, однако его выбросы на тонну добытого угля существенно ниже.

³ Глоссарий международных терминов, связанных с шахтным метаном, можно скачать на странице www.unece.org/energy/se/cmm.html.

угледобычи в России большей частью придется на более глубокие подземные шахты со все более высокой газообильностью. Это означает, что рост выбросов шахтного метана может быть больше, чем пропорциональный ему рост подземной добычи угля. По мнению российских специалистов, выбросы ШМ могут ежегодно увеличиваться на 4%, если не будут приняты меры по стимулированию добычи и утилизации метана. В этой связи возникает ряд вопросов относительно безопасности горных работ (Ruban and Zaboruyaev, 2008).

ШМ также усугубляет процессы глобального потепления

Метан – парниковый газ (ПГ), обладающий сильным воздействием, поскольку в 21 раз эффективнее удерживает тепло в атмосфере Земли, чем диоксид углерода (CO₂) в расчете на 100-летний период. В 2000 г. выбросы метана составили 16% всех антропогенных выбросов ПГ в мире, а доля шахтного метана составила 8% от общих выбросов метана в мире (US EPA, 2006).

На сегодня в России каптируется и утилизируется незначительное количество ШМ

Выбросы метана из российских шахт в 2006 г. составили 1,9 млрд т. Однако всего около 317 млн м³ было каптировано дегазационными системами в 2008 г. Объемы метана, который затем утилизируется значительно меньше – всего 40 млн м³ в год (Ruban *et al.*, 2005). Несмотря на то что дегазация обеспечивает повышение нагрузки на очистной забой, увеличивая таким образом прибыльность проектов по добыче угля, только 25% действующих шахт в России имеют шахтные дегазационные системы. Это вызывает особые опасения в виду относительно высокой газоносности российских шахт по сравнению с шахтами в других странах.

В России на сегодняшний день применение современных передовых технологий для извлечения и утилизации метана ограничивается несколькими шахтами и угольными компаниями. Например, на шахте им. Кирова в Кузнецком бассейне осуществляется реализация крупного проекта с целью увеличить извлечение и утилизацию метана.

Более активное извлечение ШМ могло бы принести пользу, особенно в части повышения безопасности горных работ

Ключевым стимулом для извлечения шахтного метана в России является повышение безопасности горных работ, что, в свою очередь, позволяет повысить производительность работы персонала шахт и самих шахт. Основные причины аварий на российских шахтах по фактору взрывов метановоздушных или метанопылевоздушных смесей – это нарушение или несоблюдение правил безопасности. Высокая метанообильность шахт увеличивает риск аварий. Все это влияет на производительность шахт: очевидно, что аварии снижают продуктивность работ, а превышение установленной концентрации метана в вентиляционном воздухе приводит к полной остановке работ. Крупные аварии на российских шахтах поставили вопросы безопасности горных работ на первый план и стали причиной введения новых ограничений и норм безопасности. Вместе с тем ключевым условием безопасного ведения горных работ в России является эффективное обеспечение соблюдения правил метанобезопасности.

Вторичными стимулами для извлечения ШМ в России являются сокращение выбросов парниковых газов и вовлечение дополнительных объемов экологически чистого топлива в местный топливный баланс.

Высокая газообильность угольных шахт России может сделать их более привлекательными для реализации проектов по извлечению и утилизации ШМ. Утилизация в полном объеме 1,9 млрд м³ ШМ, ежегодно выбрасываемого в атмосферу в России, при продаже по регулируемым оптовым ценам на природный газ могла бы принести около 130 млн долларов

США⁴ в 2008 г. Вместе с тем рост продуктивности шахт в результате извлечения метана был бы еще более сильным экономическим стимулом. Однако для этого необходимо преодолеть ряд рыночных и нормативно-правовых барьеров, которые рассматриваются ниже. В частности, без реформы рынка природного газа, приведения регулируемых цен на газ на внутреннем рынке к экономически обоснованному уровню и их выравнивания относительно цен на уголь (государственный контроль над которыми был отменен в 1990-х) метановые проекты не смогут привлечь инвесторов.

Правительство могло бы предпринять ряд политических мер, направленных на стимулирование извлечения и утилизации ШМ, в том числе:

...финансовые и законодательные меры...

Правительство может принять политические меры, которые бы стимулировали извлечение и утилизацию ШМ – в мире накоплен значительный опыт в этой сфере, который можно было бы использовать. Начиная с середины 2008 г. на федеральном уровне было внесено несколько законодательных инициатив с целью стимулировать извлечение и утилизацию ШМ. В центре этих инициатив лежат обязательные требования о дегазации угольных пластов перед началом горных работ. Однако любые изменения, вносимые в лицензионные требования, должны основываться на условиях практической деятельности, иначе излишняя прескриптивность помешает наиболее экономичному и рентабельному инвестированию, которое принимает во внимание уникальные условия каждой отдельно взятой шахты.

Российское правительство в январе 2009 г. утвердило распоряжение о возобновляемых источниках энергии (ВИЭ), в котором устанавливаются целевые показатели объема производства электроэнергии с использованием ВИЭ. ШМ попадает под действие этого распоряжения. Для того чтобы стимулировать утилизацию ШМ, правительству необходимо конкретизировать важное рамочное законодательство, принятое в январе 2009, в подзаконных документах. Эти документы должны содержать более подробные разъяснения для электроэнергетических компаний, заинтересованных в производстве электроэнергии из ШМ, чтобы выполнить обязательство по производству части электроэнергии на основе ВИЭ.

Кроме того, российская законодательная и нормативно-правовая база недостаточно проясняет основные права относительно принадлежности извлеченного ШМ и лицензирования его утилизации. Существующая на данный момент неопределенность вокруг правового статуса извлеченного метана и его утилизации затрудняет деятельность третьей стороны, в роли которой выступают инвесторы, заинтересованные в утилизации извлеченного газа (например, если владелец шахты не может или не имеет желания заниматься утилизацией ШМ). Необходимо разработать систему, которая бы сделала возможной передачу прав на использование каптированного газа. Более того, получение лицензий на деятельность, связанную с ШМ, – сложный процесс с множеством неясных моментов. Если газ используется для нужд самой шахты, дополнительные лицензии не нужны и процедура довольно простая. Однако если ШМ (или произведенные из него тепловая и электроэнергия) продаются третьей стороне, возникает необходимость получения дополнительных лицензий на добычу минерального сырья.

⁴ Для этих подсчетов использовался средний курс рубля по отношению к доллару США в 2008 г. (24,87 руб. за доллар США). Если учесть продажу углеродных кредитов, привязанных к ежегодно выбрасываемым в России 1,9 млрд м³ метана (28,5 млн т эквивалента CO₂), то при цене 20 долл. США за тонну эквивалента CO₂ эта сумма могла бы увеличиться еще на 570 млн долларов.

...природоохранные меры...

Правительству было бы целесообразно рассмотреть возможность повышения экологических платежей за выбросы загрязняющих веществ (в том числе метана) до уровня, который служил бы побудительным мотивом для инвестиций в извлечение и утилизацию ШМ. Еще одним вариантом стимулирования утилизации ШМ, которым могло бы воспользоваться российское правительство, являются налоговые кредиты или льготы.

Более активное российское участие в международном сотрудничестве может привлечь внимание в самой России к проблеме извлечения и утилизации ШМ. В этом отношении международные механизмы в рамках Киотского протокола ООН, такие как Проекты совместного осуществления (ПСО), могут также способствовать увеличению рентабельности проектов по извлечению и утилизации метана. Однако ни один из свыше 30 проектов, поданных на рассмотрение российскому правительству, так и не был одобрен. Механизмы в рамках Киотского протокола могли бы несколько повысить рентабельность проектов по извлечению и утилизации ШМ, однако сами по себе не способны устранить дефекты рынка, возникшие в результате регулирования цен на газ.

...факельное сжигание ШМ как временная мера...

Временной мерой, которую правительство может принять в то время, пока соответствующие технологии в России не станут более доступными и не будут эффективно применяться, могло бы стать поощрение факельного сжигания извлеченного ШМ, который сегодня выбрасывается в атмосферу. Хотя факельное сжигание ШМ не принесет выгоды в энергетическом плане, существенно снизится его влияние на окружающую среду за счет превращения в процессе сжигания в диоксид углерода и воду. Более того, международный опыт показывает, что такой поэтапный подход (когда факельное сжигание постепенно сменяет утилизацию) позволяет значительно повысить рентабельность проектов (IEA, 2009b)⁵.

...улучшенной координации на национальном и международном уровне

В России несомненно существует необходимость в лучшей координации усилий, направленных на решение проблемы извлечения и утилизации ШМ, на национальном уровне. Совместная работа по этому вопросу научно-исследовательских институтов, управлений угольных компаний и инженерно-технических работников, ответственных за безопасность работ в газообильных шахтах, могла бы стимулировать диалог и взаимодействие между правительством и промышленностью. Действительно эффективный и активный координационный орган должен обладать статусом и возможностями объединить представителей соответствующих организаций: федеральных органов власти, научно-исследовательских институтов и компаний. Такой орган мог бы сконцентрировать свою работу на преодолении основных барьеров и проблем в области извлечения и утилизации ШМ в России, а также способствовать диалогу с ключевыми международными организациями и компаниями. Он мог бы стать информационным центром, участие в работе которого могли бы принимать все крупные и малые угольные предприятия в России, для повышения осведомленности о существующих проблемах всех заинтересованных сторон и обмена информацией о политике и мировой передовой практике в этой области. В результате деятельности координационного органа объемы каптируемого и утилизированного ШМ в России могли бы значительно возрасти, что способствовало бы росту конкурентоспособности шахт и более устойчивому экономическому развитию угольной отрасли и сектора энергетики в целом.

⁵ Более подробно см. www.iea.org/textbase/Papers/2009/methane_brochure.pdf.

МЭА также призывает Россию воспользоваться уже существующим международным опытом по утилизации ШМ, например, Партнерство «Метан – на рынки» могло бы оказать поддержку с обменом информацией, трансфером технологий, а также продвижением лучшей мировой практики по утилизации ШМ в России.

Стр. | 12

В данной информационной статье:

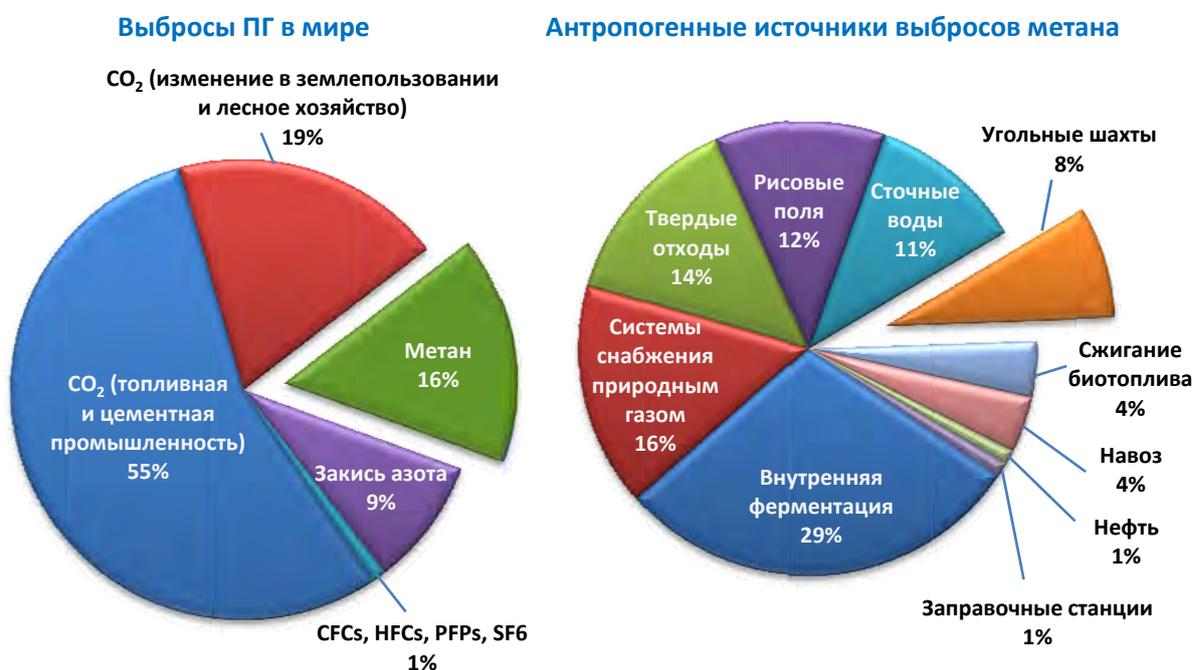
- содержатся данные об угледобыче в России и прогнозы развития сектора в будущем (раздел 2);
- рассматривается влияние этих прогнозов на текущие и будущие выбросы шахтного метана (разделы 3, 4 и 5);
- описывается законодательно-правовая база относительно ШМ, в том числе ответственные органы и положения (разделы 6 и 7);
- рассматриваются основные стимулы и препятствия для повышения извлечения и утилизации ШМ (разделы 8 и 9);
- приводится опыт других стран (раздел 10);
- приводятся некоторые выводы относительно мер по стимулированию извлечения и утилизации ШМ, которыми могла бы воспользоваться Россия (раздел 11).

1 Введение

В мире разрабатываемые шахтами газоносные угольные пласты содержат значительные запасы метана, которые могли бы стать важным дополнительным источником энергии в случае извлечения и утилизации, или будут и далее усугублять ситуацию с глобальным потеплением (при попадании в атмосферу). Метан – парниковый газ, обладающий сильным воздействием, поскольку в 21 раз эффективнее удерживает тепло в атмосфере Земли, чем диоксид углерода (CO₂)⁶. Как показано на рис. 1, в 2000 г. выбросы метана составили 16% всех антропогенных (вызванных деятельностью человека) выбросов ПГ в мире, а доля ШМ в глобальных выбросах метана составила 8%.

Стр. | 13

Рисунок 1: Выбросы парниковых газов в мире и антропогенные источники выбросов метана в 2000 г.



Источник: US EPA, 2006.

В данной статье рассматриваются выбросы шахтного метана – газа, который выделяется непосредственно до, во время или по окончании горных работ, выбросы которого влияют на безопасность работ в шахтах и изменение климата. Необходимо различать шахтный метан и метан угольных пластов, запасы которого эксплуатируются как месторождения природного газа⁷.

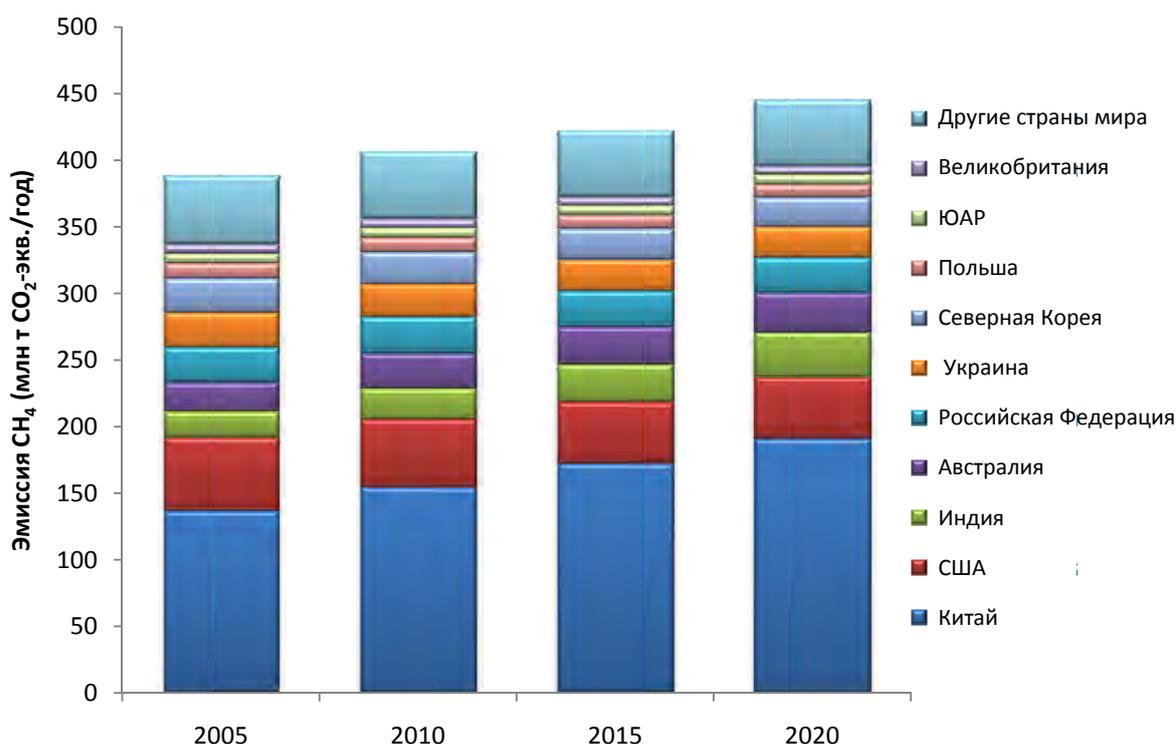
⁶ См. веб-сайт Межправительственной группы экспертов по изменению климата www.ipcc.ch. Другие организации в разные периоды времени использовали различные значения потенциалов парникового эффекта для метана, поскольку значение коэффициента зависит от ряда предположений, таких как рассматриваемый период времени (обычно 100 лет).

⁷ Глоссарий международных терминов по шахтному метану можно скачать на странице www.unece.org/energy/se/cmm.html.

Согласно данным Агентства по охране окружающей среды США, выбросы шахтного метана в мире в 2005 г. составили 21,8 млрд м³ (или 329 млн т эквивалента CO₂), из которых 3,1 млрд м³ (47 млн т эквивалента CO₂) было использовано в качестве топлива. Около 33% выбросов шахтного метана в этих оценках пришлось на Китай. США, чьи выбросы составляют 13%, занимают второе место. Россия и Украина, на которые приходится по 6% выбросов, продолжают список (рис. 2).

Стр. | 14

Рисунок 2: Выбросы метана продолжают расти в России и других угледобывающих странах

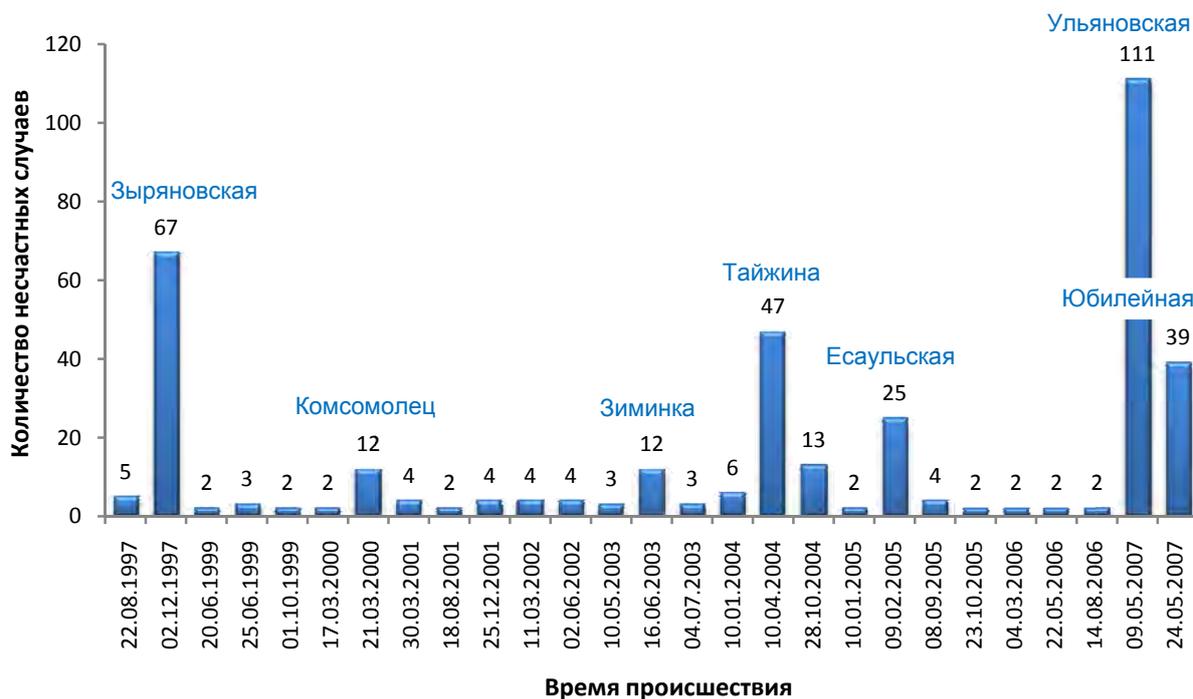


Источник: US EPA, 2006.

Согласно кадастру парниковых газов Рамочной конвенции ООН (РКИК ООН) по изменению климата⁸, выбросы метана при подземной угледобыче в России составили в 2006 г. около 1,9 млрд м³ (28,5 млн т в эквиваленте CO₂). Практически весь объем выделяемого метана в России выбрасывается в атмосферу. Наряду с очевидным влиянием на окружающую среду, высокая метаноносность является критической в вопросах безопасности работ на угольных шахтах. Большинство смертельных случаев на российских шахтах связано с метановыделением в рудничную атмосферу. Только в 2007 г. две катастрофические аварии на шахтах России унесли жизни 150 горнорабочих. На рис. 3 показаны крупные взрывы на шахтах и количество смертельных случаев, связанных с ними. В этой связи вопросы безопасности горнорабочих являются ключевым стимулом для более широкого извлечения и использования шахтного метана в России.

⁸ Для целей анализа использовались данные РКИК ООН по изменению климата о выбросах метана из российских угольных шахт, представленные в эквиваленте CO₂. При переводе в кубические метры метана применялся переводной коэффициент 21, используемый РКИК ООН. Кадастр выбросов парниковых газов РКИК ООН находится на веб-сайте организации <http://unfccc.int>.

Рисунок 3: Крупные аварии на российских шахтах в 1997-2007 гг.



Источник: Ruban, 2009.

В мире при подземных горных работах метан извлекается перед началом работ (дегазация) или каптируется во время горных работ, чтобы уменьшить его выделение в выработки шахт. Извлеченный газ может использоваться в качестве источника энергии, сжигаться в факеле или выветриваться в атмосферу. Концентрации метана в метановоздушных смесях (МВС) сильно различаются от страны к стране и зависят от горно-геологических условий и других факторов горного производства. МВС с содержанием метана выше 40% могут использоваться для производства электроэнергии и тепловой энергии для центрального отопления, в когенерации и промышленности. Если извлеченный метан более высокого качества (например, 80% и выше, прошедший необходимую обработку и очистку), его направляют в газопроводы или используют в качестве топлива для автотранспорта (M2M, 2008). Однако на российских шахтах такой метан практически не добывается.

Как правило, из соображений безопасности в шахтах используются вентиляционные системы, смешивающие метан с достаточными объемами воздуха для разрежения метана до низких концентраций. Вентиляционные МВС являются самыми низкими по качеству, поскольку имеют низкую концентрацию метана (обычно не более 0,8 %). Метан в вентиляционных МВС слишком разрежен и не может поддерживать горение, а сами МВС сложнее всего поддаются каптированию и утилизации, поскольку сложно найти подходящие технологии для их использования. Однако некоторые страны мира проводят работы по улавливанию и утилизации и этих низкопотенциальных метановоздушных смесей (см. раздел 5.3).

2 Обзор российского угольного сектора

Стр. | 16

В 2008 г. Россия была пятым по объемам добычи производителем каменного угля в мире (свыше 247 млн т в 2008 г.). Добыча угля в России составила 1/11 от добычи в Китае, 1/4 от уровня добычи в США и около половины добычи Индии. Россия была третьим по величине экспортером каменного угля (101 млн т) после Австралии (252 млн т) и Индонезии (202 млн т) (IEA, 2009a). Запасы угля в России находятся в 22 угольных бассейнах и 118 месторождениях на всей территории страны, но большей частью расположены в Сибири (80%) и на Дальнем Востоке (10%) (IEA CCC, 2008) (см. карты 1 и 2).

Месторождения РФ располагают крупнейшими в мире запасами каменного угля, которые оцениваются в 3900 млрд т (IEA CCC, 2008) и в то же время являются одними из самых метаноносных: в среднем 11,6 м³ метана в 1 тонне угля (табл. 1) (Ruban *et al.*, 2006). Почти восемьдесят процентов всех газообильных шахт России находится в Кузнецком и Печорском бассейнах. Такая высокая газоносность углепородных толщ в России частично обусловлена высоким сорбционным потенциалом углей в этих бассейнах.

Таблица 1: Средняя метаноносность угля на тонну по странам (м³/т)⁹

Страна	Газоносность
Россия	11,6
Великобритания	10,3
Китай	9,3
США	7,0
Германия	5,0

Источник: Ruban *et al.*, 2006.

Подземная разработка месторождений обеспечивает до 40% всей добычи угля и около 50% добычи каменного угля. Особо крупные запасы находятся в Сибири (80% запасов угля) и в меньшей степени на Дальнем Востоке (10%). Основными бассейнами являются Кузнецкий (Сибирь) и Канско-Ачинский (Сибирь). В 2007 г. на Кузнецкий угольный бассейн приходилось 56% добытого в России угля. На Канско-Ачинский бассейн – 12%, еще по 10% – на Восточную Сибирь и Дальний Восток. В сумме угольные бассейны в этих регионах обеспечили 90% всего добытого в России угля. Основными угольными бассейнами на долгосрочную перспективу остаются Кузнецкий и Канско-Ачинский, в то время как Восточная Сибирь, Печорский, Донецкий и Южно-Якутский бассейны будут иметь региональное значение.

⁹ Необходимо отметить, что методология десорбционных тестов в России и Украине несколько отличается от методологии, применяемой в западных странах. В России пробы угля нагреваются до температуры 60–80 °С, что может служить причиной сравнительно более высоких опубликованных показателей газоносности угольных пластов на российских и украинских шахтах.

2.1 Российская угольная промышленность

Рост производства в угольной промышленности России начался в конце 90-х годов XX века после завершения первого этапа ее реструктуризации. В период с 1999 по 2008 гг. Россия продемонстрировала наиболее значительные темпы устойчивого экономического развития в своей истории. Реальный рост валового внутреннего продукта (ВВП) составил в среднем 7% в год (с учетом уровня инфляции), а, учитывая постепенное сокращение населения, рост на душу населения был еще более высоким. В свою очередь, такой экономический бум потребовал роста инвестиций и производства энергии для поддержки экономики. Во время реструктуризации угольного сектора закрывались неэффективные шахты, результатом чего стало повышение конкурентоспособности сектора и производительности труда (IEA, 2002).

Это был непростой период, когда ликвидация угольных предприятий повлекла за собой значительные социальные проблемы и необходимость решения вопросов трудоустройства и переподготовки уволенных по сокращению шахтеров. Практически все угольные шахты были приватизированы. Частные собственники осуществили сравнительно масштабные инвестиции в новые технологии и горношахтное оборудование, развитие горного хозяйства шахт, что позволило значительно повысить производительность и безопасность труда подземного персонала шахт. Нагрузки на комплексномеханизированной очистной забой за период 1997-2007 гг. повысились в среднем в 3–4 раза. Добыча угля в России выросла с 221 млн т в 1998 г. (в том числе 141 млн т каменного угля) до 323 млн т (в том числе 247 млн т каменного угля) в 2008 г. (IEA, 2009a). За счет роста объемов экспорта за десятилетие существенно выросла доля обогащаемых углей – 65% углей в 2005 году подвергалось различным способам повышения качества углей. По данным Министерства энергетики РФ (Ministry of Energy, 2009), в январе-марте 2009 г. добыча угля в результате мирового экономического кризиса составила 69,5 млн т, что на 18,7% меньше, чем за аналогичный период в 2008 г.

Реструктуризация угольной отрасли в 90-е годы привела к закрытию 188 нерентабельных и неперспективных шахт. В их число попали наиболее метанообильные, что привело к существенному сокращению выбросов метана из действующих шахт. В 2009 г. 57 из 98 действующих в России шахт характеризуются высокой газоносностью участков пластов, имеющих на балансе этих шахт (свыше 10 м³/т), в том числе к ним относятся и сверхкатегорийные шахты (более 13 м³/т.с.б.м.) и шахты опасные по внезапным выбросам угля и газа. В то же время менее 50% из них проводят дегазацию. Более подробная информация приводится в разделе 5.2.

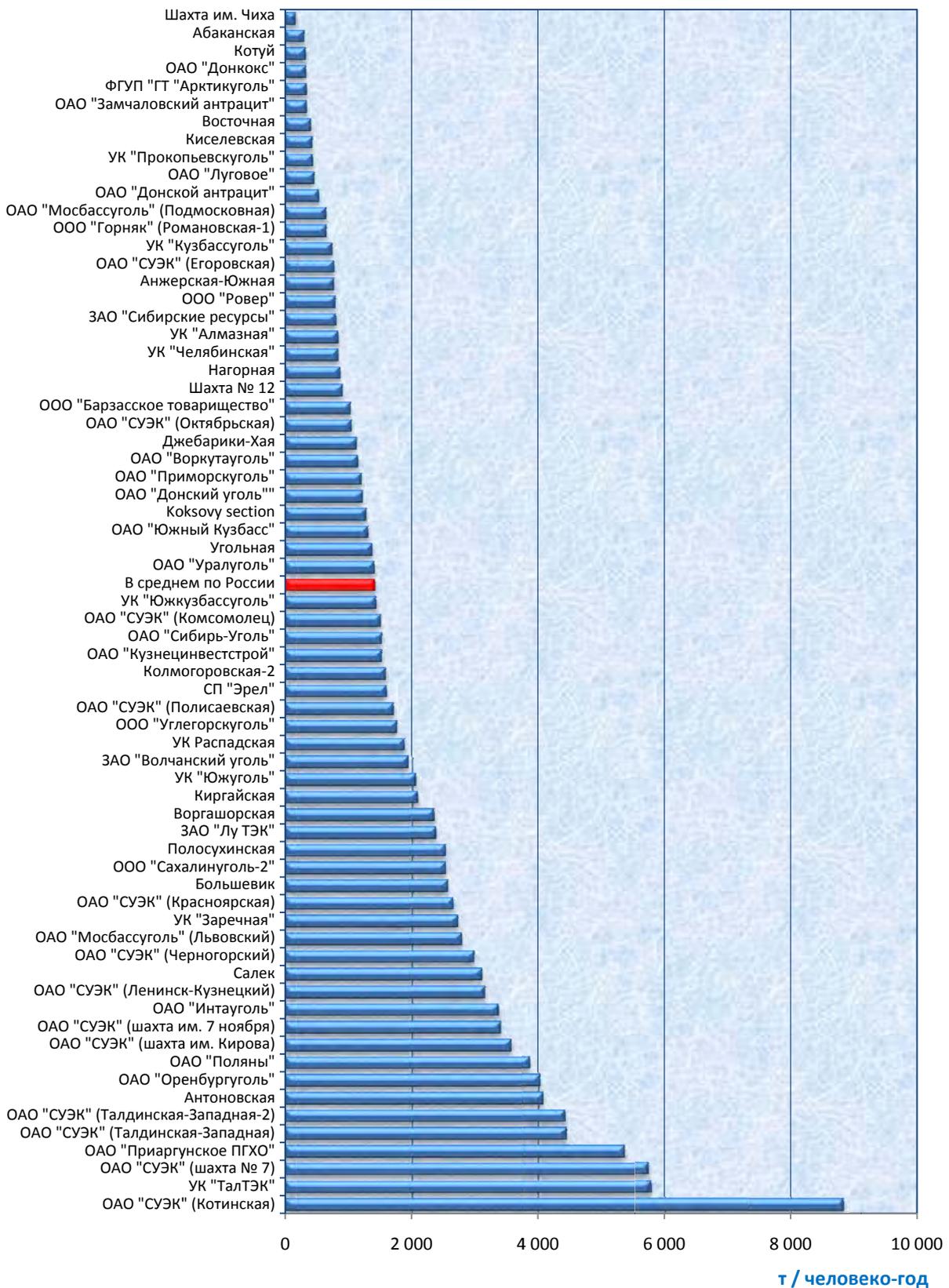
В угольной промышленности России все еще существуют серьезные проблемы, в том числе:

- низкая производительность труда (в 3-5 раз ниже, чем в США, Канаде, Австралии);
- высокий износ основного оборудования;
- удаленное местонахождение большинства угольных месторождений, значительные расстояния грузоперевозок и высокие затраты на их осуществление;
- государственное регулирование энергетического рынка и цен на энергоресурсы приводит к недостаточной конкурентоспособности угольной энергогенерации (поскольку цены на газ искусственно поддерживаются на низком уровне).

Несмотря на эти трудности, начиная с 2000 г. наблюдается общая положительная тенденция в развитии угольной промышленности России: значительно выросли добыча угля и производительность труда на многих угольных предприятиях и шахтах. Изменяется структура

Рисунок 4: Продуктивность российских шахт в 2008 г.

Стр. | 18



Источник: RosInformUgol, 2009.

шахтного фонда в пользу шахт, использующих высокоэффективные технологические схемы. Однако производительность труда в российской угольной промышленности все еще значительно ниже, чем в других странах мира. Продуктивность российский шахт в среднем не превышает 1350 т/человеко-год, а на некоторых шахтах составляет всего 100 т/человеко-год (рис. 4). В то же время существуют и исключения, например, шахта «Котинская», принадлежащая ОАО Сибирская угольная энергетическая компания (ОАО «СУЭК»), продуктивность которой превышает 8800 т/человеко-год и приближается к высоким показателям продуктивности за рубежом (Rosinformugol, 2009).

Высокая метанообильность российских шахт и связанные с ней риски, известные под термином «газовый фактор», все еще остаются основным ограничивающим фактором увеличения производительности угольных шахт в России. В связи с этим решение проблемы ШМ будет все более важным и необходимым условием, позволяющим российской угольной промышленности конкурировать на внутреннем и мировом рынке.

2.2 Прогноз развития угольной промышленности в России

В условиях экономического кризиса и связанной с ним неизвестности, составление каких-либо прогнозов относительно российского угольного сектора сопряжено со значительной степенью неопределенности. В Энергетической стратегии России на период до 2030 года, утвержденной правительством в ноябре 2009 г. (Government of the Russian Federation, 2009b), основное внимание уделяется достижению цели, поставленной Президентом РФ, о переходе российской экономики от экспорта энергетических ресурсов на путь инновационного развития. Угольная промышленность в России так же подвержена волатильности экспортных товарных цен на ресурсы, как и нефтегазовая отрасль. С другой стороны, энергетическая стратегия 2009 г. прогнозирует рост экспорта угля на 160% в 2008-2020 гг. В ней также предполагается почти трехкратное увеличение объемов обогащения каменного угля на фабриках к 2020 г., что отражает увеличение доли угля в электроэнергетическом секторе страны.

Эти прогнозы учитывают следующие тенденции: исчерпание потенциала развития действующих угольных бассейнов в европейской части страны и на Урале, замедление темпов освоения новых угольных месторождений, удорожание добычи и транспортировки угля. К числу основных проблем угольной отрасли среди прочих относятся недостаточность инвестиционных средств для реализации масштабных инфраструктурных проектов по развитию ресурсно-производственного потенциала, недостаточный инновационный потенциал, слабое развитие российского машиностроения и вызванная этим усиливающаяся зависимость отрасли от импорта технологий и оборудования, а также нарастающий дефицит квалифицированных трудовых кадров. Для достижения стратегических целей развития угольной промышленности необходимо решение следующих основных задач:

- завершение работ по закрытию убыточных и неперспективных угольных предприятий;
- продолжение развития транспортной и портовой инфраструктуры для перевозки угольных грузов по экономически обоснованным тарифам, обеспечивающей диверсификацию направлений их поставки;
- повышение эффективности системы государственного регулирования в угольной промышленности и процессов корпоративного управления, а также регулирования транспортной инфраструктуры;

- обеспечение предприятий угольной промышленности квалифицированными специалистами, ориентированными на длительные трудовые отношения и развитие профессиональной карьеры;
- повышение эффективности добычи, обогащения и переработки угля на основе совершенствования применяемых технологий и оборудования, внедрения передовых организационных решений;
- организация производства высококачественной конечной продукции (синтетическое жидкое топливо, этанол и другие продукты углехимии с высокой добавленной стоимостью);
- комплексное использование угля и сопутствующих ресурсов (включая добычу шахтного метана);
- интенсификация природоохранных мероприятий в отрасли.

Еще один официальный правительственный документ «Генеральная схема размещения объектов электроэнергетики до 2020 г.» (Government of the Russian Federation, 2008) также содержит последние прогнозы развития электроэнергетики. Однако принимая во внимание, что он был одобрен в феврале 2008 года, в нем отсутствует оценка последствий экономического спада, начавшегося в середине 2008 г. и продолжающегося до сих пор. Схема также критиковалась российскими специалистами в области энергетики за завышенные прогнозы относительно роста внутреннего спроса на энергию и невыполнимые с физической и технической точки зрения темпы наращивания мощностей в электроэнергетике. Принимая во внимание все вышесказанное, прогнозы и оценки, изложенные в Генеральной схеме, могут считаться предельно высокими. Согласно Генеральной схеме, доля угля в топливном балансе теплоэлектроцентралей вырастет с 25% в 2006 году до 39% в 2020 году за счет увеличения потребления углей со 130 млн тонн в 2006 г. до 289 млн тонн в 2020 году. Прирост добычи углей для электроэнергетики будет осуществляться прежде всего в Кузнецком бассейне благодаря увеличению производственной мощности шахт и производительности очистных забоев. Однако в случае если цены на газ останутся на прежнем уровне, газ останется приоритетным по сравнению с углем видом топлива для производства электроэнергии¹⁰.

Прогнозируемый рост угледобычи повлечет за собой увеличение темпов метановыделения в шахтах, если не будут предприняты меры, стимулирующие извлечение и использование ШМ. Такой рост может усложнить соблюдение норм безопасности в условиях, когда необходимо обеспечить конкурентоспособность и продуктивность шахт. В связи с этим чрезвычайно важным станет применение более совершенных технологий дегазации шахт, обеспечивающих конкурентоспособность российских газовых шахт и безопасность производства.

3 Запасы шахтного метана в России

Опыт работы с ШМ в России не сильно отличается от опыта соседних Украины и Казахстана по крайней мере в 1990-1998 гг., для которых имеются сравнительные данные. В этот период выбросы шахтного метана в России при более высоких объемах добычи угля были ниже, чем на Украине (табл. 2). В этой таблице приводятся последние доступные данные по добыче угля

¹⁰ Более подробный анализ российского угольного сектора представлен в публикации Рабочего соглашения МЭА «Центр технологий чистого угля» (IEA CCC, 2008).

и сопряженных с ней выбросах метана в России, Украине и Казахстане в 1990-1998 гг. В 1990 г. выбросы украинских шахт (в т.ч. разработка угля открытым способом) были самыми высокими и достигали 2,44 млн т/год (3,4 млрд м³/год). Несмотря на закрытие шахт в 1990-х годах, Украина оставалась на первом месте по выбросам метана среди этих крупных угледобывающих стран до 1998 г. хотя уровень угледобычи был ниже, чем в России. Выбросы ШМ в России в 1990-1998 гг. снизились с 1,58 млн т/год до 0,90 млн т/год (с 2,2 до 1,26 млрд м³/год), а добыча угля за этот период сократилась на 41%. Утилизация ШМ была незначительной во всех трех странах.

Стр. | 21

Таблица 2: Выделение метана на угольных шахтах и разрезах¹¹ СНГ

Страна	Добыча угля				Выделение метана				Каптаж метана на шахтах		Использование метана	
	Шахты		Разрезы		Шахты		Разрезы		1990	1998	Использование метана	
	1990	1998	1990	1998	1990	1998	1990	1998			1990	1998
Россия	175,9	81,0	219,5	144,4	1,58	0,90	0,08	0,06	0,34	0,21	0,03	0,02
Украина	155,6	70,3	9,2	н/д	2,43	0,96	0,01	н/д	0,35	0,19	0,12	0,06
Казахстан	39,7	12,9	78,9	63,7	0,80	0,29	0,06	0,05	0,13	0,03	0,01	0,01
Итого	371,2	164,2	307,6	208,1	4,81	2,15	0,15	0,11	0,82	0,43	0,16	0,09

Источник: Ruban et al., 2006.

Многолетними исследованиями, проведенными в различных угольных бассейнах России, изучены вопросы генезиса газов угольных месторождений, их химический состав, условия миграции газов в угленосных отложениях, установлены основные физико-химические факторы, обуславливающие коллекторские свойства углей и пород. Исходными параметрами для оценки ресурсов метана угольных пластов шахт РФ служат:

- 1) ресурсы и запасы углей пластов рабочей мощности с учетом эффективности применяемого (проектируемого) способа дегазации;
- 2) количество угля, содержащегося в угольных пластах и пропластках нерабочей (менее 0,5 м) мощности в зонах, где они подвергнутся частичной разгрузке от близлежащих горных работ, вследствие чего будут высвобождать газ;
- 3) количество углеродистых пород в пределах зоны активных горных работ;
- 4) величина природной метаноносности (м³/т с.б.м (сухой беззольной массы угля)) угольных пластов рабочей мощности. Подсчет ресурсов метана угленосных отложений производится для пластов с природной метаноносностью свыше 10 м³/т с.б.м (Ministry of Geology, 1977).

Установлена метаноносность углей основных бассейнов страны – Кузнецкого и Печорского в зависимости от марки угля и глубины залегания, что позволяет достаточно надежно прогнозировать объемы выделения шахтного метана в горные выработки действующих шахт.

¹¹ Под разрезом имеется в виду разработка месторождений полезных ископаемых открытым способом.

Как правило, газоносность угольных пластов увеличивается с глубиной. Эта закономерность проиллюстрирована в табл. 3 для Кузнецкого бассейна. Принимая во внимание, что добыча угля на российских шахтах будет производиться на все бóльших глубинах, ожидается рост выбросов метана.

Стр. | 22

Таблица 3: Изменение метаноносности углей Кузнецкого бассейна в зависимости от марки и глубины залегания

Марка угля	Глубина залегания верхней границы метановой зоны, м	Природная метаноносность угля (м ³ /т г.м.) на глубине (м)				
		< 300	300-600	600-900	900-1200	1200-1800
Д	65-225	2-10	11-15	14-18	16-20	17-21
Г	65-270	2-15	12-20	16-24	19-27	21-30
Ж	65-180	3-16	13-21	17-25	20-30	22-35
К	100-370	3-17	15-25	20-30	23-34	25-38
ОС	70-300	3-13	12-20	18-28	21-34	22-36
Т	70-300	4-15	12-24	17-28	22-35	25-40
А	80-250	5-12	11-20	18-29	25-36	–

Источник: Ruban *et al.*, 2005.

Данные в табл. 3 свидетельствуют о широком спектре значений газоносности угольных пластов в Кузнецком бассейне. Согласно оценкам российских экспертов, на каждую тонну добываемого в Кузнецком бассейне угля приходится в среднем около 20 м³ метана. Горнотехнологические ресурсы метана на шахтах Кузнецкого бассейна оцениваются в 30 млрд м³ (на основании данных по 16 шахтам).

4 Выбросы метана из российских угольных шахт

Выбросы метана рассчитываются согласно методологии Межправительственной группы экспертов по изменению климата, которая включает оценку выбросов метана во время добычи угля подземным и открытым способом¹². Наиболее важными являются выбросы метана при подземном способе добычи, поскольку именно этот метан можно извлекать и утилизировать. Объемы извлеченного и утилизированного метана вычитаются из общего объема ожидаемых выбросов ШМ. Несмотря на то что специальная аппаратура в угольных шахтах постоянно отслеживает содержание метана в рудничной атмосфере, чтобы обеспечить безопасность работы персонала, она не всегда фиксирует расход метана за единицу времени, поэтому качество данных о выбросах метана часто меняется. Данная информация является доступной для надзорных и контрольных органов в угольных регионах, управлений Ростехнадзора и региональных органов экологического контроля.

¹² На территории РФ насчитывается 148 угольных разрезов.

Согласно кадастру парниковых газов РКИК ООН (UNFCCC, 2009), выбросы метана при подземной угледобыче в России составили около 1,8 млрд м³ (26,9 млн т в эквиваленте CO₂) в 2005 г. и 1,9 млрд м³ (28,5 млн т в эквиваленте CO₂) в 2006 г. В то же время по статистическим данным Ростехнадзора и Института проблем комплексного освоения недр Российской академии наук (ИПКОН РАН), для подземного способа добычи выбросы метана оценивались в 1,25-1,3 млрд м³ в 2005-2006 г. (Ruban et al., 2005-07). Согласно данным ИПКОН РАН за 2008 г., выбросы ШМ из двух основных российских угольных бассейнов (Кузнецкого и Печорского) составили 1,5 млрд м³.

Доля выбросов метана, приходящихся на Кузнецкий бассейн в настоящее время, составляет около 70% от общего количества выбросов метана в российской угольной промышленности. Из-за увеличения объемов добычи угля подземным способом в Кузнецком бассейне и роста глубины разработки закономерно растут и выбросы метана. Газообильность перспективных шахт Кузнецкого и Печорского бассейнов показана в табл. 4 (Ruban et al., 2006).

Таблица 4: Газообильность перспективных шахт Кузбасса и Воркуты в зависимости от добычи угля, 2003 г.

Шахта	Средне-суточная добыча угля, т/сут	Газообильность шахты с учетом каптированного метана, м ³ /мин		Относительная газообильность шахты, м ³ /т		Среднегодовой дебит каптируемого метана средствами дегазации и газоотсоса, м ³ /мин	Категория шахты по метану ¹³
		CH ₄	CO ₂	CH ₄	CO ₂		
Сибирская угольная энергетическая компания (ОАО «СУЭК») (Кузнецкий бассейн)							
Им. Кирова	9 225	99,0	20,8	18,6	3,3	64,8	Сверхкатегорная
Им. 7 ноября	6 755	31,9	25,5	15,7	15,9	6,6	То же
Октябрьская	5 200	54,7	21,5	15,2	6,0	40,9	То же
Полысаевская	4 717	79,3	13,0	31,4	6,5	40,9	То же
Комсомолец	4 363	88,1	17,4	29,1	5,9	61,9	То же
ОАО ОУК «Южкузбассуголь» (Кузнецкий бассейн)							
Есаульская	12 531	165,4	30,5	20,6	3,9	1,1	Сверхкатегорная
Юбилейная	5 569	59,5	–	28,1	–	0,2	Опасная по внезапным выбросам угля и газа
Ульяновская	5 964	16,7	–	4,1	–	–	Категория 3
Абашевская	6 148	133,4	–	31,2	–	61,7	Категория 3
Алардинская	3 192	72,1	18,9	32,6	8,5	4,9	Сверхкатегорная

¹³ В России разделение угольных шахт по степени опасности по метану устанавливается по газообильности выработок выемочных участков и шахт в целом и природе рисков. Угольные шахты по метану подразделяются на следующие категории: категория 1: до 5 м³/т; категория 2: 5-10 м³/т; категория 3: 10-15 м³/т; сверхкатегорные: свыше 15 м³/т; и пятая категория – шахты, разрабатывающие пласты, опасные по внезапным выбросам угля или газа.

Шахта	Средне-суточная добыча угля, т/сут	Газообильность шахты с учетом каптированного метана, м ³ /мин		Относительная газообильность шахты, м ³ /т		Среднегодовой дебит каптируемого метана средствами дегазации и газоотсоса, м ³ /мин	Категория шахты по метану ¹³
		CH ₄	CO ₂	CH ₄	CO ₂		
Грамотеинская	4 947	10,9	8,1	3,1	2,1	2,2	Категория 3
Осинниковская	3 110	84,3	34,2	39,0	15,7	0,2	Опасная по внезапным выбросам угля и газа
Тайжина	2 702	51,3	8,9	28,7	5,0	11,3	То же
Томская	1 030	30,3	14,8	41,6	20,3	0,7	То же
Кушеяковская	3 075	10,2	–	3,4	–	–	Сверхкатегорная
Томусинская 5-6	3 236	35,9	11,7	16,0	5,2	–	То же
ОАО ПО «Сибирь – Уголь» (Кузнецкий бассейн)							
Чертинская	1 716	69,9	–	58,6	–	27,1	Опасная по внезапным выбросам угля и газа
ОАО «Кузбасуголь» Березовская	3 111	12,0	9,1	19,1	15,0	–	То же
Первомайская	2 547	19,3	6,9	21,8	10,5	–	То же
УК «Южный Кузбасс» (Кузнецкий бассейн)							
Им. В.И. Ленина	2 748	45,0	–	26,5	–	13,0	Опасная по внезапным выбросам угля и газа
Усинская	1 427	28,8	8,5	28,6	8,5	3,2	То же
ОАО «Шахта Распадская»	15 100	120,8	–	31,0	–	0,4	Сверхкатегорная
ОАО «Воркутауголь» (Печорский бассейн)							
Северная	6 096	153,9	–	36,4	–	103,0	Опасная по внезапным выбросам угля и газа
Воркутинская	2 114	142,8	–	97,3	–	86,3	То же
Комсомольская	3 176	126,2	–	57,2	–	54,6	То же
Заполярная	2 812	931	–	47,7	–	23,3	То же
Аяч-Яга	2 360	115,0	–	70,2	–	38,6	Сверхкатегорная
Воргашорская	12 200	70,5	–	13,0	–	10,9	То же

Источник: по данным ежегодных актов установления категорий шахт по метану, принимаемых территориальными органами Ростехнадзора (Ruban and Zaborudyaev, 2008).

5 Извлечение шахтного метана в России

5.1 Технологии извлечения шахтного метана¹⁴

Стр. | 25

Многие российские шахты на Воркутском месторождении Печорского бассейна и в Кузнецком бассейне классифицируются как опасные по внезапным выбросам угля и газа, в Восточном Донбассе их насчитываются единицы. Как показано в табл. 4 и 5, многие из этих шахт разрабатывают пласты с высокой метанообильностью (10-15 м³/т и выше). Таким образом, отвод метана из очистных забоев и выработанных пространств¹⁵ является одной из основных задач российских угольных компаний, выполнение которой, как показано в данном и последующих разделах, сопряжено с рядом трудностей.

Существует два способа контролировать концентрацию метана в шахтах: 1) вентиляционные системы и 2) дегазационные системы. Вентиляционные системы прогоняют большие объемы воздуха через шахтные выработки для разрежения метана до низких концентраций и его отвода за пределы очистного забоя. Вентиляционные МВС, которые являются продуктом работы вентиляционных систем, обычно выбрасываются в атмосферу, однако их можно каптировать и уничтожать (иногда энергию, выделяющуюся от уничтожения вентиляционных МВС можно использовать). В России сегодня вентиляционные МВС в полном объеме выбрасываются в атмосферу, однако экспериментальная установка по их утилизации предусмотрена в рамках ПСО ОАО «СУЭК» (см. раздел 8.5).

Дегазационные системы используются для извлечения метана из угольных пластов и окружающих горных пород. Для снижения интенсивности метановыделения из угольных пластов в горные выработки действующих шахт в России применяются два вида дегазации:

- **Предварительная дегазация** неразгруженных пластов угля до начала очистных или подготовительных работ через скважины, пробуренные из выработок или с поверхности. Дегазация угольных пластов является обязательной в России, если метаноносность пласта составляет 13 м³/т с.б.м. и более. Предлагаемые поправки к законам могут привести к тому, что дегазация станет обязательной на всех шахтах (см. раздел 7.3). На сегодня этот вид дегазации в России используется мало.
- **Текущая дегазация** разгружаемых от горного давления угленосных толщ является обязательной, если метаноносность добываемого угля превышает 13 м³/т с.б.м. и на газовых шахтах, где средствами вентиляции невозможно обеспечить в забоях нормативные параметры рудничной атмосферы по фактору метана. Сегодня в России этот вид дегазации применяется гораздо чаще, чем предварительная дегазация.

Рекомендации о порядке дегазации угольных шахт, утвержденные Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (RosTechNadzor, 2006), рекомендуют

¹⁴ Общие сведения об основных технологиях извлечения метана из метанообильных шахт можно найти на сайте Программы популяризации утилизации метана угольных пластов Агентства по охране окружающей среды США. См.: www.epa.gov/cmop/docs/cmm_primer.pdf.

¹⁵ Выработанное пространство – зона шахты, где была произведена частичная или полная выемка угля. Также может называться обрушенным пространством.

дегазацию одного или более источников метановыделения, для снижения метанообильности шахт. Основные источники метановыделения включают:

- разрабатываемые угольные пласты;
- сближенные подрабатываемые и надрабатываемые пласты угля;
- газосодержащие породы;
- выработанные пространства.

Стр. | 26

В России дегазация осуществляется стационарными центральными дегазационными системами или мобильными вакуум-насосными станциями – обе технологии повсеместно применяются и в других странах. На шахтах, не имеющих таких систем, часто используются газоотсасывающие вентиляторные установки, которые направляют воздушные потоки из призабойного пространства лавы в ее выработанное пространство. Газоотсос, будучи более простым и дешевым в эксплуатации, является, по мнению российских экспертов (Ruban *et al.*, 2005-2006) опасным способом отвода метана, поскольку позволяет формирование метановоздушных и метанопылевоздушных смесей взрывоопасных концентраций. Однако ситуация постепенно меняется к лучшему в сторону использования соответствующих дегазационных систем, обеспечивающих безопасность горнорабочих и более высокую продуктивность шахт.

Информация о критериях проведения дегазации, ее необходимой эффективности, а также конкретных дегазационных технологиях и технологиях бурения, режимах и параметрах ведения дегазационных работ на действующих российских шахтах в различных горнотехнических условиях разработки угольных пластов изложена в «Рекомендациях о порядке дегазации угольных шахт» (RosTechNadzor, 2006), публикациях ИПКОН РАН (Ruban *et al.*, 2005-2006) и других работах, перечисленных в библиографии этой информационной статьи (Sergeyev *et al.*, 2002, Ruban *et al.*, 2007 и т.д.). Проведение дегазации угольных пластов считается целесообразным, если метанообильность очистных забоев, превышает 10 м³/т. Дегазация разрабатываемых пластов угля проводится при помощи перекрещивающихся скважин, предварительного гидроимпульсного воздействия на массив угля с целью повышения его проницаемости и газоотдачи и гидроразрыва массива угля через опережающую забой выработки скважину при дегазации мощных пластов, а также сближенных пластов угля и выработанных пространств подземными и/или наземными скважинами (Ruban *et al.*, 2005-2007).

Хотя эти технологии являются нормативными и изложены в «Рекомендациях о порядке дегазации угольных шахт», их применение ограничено в основном отсутствием опыта направленного бурения длинных скважин (до 300-320 м) на российских шахтах и высокой стоимостью оборудования для направленного бурения скважин длиной более 500 м. Российские буровые станки по своим характеристикам позволяют бурить скважины в плоскости пласта (прямолинейное бурение) до 200-300 м, но на пластах со сложной гипсометрией длина скважин, как правило, не превышает 130-150 м. Ограниченные объемы внедрения дегазации на российских шахтах обусловлены в основном отсутствием современного бурового оборудования. Тем не менее в России имеется опыт адаптации западных технологий. ОАО «СУЭК-Кузбасс» использует буровую установку «Ramtrack» для бурения направленных скважин до 450-500 м.

Другие причины ограниченного применения дегазации на российских шахтах и ее низкой эффективности включают неудовлетворительную организацию работ, недостаток инвестиций в современное оборудование для дегазации (буровые установки, трубы, герметизаторы,

водоотделители, задвижки и т.д.). Кроме того, на шахтах встречаются случаи несоответствия выбора схем и параметров дегазации горно-геологическим условиям. Отсутствуют также средства искусственного разрыва разрабатываемых пластов, повышающего газоотдачу, и контрольно-измерительная подземная аппаратура¹⁶.

5.2 Извлечение метана в России

В 1980-х годах 212 угольных шахт Союза Советских Социалистических Республик применяли дегазацию. Они находились в России (Кузнецкий, Печорский и др. бассейны), на Украине (Донецкий бассейн), в Республике Казахстан (Карагандинский бассейн). Каптируемый метан частично использовался в целях получения тепловой энергии в котельных, автономных газовоздушных нагревателях, топочных устройствах термоаэроклассификаторов¹⁷. В Кузнецком бассейне дегазация впервые была применена в 1951 г. Ее применение достигло пика в 1990 г., когда этот метод использовался на 48 шахтах в Кузнецком бассейне и позволял извлечь 216 млн м³ метана в год. Согласно данным за 2006 г. (Ruban *et al.*, 2006-07), на российских шахтах в Кузнецком и Печорском бассейнах методом дегазации извлекалось 252 млн м³ метана в год. Практически весь этот метан стравливался в атмосферу, за исключением 40 млн м³, утилизированных на шахтах Воркуты (Печорский бассейн). В 2008 г. объем извлеченного дегазацией метана увеличился до 320 млн м³, однако его утилизация осталась практически на том же уровне (на нескольких шахтах Кузнецкого бассейна проводятся испытания по утилизации извлеченного метана, однако объемы утилизованного газа незначительны).

В процессе реструктуризации угольной промышленности России во второй половине 90-х годов многие убыточные шахты были ликвидированы, в том числе шахты, работающие с дегазацией, что привело к сокращению доли метана, извлеченного при помощи дегазации, тогда как суммарные выбросы метана из подземных выработок увеличились за счет резкого роста объемов добычи и нагрузок на очистной забой (Rosinformugol, 2003-07). В последние годы доля извлеченного метана из угольных месторождений Российской Федерации (РФ) средствами дегазации в среднем не превышает 27-30%.

Сегодня в России имеются нормативно установленные требования к минимальной концентрации метана в извлекаемых различными способами дегазации метановоздушных смесях, которые отражены в утвержденных Ростехнадзором¹⁸ нормативных документах (RosTechNadzor 2003, 2006). При применяемых в Кузнецком бассейне технологиях извлечения шахтного метана средствами дегазации, а также с использованием газоотсасывающих вентиляторных установок, отводящих метановоздушные смеси через выработанное

¹⁶ ИПКОН РАН совместно с ОАО «Гипроуглеавтоматизация» разработана система контроля процесса извлечения метановоздушных смесей на угольных шахтах, которая проходит испытания на шахте им. Кирова (Кузнецкий бассейн).

¹⁷ Термоаэроклассификатор – это топочное устройство, предназначенное для высушивания угля горячим потоком воздуха на обогатительных фабриках.

¹⁸ Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) является федеральным надзорным органом, осуществляющим функции по контролю и надзору в сфере безопасности ведения работ, связанных с пользованием недрами, промышленной безопасности, безопасности при использовании атомной энергии, в сфере охраны окружающей среды в части, касающейся ограничения негативного техногенного воздействия и т. д.

пространство выемочных участков, концентрация метана в извлекаемых МВС средствами дегазации составляет менее 25%, что не позволяет при действующих нормах безопасности утилизировать данные МВС, и они выбрасываются в атмосферу. Это полностью соответствует принятой во всех странах практике ограничивать использование ШМ невысокого качества из-за его взрывоопасности.

Стр. | 28

Большинство из 98 действующих в 2009 г. российских шахт считаются метанообильными, а концентрация газа в разрабатываемых пластах составляет 10 м³/т и выше (табл. 4 и 5). Несмотря на то что дегазация обеспечивает повышение нагрузки на очистной забой, что в свою очередь увеличивает прибыльность проектов по добыче угля, только 25% действующих шахт имеют шахтные дегазационные системы (табл. 5). Недостаточное использование дегазационных систем является одним из основных факторов, приводящих к авариям на российских шахтах. Ключевыми факторами также являются неправильная установка и неэффективная работа дегазационного оборудования, что приводит к снижению объемов каптированного метана. По данным Ростехнадзора, человеческий фактор является одной из основных причин аварий на шахтах (см. раздел 8.1). Эти факторы, а также недостаточная обеспеченность ресурсами государственного контролирующего органа – Ростехнадзора, вызывают особую озабоченность ввиду относительно высокой газообильности российских шахт. Более того, ситуация может усугубиться по мере разработки шахтами пластов с более высокой метаноносностью.

В случае эффективного выполнения рекомендаций Ростехнадзора и установки необходимого оборудования во всех шахтах, нуждающихся в дегазации, объемы извлечения метана могли бы вырасти до 35-40% в Кузнецком бассейне и до 45-50% в Воркуте. На сегодняшний день дегазационными системами в среднем из шахт извлекается всего 30% метана. Однако, как показывает табл. 5, количество шахт с дегазацией резко упало в 1992-2002 гг. в результате закрытия убыточных шахт в 1990-х годах. Российские эксперты отмечают, что количество шахт с дегазацией растет, и в 2009 г. таких шахт насчитывалось 25 – небольшое улучшение за последнее время.

Таблица 5: Количество шахт с дегазацией в России среди шахт III категории и сверхкатегорных

Угольный бассейн	Количество шахт с дегазацией / Количество шахт III категории и сверхкатегорных (> 10 м ³ СН ₄ /т)			
	1992	1998	2002	2009
Кузнецкий	33/72	17/47	13/46	16/48
Печорский	10/12	6/7	6/6	6/6
Донбасс (РФ)	4/4	1/4	1/1	1/1
Челябинский	4/6	2/2	2/2	2/2
Остальные	6/26	4/9	н/д	н/д
Всего	57/120	30/69	22/55	25/57

Источник: Ruban, 2009.

В то же время, как показано в табл. 6, концентрация метана в каптируемых на российских шахтах МВС довольно низкая и часто не превышает 25%. За исключением шахт Печорского бассейна (Воркута) и нескольких шахт Кузнецкого бассейна, где концентрация метана в МВС превышает 50%, дегазационные системы шахт в других регионах нуждаются в реконструкции или замене. Столь низкие концентрации могут объясняться тем, что основной задачей дегазационных систем в России при их строительстве было обеспечение норм безопасности по метану в шахтах, а последующая утилизация газа не предусматривалась. В промышленных масштабах ШМ утилизируется только на шахтах Воркуты (Печорский бассейн). Большинство дегазационных систем на других шахтах каптируют метан с концентрациями значительно ниже 25% – минимального уровня, необходимого для утилизации ШМ по нормативным документам (RosTechNadzor, 2006).

Таблица 6: Эффективность систем дегазации на российских шахтах

Угольный бассейн, регион	Количество вакуумно-насосных станций с разной концентрацией метана в добытом газе				
	0-20%	20-40%	40-50%	> 50%	< 25%
Печорский	–	–	1	10	–
Южный Кузбасс	11	5	1	–	11
Прокопьевско-Киселевский	2	–	–	–	2
Северный и Центральный Кузбасс	3	1	2	7	3
Урал	1	1	–	–	1
Восточный Донбасс	1	–	–	–	1
Всего	18	7	4	17	18

Источник: Ruban et al. 2005.

5.3 Технологии и практика утилизации метана

В мире сегодня используется ряд технологий по утилизации ШМ различных концентраций. Эти технологии рассматриваются ниже¹⁹.

После необходимой очистки газа и повышения его качества, ШМ с высокой концентрацией метана может подаваться в газопроводы или транспортироваться в виде сжиженного природного газа (СПГ). Обычно газ такого высокого качества получают при предварительной дегазации угольных пластов до начала угледобычи или из изолированных выработанных пространств. Однако в России такой газ практически не добывается. Существует несколько способов рентабельной утилизации среднего по качеству ШМ (с содержанием метана 40-80%), в том числе в промышленных котельных и производстве электроэнергии. В России

¹⁹ Подробнее о технологиях утилизации ШМ можно узнать, посетив сайт Программы популяризации утилизации метана угольных пластов по адресу www.epa.gov/ctop/resources/index.html.

концентрации ШМ из дегазационных систем шахт в Печорском и Кузнецком бассейнах в среднем составляют 25-60%. Газ более высокого качества из этого диапазона может подаваться в промышленные котельные для производства пара и горячей воды, если соответствующие объекты находятся недалеко от шахт. Это самое распространенное применение ШМ в России. В мире ШМ среднего качества обычно используется в электроэнергетике. За последнее десятилетие проекты по производству электроэнергии на основе ШМ получили широкое распространение в разных странах, в частности в Германии, Австралии, Китае и Великобритании. Например, в сентябре 2006 г. электростанция на ШМ мощностью 13 МВт начала работать на одной из крупнейших шахт Австралии «Оаки Крик» (Oakey Creek Colliery) в штате Квинсленд.

В случаях когда каптированный дегазационными системами газ содержит низкие концентрации метана, например в пределах от 2% до 25-30%, его использование в качестве топлива считается небезопасным из-за возможности взрыва (этот диапазон учитывает предел безопасности, который прибавляется к значению взрывоопасной концентрации метана в воздухе [5-15%]), хотя точные границы диапазона устанавливаются ответственными органами безопасности). Системы дегазации могут быть спроектированы таким образом, чтобы повышать концентрацию метана в каптированном газе до значений, при которых газ можно использовать или сжигать в факеле. Этого можно достичь при помощи огораживания выработанных пространств, герметизации вакуумных насосов и труб, а также путем добавления газа непосредственно из скважин. Однако этот процесс требует наличия у персонала шахт значительного опыта и навыков.

Газовоздушные смеси с самой низкой концентрацией метана – вентиляционные МВС, концентрация метана в которых обычно не превышает 1%, – поступают из вентиляционных систем и являются значительным источником выбросов ШМ в мире. В прошлом такие МВС выбрасывались в атмосферу. Однако сегодня технологии термального и каталитического окисления позволяют нейтрализовать негативное влияние вентиляционных МВС путем их преобразования в диоксид углерода и воду и даже получить тепловую или электрическую энергию в этом процессе (US EPA, 2003). Такие технологии разрабатываются в США, Австралии и Канаде²⁰. В 2007 г. на одной из австралийских шахт введена в эксплуатацию электростанция мощностью 6 МВт на основе вентиляционных МВС, на которой для производства электроэнергии используется термальное окисление²¹. Еще многое предстоит сделать, чтобы продемонстрировать эффективность и экономическую привлекательность таких способов утилизации метана, однако в будущем они могут сыграть важную роль в России.

²⁰ Подробнее о технологиях термального и каталитического окисления см.: www.methanetomarkets.org/m2m2009/documents/partners_australia_cmm_tech_database.pdf.

²¹ Подробнее о проекте по утилизации вентиляционного метана на шахте «Вест Клифф» см.: www.environment.gov.au/settlements/industry/ggap/bhp.html.

6 Компетентные органы в области шахтного метана в РФ

Стр. | 31

В России вопросы извлечения и утилизации ШМ находятся в компетенции учреждений на федеральном и региональном уровне. Однако ни один из этих органов, ни на федеральном, ни на региональном уровне, не несет прямой ответственности за решение проблемы использования ШМ. Такое отсутствие координации и управления со стороны правительства является одним из ключевых препятствий для активизации деятельности по утилизации шахтного метана в России. Региональные органы (входящие в состав региональных администраций) осуществляют контроль деятельности угольных предприятий и выдачу лицензий на недропользование. Это, прежде всего, акционерные общества и угольные компании по добыче угля и его реализации.

Проблема шахтного метана в той или иной степени находится в компетенции следующих федеральных органов:

- **Министерство энергетики Российской Федерации** осуществляет функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере топливно-энергетического комплекса, в том числе по вопросам электроэнергетики, нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, газовой, угольной отраслей, магистральных трубопроводов нефти, возобновляемых источников энергии и т.д. В компетенцию Минэнерго входят функции по оказанию государственных услуг, управлению государственным имуществом в сфере производства и использования топливно-энергетических ресурсов.
- **Министерство экономического развития Российской Федерации** осуществляет функции по выработке государственной политики и нормативному правовому регулированию в сфере экономического развития, внешнеэкономической деятельности, торговли, государственной статистики, управления федеральным имуществом, банкротства организаций, управления государственным материальным резервом, кадастра объектов недвижимости, предпринимательства и малого бизнеса. Минэкономразвития разработало цели по снижению выбросов углекислого газа в России на 2008-2012 гг. и на данный момент выступает координационным центром по управлению процессом утверждения проектов совместного осуществления.
- **Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации** осуществляет функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере природопользования, включая недра, водные объекты и минеральные ресурсы, охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности. Оно также отвечает за выдачу лицензий на пользование недрами с минеральными ресурсами и лицензирование имущества, содержащего минеральные ресурсы.
- **Ростехнадзор** (Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору) является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по контролю и надзору в сфере безопасности ведения работ, связанных с пользованием недрами, промышленной безопасности, безопасности при использовании атомной энергии, в сфере охраны окружающей среды в части,

касающейся ограничения негативного техногенного воздействия и т.д. Ростехнадзор среди прочего осуществляет следующие функции:

- осуществляет выдачу лицензий и разрешений и принимает решения об их отзыве в сферах своей деятельности;
- ведет государственный учет объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду и вредное воздействие на атмосферный воздух, а также утверждает нормативы образования отходов и лимиты на их размещение;
- проводит проверки (инспекции) соблюдения юридическими и физическими лицами требований законодательства Российской Федерации, нормативных правовых актов, норм и правил в установленной сфере деятельности.

Стр. | 32

Ростехнадзор отвечает за нормативную базу техники безопасности горных работ, в том числе в части извлечения и использования метана. Для этого служба осуществляет инспекцию шахт, собирает данные по метанообильности шахт и выбросам метана при подземных горных работах.

- **Федеральное агентство по науке и инновациям** (Роснаука) при Министерстве образования выступает официальным координатором со стороны Российского правительства в научной, научно-технической и инновационной деятельности во всех технологических сферах. В его компетенции находится координация всех научно-исследовательских усилий и финансирование различных экспериментальных и типовых проектов. Роснаука оказывает целенаправленную поддержку научно-исследовательским проектам, в том числе и по шахтному метану. Агентство поддерживает государственно-частные партнерства и содействует разработке новых технологий, их более широкому внедрению и коммерческому использованию. Роснаука совместно с ОАО «СУЭК» в 2007 г. приступило к осуществлению проекта по разработке технологии извлечения и утилизации шахтного метана. Этот проект, представленный в разделе 7.5, является успешным и может использоваться в качестве образца для проектов такого плана в будущем.
- **Региональные администрации** являются государственными органами исполнительной власти, ответственными за социально-экономическое развитие регионов. Они разрабатывают и обеспечивают выполнение региональных бюджетов и программ регионального социально-экономического развития, финансовой и инвестиционной политики региона, а также политики и программ по охране окружающей среды. Региональные администрации могут играть важную роль в поощрении того или иного вида деятельности посредством законодательных и нормативно-правовых инициатив, а также финансовой поддержки.

7 Государственная политика и нормативно-правовая база, касающиеся ШМ в России

Основные мероприятия по решению в России проблем в области воспроизводства и использования угольной сырьевой базы сформулированы в «Долгосрочной государственной программе изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы России на основе баланса потребления и воспроизводства минерального сырья» (Ministry of Natural Resources of the Russian Federation, 2005) и направлены на повышение значения роли угля в топливно-

энергетическом балансе страны. Работы по извлечению и использованию шахтного метана в России проводятся с соблюдением требований различных законов и подзаконных актов, регулирующих безопасность работ и юридические аспекты права собственности на ресурсы.

7.1 Федеральные законы и нормативно-правовые документы Стр. | 33

Извлечение и утилизация метана регулируются несколькими федеральными законами. В основном они касаются безопасности горных работ, а различные нормативно-правовые документы затрагивают некоторые вопросы собственности и утилизации газа. Среди них:

- Закон Российской Федерации «О недрах» (Gosudarstvennaya Duma, 1995) регулирует отношения, возникающие в связи с геологическим изучением, использованием и охраной недр территории РФ, в том числе использования отходов горнодобывающего и связанных с ним перерабатывающих производств. Закон содержит правовые и экономические основы комплексного рационального использования и охраны недр, обеспечивает защиту интересов государства и граждан РФ, а также прав пользователей недр. Неопределенность правового статуса извлеченного метана и его утилизации в этом законе затрудняет деятельность инвесторов, заинтересованных в утилизации каптированного газа (см. раздел 9.3).
- Федеральный закон «О государственном регулировании в области добычи и использовании угля, об особенностях социальной защиты работников организаций угольной промышленности» (Gosudarstvennaya Duma, 1996) определяет основы государственной политики в области добычи и использования угля, а также регулирует возникающие в процессе этой деятельности отношения. Этот закон определяет уголь и продукцию его переработки как наиболее надежные и социально значимые энергоносители, добыча и производство которых представляют особую сложность и опасность. В законе также акцентируется внимание на том, что организации по добыче угля характеризуются высокой капиталоемкостью, а их функционирование оказывает негативное воздействие на окружающую природную среду. В законе изложены принципы обеспечения безопасности работ по добыче угля.
- Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (Gosudarstvennaya Duma, 1997) определяет правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов и направлен на предупреждение аварий на опасных производственных объектах и обеспечение готовности организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, к локализации и ликвидации последствий указанных аварий.
- Правила безопасности в угольных шахтах, утвержденные постановлением Ростехнадзора (ПБ 05-618-03) (RosTechNadzor, 2003), являются нормативным документом, который направлен на обеспечение безопасности всех аспектов угледобычи и положения которого обязательны к применению для всех организаций, осуществляющих свою деятельность на угольных шахтах. Они содержат требования к документации, необходимой для функционирования шахты, ее транспорта и оборудования. В них также изложены мероприятия по предупреждению аварий и ликвидации их последствий, в том числе взрывов метана. Правила безопасности определяют содержание метана в рудничном воздухе и процедуры контроля над состоянием рудничной атмосферы. Они регулируют дегазацию и проветривание, а также процедуры закрытия и консервации шахт. Ввиду крупных аварий, произошедших на

двух российских шахтах в 2007 г., очевидно, что существует необходимость обеспечить более эффективное соблюдение правил безопасности, касающихся метана.

Врезка 1: Эффективное обеспечение соблюдения правил техники безопасности

Стр. | 34

Ростехнадзор (при Министерстве природных ресурсов Российской Федерации) обеспечивает контроль над соблюдением нормативов безопасности и охраны окружающей среды, а в его штат в главном управлении и в регионах входят специалисты по метану. По существу, Ростехнадзор не занимается вопросами утилизации метана, в его компетенцию входит только контроль над соблюдением правил безопасности работ в шахтах.

Согласно существующей нормативной базе, дегазация шахт (согласно ПБ 05-618-03 и РД 15-09-2006) является обязательной, если метаноносность пласта достигает свыше 13 м³/т с.б.м. угля. Дегазация предлагается как дополнение к вентиляции шахт там, где средствами вентиляции невозможно обеспечить содержание метана в воздухе в пределах норм безопасности (т.е. не выше 0,75% в рудничной атмосфере). В метанообильных шахтах обычно применяются вентиляция и дегазация²². Предлагается внести в федеральное законодательство изменения об обязательной дегазации, вне зависимости от метаноносности шахт. Предлагаются изменения к федеральному закону «О недрах» и «О государственном регулировании в области добычи и использования угля, об особенностях социальной защиты работников организаций угольной промышленности», которые бы прямо касались дегазации угольных шахт и устанавливали бы требования извлечения и утилизации шахтного метана при разработке газоносных угольных пластов²³. Правительство РФ в целом дало положительное заключение на указанный законопроект, однако законопроекты были отправлены на доработку. Предложенные изменения значительно облегчат разработку мер по дегазации угольных шахт и утилизации добытого метана. Эти поправки также могут содействовать сокращению количества взрывов на шахтах и выбросов метана. Проект поправок к закону, предлагаемый Советом Федерации, является важным шагом и придаст вес проблеме, однако процесс может занять много времени.

- Постановление Правительства Российской Федерации «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления» (Government of the Russian Federation, 2003b). Метан, согласно этому постановлению, признан загрязняющим веществом. В этом постановлении приводятся формулы и региональные показатели, а также определяются размеры платежей, ежегодно выплачиваемых компаниями за выбросы вредных веществ в атмосферу и водные объекты.

²² Подробнее см. раздел 5.1.

²³ Данные изменения касаются федеральных законов. В случае одобрения потребуются более детальные подзаконные документы.

Врезка 2: Экологические платежи

Стр. | 35

Плата за негативное воздействие на окружающую природную среду представляет собой компенсацию за ущерб, наносимый загрязняющими веществами, в том числе выбросами метана. Система начисления платежей за негативное воздействие на окружающую природную среду predetermined федеральным законом «Об охране окружающей природной среды» (Gosudarstvennaya Duma, 2002), введенным в действие в 2002 г. Система стандартов качества в области охраны окружающей среды формирует основу для выдачи разрешений и установления размера платежей. С учетом стандартов качества воздуха устанавливаются максимальные значения для пиковой и средней концентрации веществ, загрязняющих окружающую среду. На основе стандартов правительственные органы также устанавливают значения предельно допустимых выбросов для предприятий. Все загрязняющие источники являются объектами наложения штрафов, размеры которых пропорциональны их выбросам или сбросам. Штраф за каждую единицу выбросов увеличивается в соответствии со специфическими условиями с помощью множителей или экологических коэффициентов. Если выбросы не превышают предельно допустимых концентраций, платеж начисляется по базовому уровню. После превышения предельно допустимых концентраций начисляется более высокий штраф за единицу выбросов. Расходы по платежам за допустимые выбросы (сбросы) загрязняющих веществ и размещение отходов относятся на себестоимость продукции, а источником финансирования платежей за сверхнормативное загрязнение является чистая прибыль (прибыль после уплаты налогов и других обязательных платежей в бюджет).

Согласно Постановлению Правительства РФ № 410 (Government of the Russian Federation, 2005), платежи за выбросы метана (включая выбросы в процессе добычи нефти (попутный газ) и сжигание газа в факеле) увеличились с 0,05 до 50 рублей за тонну выбросов (с 0,02 до порядка 2 долларов США) в пределах максимальной допустимой концентрации и с 0,25 до 250 рублей за тонну выбросов (с 0,10 до порядка 10 долларов) при превышении предельно допустимых выбросов²⁴.

В 2005-2006 гг. доля платежей угольными шахтами за выбросы в атмосферный воздух повысилась с менее 20% до 44%, что обусловлено во многом наиболее полным учетом выбросов метана и повышением ставки платы за его выбросы²⁵. Общая сумма платежей за загрязнение окружающей среды в угольной отрасли в 2006 г. оценивается на уровне 1 млрд рублей (приблизительно 37 млн долларов США²⁶). По угольным бассейнам и месторождениям ситуация с платежами за выбросы метана в атмосферный воздух в 2006 г. оценивается следующим образом:

- в Кузнецком бассейне – около 350 млн рублей (приблизительно 12,8 млн дол. США);

²⁴ В расчетах использовался средний курс валют в 2005 г. (28,27 рублей за доллар США).

²⁵ Информация предоставлена Юрием Валентиновичем Каплуновым, заместителем начальника управления Государственного учреждения по вопросам реорганизации и ликвидации нерентабельных шахт (ГУРШ) Министерства энергетики.

²⁶ В расчетах использовался средний курс валют в 2006 г. (27,19 рублей за доллар США).

- на месторождениях Восточной Сибири – 25 млн рублей (приблизительно 920 тыс. дол. США);
- на месторождениях Дальнего Востока – 10 млн рублей (приблизительно 370 тыс. дол. США);
- в Печорском угольном бассейне – 35 млн рублей (приблизительно 1,3 млн дол. США);
- в Якутском угольном бассейне – около 1 млн рублей (приблизительно 37 тыс. дол. США);
- в российской части Донецкого бассейна – около 500 тыс. рублей (приблизительно 18,5 тыс. дол. США).

По сравнению с прибылью предприятий угольной отрасли размер компенсации за экономический ущерб, наносимый негативным воздействием на окружающую среду, остается сравнительно небольшим. Такая ситуация не стимулирует внедрение оборудования для предотвращения выбросов метана в атмосферу. Российское правительство могло бы рассмотреть возможность повышения экологических платежей до уровня, при котором предприятия были бы заинтересованы в деятельности по извлечению и утилизации ШМ. Полученную от экологических платежей прибыль можно было бы направить на обеспечение соблюдения правил безопасности на угольных предприятиях Ростехнадзором.

- Методические рекомендации о порядке дегазации угольных шахт (РД-15-09-2006) (RosTechNadzor, 2006) являются обязательными для всех организаций, деятельность которых касается проектирования, строительства и эксплуатации дегазационных систем шахт. Дегазация, согласно этим рекомендациям, должна применяться на шахтах, разрабатывающих пласты с природной газоносностью 13 м³/т сухой беззольной массы и более, а также газовых шахтах, на которых средствами вентиляции невозможно обеспечить содержание метана в воздухе в пределах норм безопасности. Они содержат требования по проектированию, строительству и эксплуатации систем дегазации шахт, контролю параметров каптируемых газоздушных смесей, определению объемов извлекаемого в шахтах метана и его использования на шахтах. В частности, рекомендации определяют концентрации метана в каптируемых газоздушных смесях для их последующего использования в качестве топлива или взамен природного газа: не ниже 25% для промышленного использования и не ниже 50% для бытовых нужд.

7.2 Региональные законы и нормативно-правовые акты

Региональные администрации имеют право устанавливать налоговые льготы, чтобы привлечь инвестиции и стимулировать деятельность по извлечению и утилизации ШМ. На данный момент налог на прибыль организаций в России составляет 20%, 18% из которых направляется в региональные бюджеты. Таким образом, региональные администрации могут вводить налоговые льготы относительно доли налога, которая идет в их бюджеты. Подобная практика в США показала, что такая политика может эффективно стимулировать извлечение и утилизацию ШМ (DTI, 2004).

7.3 Текущие изменения в политике и мерах, направленные на стимулирование деятельности по извлечению и утилизации ШМ

Стр. | 37

Начиная с середины 2008 г. было положено начало нескольким инициативам на федеральном уровне, целью которых является стимулирование и поощрение деятельности по извлечению и утилизации ШМ. В Государственную Думу Федерального собрания РФ внесен законопроект, направленный на внесение изменений в Федеральный закон «О государственном регулировании в области добычи и использования угля, об особенностях социальной защиты работников организаций угольной промышленности», которыми предлагается ввести требования об обязательной предварительной дегазации в качестве условия безопасного ведения работ по добыче угля на метаноносных пластах. В июле 2008 г. Министерство энергетики, Министерство природных ресурсов и Министерство экономического развития России и Ростехнадзору было дано поручение разработать предложения по установлению обязательных требований при разработке угольных месторождений по проведению предварительной дегазации угольных пластов до начала их отработки, в том числе включение их в лицензионные требования, с установлением конкретных нормативных показателей газообильности в зависимости от горно-геологических условий месторождений, а также разработать предложения по возможным механизмам стимулирования угольных компаний по проведению предварительной дегазации угольных пластов. Кроме того, в процессе обсуждения указанных вопросов на парламентских слушаниях в Госдуме РФ 18 декабря 2008 г. был сформирован еще ряд предложений по формированию нормативной базы, стимулирующей извлечение метана угольных месторождений, в том числе:

- разработать национальные стандарты, регламентирующие систему добычи метана угольных месторождений, организацию учета метана, добываемого из угольных месторождений, а также потребительские свойства метана из угольных месторождений как нового вида продукции;
- дополнить национальные классификаторы продукции и видов экономической деятельности новыми видами продукции и видов деятельности – метан угольных месторождений и добыча метана из угольных месторождений;
- установить налоговую ставку 0% при добыче метана угольных месторождений;
- снизить или отменить таможенные пошлины на ввоз импортного оборудования для добычи и утилизации метана, извлекаемого при освоении угольных месторождений и др.

Такие позитивные изменения могли бы стимулировать разработку проектов по утилизации ШМ. В то же время необходимо отметить обеспокоенность инвесторов, как российских, так и зарубежных, характером таких изменений: важно избежать излишней прескриптивности и учесть условия и потребности угольных предприятий. Подход, который учитывает индивидуальные условия каждой шахты, будет наиболее выгодным с точки зрения экономики и инвестиций.

Подобные изменения депутаты Государственной Думы предлагают внести и в закон «О недрах». Эти изменения направлены на создание у недропользователей нового промышленного отношения к шахтному метану не только как к взрывоопасному и

высокотоксичному газу-убийце, но и как к ценному и экологически чистому топливному ресурсу с высокой потенциальной составляющей экономической выгоды. В то же время неукоснительное соблюдение правил безопасности не должно отходить на второй план, особенно в контексте недостаточного контроля над соблюдением техники безопасности на российских шахтах. Предлагаемые изменения также могли бы стимулировать производителей к обеспечению безопасности, посредством проведения мер предварительной дегазации горных выработок, утилизации и комплексного использования выделяемого метана при добыче угля, и способны решить ряд важных задач: обеспечение безопасности труда горнорабочих; внедрение технологий по утилизации и комплексному использованию метана на предприятиях угольной промышленности; обеспечить энергетику страны новым высококачественным и экологически чистым энергоносителем, а предприятия промышленности – сырьем для производства метанола, бензина, аммиака, дизельного топлива и других ценных промышленных продуктов. Принятие данной нормативной базы могло бы стимулировать угледобывающие компании к выполнению работ по извлечению и последующей утилизации ШМ. На момент публикации данной статьи нет информации о первом слушании этого законопроекта, однако с началом в России экономического кризиса, Государственная Дума уделяет этому вопросу мало внимания.

7.4 Политика и меры, которые могли бы опосредованно стимулировать извлечение и утилизацию шахтного метана

В январе 2009 г. было принято распоряжение Правительства РФ об «Основных направлениях государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года» (Government of the Russian Federation, 2009). Оно устанавливает конкретные целевые показатели объема производства электроэнергии с использованием возобновляемых источников энергии и временные рамки для их достижения. На данный момент извлеченный метан используется самими шахтами для собственных нужд (шахты Воркуты и ОАО «СУЭК-Кузбасс»). ШМ включен в список источников энергии, попадающих под действие этого распоряжения, что повышает привлекательность утилизации ШМ для инвесторов. В то же время еще не приняты производные нормативно-правовые документы, без которых действие данного распоряжения в полном объеме невозможно.

Данное распоряжение предусматривает ценовую надбавку для электрической энергии, произведенной из ВИЭ (надбавка рассчитывается на основе сертификатов, выданных квалифицированному генерирующему объекту). Генераторам электроэнергии для получения квалификации объекта, использующего ВИЭ, необходимо иметь подключение к электросетям, что не просто для небольших компаний. Вместе с тем операторы электросетей не обязаны предоставлять доступ генераторам, работающим на ВИЭ и покупать произведенную ими электроэнергию. Таким образом, остается ряд нерешенных вопросов, связанных с этим постановлением, в том числе проблемы с доступом к электросети, обязательствами по покупке электроэнергии на основе ВИЭ, а также финансовыми стимулами, которые необходимо решить в производных документах, разработка и принятие которых пока приостановлены.

Для того чтобы стимулировать утилизацию извлекаемого из шахт метана, правительству необходимо прояснить ситуацию с требованиями для электроэнергетических компаний производить определенную долю электроэнергии из ВИЭ. Эта мера не будет направлена исключительно на поддержку шахтного метана, однако может стимулировать покупку метана высокого качества энергогенерирующими компаниями в качестве источника энергии, попадающего под действие данного распоряжения. Посредством такого обязательства правительство также может стимулировать инвестиции в развитие трубопроводов, по которым могла бы осуществляться подача шахтного метана к электростанциям для его утилизации.

7.5 Финансовая поддержка научно-исследовательских проектов по утилизации ШМ

В России примером целенаправленной поддержки научно-исследовательских проектов по использованию ШМ стало его включение в категорию проектов, претендующих на государственное финансирование. На данный момент реализуется государственный контракт «Разработка интегрированной технологии извлечения и утилизации шахтного метана в процессе разработки высокогазоносных угольных пластов подземным способом» (контракт № 02.532.11.9001). Этот контракт, заказчиком которого выступает Федеральное агентство по науке и инновациям, инициатором – ОАО «СУЭК», а исполнителем – ИПКОН РАН, выполняется на условиях государственно-частного партнерства. В рамках этого проекта осуществляется разработка эффективных технологических модулей извлечения и утилизации ШМ, которые впоследствии могут применяться на других газообильных шахтах РФ. Данные технологические модули будут соответствовать требованиям Киотского протокола, позволят увеличить производительность очистных забоев на газообильных шахтах и будут использовать ШМ для производства тепловой и электроэнергии, а также Единиц сокращения выбросов (ЕСВ) для торговли на углеродном рынке²⁷.

Роснаука обеспечивает 30% финансирования для разработки научной и технологической документации по проекту. ОАО «СУЭК» выделяет оставшиеся 70% на проектирование и выполнение строительно-монтажных работ, приобретение технологического оборудования и др. Проект, реализация которого началась на шахте им. Кирова ОАО «СУЭК-Кузбасс» в 2007 г., на данный момент находится на завершающей стадии: на 2009 г. запланированы предварительные испытания технологического регламента процессов извлечения и утилизации ШМ и приемочные испытания интегрированной технологии извлечения и утилизации ШМ. Результаты этого проекта будут использоваться в качестве модели на других российских шахтах. Информацию о результатах этого проекта также необходимо распространить среди специалистов, занимающихся разработкой энергетической политики, и владельцев шахт, которые могли бы содействовать более широкому использованию ШМ.

²⁷ Данный проект осуществляется отдельно от проекта ОАО «СУЭК», описанного в разделе 8.5. Несмотря на то что оба проекта реализуются на шахте им. Кирова, они имеют разные цели.

8 Основные стимулы для извлечения и использования ШМ в России

Стр. | 40

Основными стимулами для более широкого извлечения и использования ШМ в России являются повышение безопасности шахтных работ, а также повышение производительности шахт и продуктивности труда персонала шахт. Менее сильными стимулами являются привлечение дополнительных объемов экологически чистого топлива в топливный баланс и сокращение выбросов парниковых газов.

8.1 Безопасность подземных горных работ

Проблема безопасности горных работ является одной из наиболее острых в угольной промышленности РФ. Годы заупустения после развала Советского Союза в 1991 г. превратили российские шахты в одни из самых опасных в мире. В период с 1985 по 1990 гг. на шахтах в России ежегодно происходило 6-11 взрывов и вспышек метана, а за несколько постсоветских лет в начале 90-х этот показатель увеличился до 17-18 в год. Аварийность возросла в два раза, а смертельный травматизм – в 3,5 раза при снижении добычи угля подземным способом на 40% (Ruban et al., 2006).

Основными причинами повышенной аварийности по газовому и пылегазовому факторам на российских шахтах является несоблюдение правил безопасности и рекомендаций по вентиляционному, пылевому режимам горных выработок и дегазации шахт. Согласно данным Ростехнадзора (RosTechNadzor, 2007), в 2007 г. на объектах угольной промышленности произошла 21 авария, а смертельный травматизм вырос за этот год на 98% за счет катастрофических аварий в начале 2007 г. на шахтах «Ульяновская» и «Юбилейная», унесших жизни 150 человек. Недостаточное использование дегазационных систем на российских угольных шахтах является одним из основных факторов, обуславливающих высокие концентрации метана в рудничной атмосфере, что впоследствии приводит к взрывам. Более того, часто дегазационные системы и оборудование используются с нарушениями, а их эффективность довольно низкая (дегазацией на российских шахтах извлекается всего 30% метана, при достижимом показателе в 60-70%). Ростехнадзор также указывает на несоблюдение правил безопасности как на причину аварий в шахтах (RosTechNadzor 2007d, 2007e). По данным Ротехнадзора чаще всего причинами аварий становятся неправильная организация производства, несовершенство или неисправность технических устройств и оборудования, отсутствие производственного контроля. Практически на всех шахтах уровень производственного контроля неудовлетворительный. Часто системы оповещения об опасных концентрациях метана в шахтах игнорируются или выключаются, в то время как персонал шахт продолжает работать. Мотивы таких злоупотреблений могут быть связаны с высокой экспортной ценой угля и значительными убытками в случае прекращения угледобычи по причине превышения нормативного уровня концентрации метана. Горнорабочие в ситуации, когда заработная плата зависит от дневной выработки, сталкиваются с дилеммой: пойти на риск или потерять доход.

8.2 Производительность шахт и продуктивность труда персонала

Необходимость прекращения горных работ на подземных шахтах, если концентрация метана в рудничной атмосфере превышает определенный уровень ($> 0,75\%$) имеет прямые последствия для производительности шахты и продуктивности труда горнорабочих. Высокие концентрации метана в рудничной атмосфере могут привести к снижению нагрузки на очистной забой в 1,5-3 раза и существенно усложнить технологический процесс добычи угля. При прочих равных параметрах производственная мощность шахт, на которых газообильность очистных забоев составляет до $7-10 \text{ м}^3$ на тонну добытого угля, в 2-3 раза выше, чем на шахтах, где газообильность составляет $20-60 \text{ м}^3$ на тонну угля. В шахтах с концентрацией метана, близкой к предельно допустимой, повышается риск снижения интенсивности очистных работ и, соответственно, их производительности (Ruban *et al.*, 2007).

Стр. | 41

8.3 Использование метана в качестве источника энергии

В силу различных экономических, технических и нормативно-правовых барьеров объемы утилизации ШМ в России незначительны – утилизируется всего около 3% высвобождаемого в процессе угледобычи метана. Извлеченный ШМ может использоваться в качестве топлива. В мире ШМ чаще всего используется для производства тепловой и электроэнергии. Согласно данным Агентства по охране окружающей среды США, практически весь ШМ в США подается в систему газопроводов как природный газ, главным образом потому, что метан высокого качества извлекается через пробуренные с поверхности вертикальные скважины перед началом и во время угледобычи²⁸. В 2006 г. доля утилизованного ШМ в США составила 24%²⁹ (US EPA, 2009). На российских шахтах извлекается небольшое количество метана, а объемы его утилизации, преимущественно для удовлетворения потребностей шахт в тепловой и электроэнергии, и того меньше.

Потенциальные варианты утилизации шахтных метановоздушных смесей в зависимости от концентрации в них метана (и соответственно, теплотворной способности) приведены в таблице 7. В России шахтный метан, извлекаемый средствами дегазации, пока в небольших объемах в основном используется для производства тепловой и электроэнергии и в топочных устройствах термо-классификаторов. В начале 2009 г. ШМ утилизировался на пяти шахтах Воркуты (Печорский бассейн) и четырех шахтах Кузнецкого бассейна, в том числе: в котельных установках на 7 шахтах, газомоторных установках (3 шахты), на центральной обогатительной фабрике, в топочном устройстве термо-классификатора и в калориферной установке, а на одной шахте производилось факельное сжигание газа.

²⁸ Подробнее на сайте Программы популяризации утилизации метана угольных пластов США по адресу www.epa.gov/сmor.

²⁹ По данным Агентства по охране окружающей среды США, в 2006 г. в США было утилизировано 46 млрд кубических футов ($1,3 \text{ млрд м}^3$) шахтного метана (US EPA, 2008), что эквивалентно около 1% добываемого в США природного газа. При этом выбросы метана в атмосферу составили 58,4 млн т эквивалента CO_2 (2,78 млн т метана или $4,1 \text{ млрд м}^3$). См. www.epa.gov/methane/sources.html.

Таблица 7: Варианты утилизации шахтных метановоздушных смесей в зависимости от концентраций метана

Шахтный газ	Концентрация метана, %	Технология извлечения	Теплотворная способность газа, ГДж/1000 м ³	Варианты и объекты утилизации МВС
Вентиляционный	0,5	Вентиляционные системы шахт	0,14	Воздух для горения Реверс-поточные реакторы
Дегазационный	30-50	Дегазационные системы шахт	11-17	Сжигание Производство электроэнергии и тепла Теплицы
Дегазационный	50-95	Дегазационные системы шахт (в том числе с обогащением МВС)	17-32	Производство электроэнергии и тепла Бытовой газ Двигатели транспортных средств
Угольный метан	95-100	Дегазация пластов и газовых скоплений Дегазационные системы шахт с обогащением МВС	32-36	Химическое сырье Моторное топливо Бытовой газ Производство электроэнергии и тепла Подача метана в газопроводы

Источник: Ruban et al., 2005

8.4 Сокращение выбросов парниковых газов

Выбросы шахтного метана в России в 2006 г. достигли 1,9 млрд м³, а выбросы метана из всех источников составили 32,1 млрд м³ (UNFCCC, 2009). Эти выбросы в эквиваленте CO₂ составили 28,5 млн т. Доля выбросов ШМ в общем объеме выбросов ПГ в России незначительна (около 1%), однако и она имеет значение в условиях растущей обеспокоенности по поводу влияния деятельности человека на глобальное потепление и необходимости сократить выбросы ПГ. В такой ситуации важно воспользоваться любой возможностью сокращения даже сравнительно небольших объемов выбросов. Это проблема, в решении которой даже маленький шаг имеет значение: совместные и экономически целесообразные усилия в целом ряде областей и стран, направленные на сокращение даже небольших объемов выбросов, могут дать значительные результаты. Таким образом, содействие улавливаю и утилизации ШМ в России обосновано с точки зрения глобального потепления.

8.5 Экономическое обоснование утилизации ШМ

В России мало детальных исследований рациональных способов утилизации ШМ. Частично это объясняется тем фактом, что получить такое экономическое обоснование нелегко. Например, ШМ при использовании в котельных шахт заменил бы низкосортный уголь и в данном случае выгода от утилизации ШМ минимальна. Даже при использовании вместо природного газа выгода от использования ШМ может выглядеть незначительной из-за низких цен на газ в России. По приблизительным подсчетам, при использовании 1,9 млрд м³ метана могло бы принести прибыль в размере около 130 млн долларов США³⁰ (расчеты основываются на регулируемой цене газа на российском оптовом рынке в 2008 г. – 2 доллара США за миллион Британских тепловых единиц). Подсчеты МЭА согласуются с расчетами ИПКОН РАН, описываемыми ниже. Однако никакие расчеты не отражают повышения производительности шахт – гораздо более сильного экономического стимула.

В то время как экономическая целесообразность использования ШМ в качестве топлива может быть сомнительной, особенно в условиях низких цен на газ в России (см. раздел 9), прибыльность таких проектов можно повысить за счет продажи кредитов в рамках механизмов Киотского протокола. Если привязать углеродные кредиты к ежегодно выбрасываемым в атмосферу 1,9 млрд м³ метана (28,5 млн эквивалента CO₂), можно было бы выручить дополнительно около 570 млн долларов США (при цене 20 долларов США за тонну CO₂). В России разрабатывается пилотная схема торговли кредитами в рамках Киотского протокола.

Существует несколько экономических показателей, которые учитываются в процессе принятия решений об инвестициях в извлечение и утилизацию ШМ. Они включают:

- объем метана в угольных пластах и средняя концентрация метана в извлекаемых МВС;
- параметры МВС по содержанию пыли, влажности, которые определяют технологии по подготовке газа (осушка, очистка) для использования;
- объемы бурения и затраты на транспортирование МВС на поверхность;
- повышение производительности шахт, которого можно достичь благодаря дегазации;
- производительность энергетического оборудования, в котором будет использоваться добытый метан и уровень местных или собственных потребностей в тепловой и электроэнергии.

Вопросам добычи шахтного метана и рациональных способов его утилизации в России уделялось недостаточно внимания. Было предпринято несколько попыток получить глубокое экономическое обоснование потенциала извлечения и использования кондиционного метана, в том числе анализ утилизации метана на шахтах им. Кирова и Первомайская, проведенный Агентством по охране окружающей среды США и центром «Углеметан»³¹. ИПКОН РАН выполнил укрупненную оценку эффективности работ по дегазации угольных шахт и утилизации каптируемых метановоздушных смесей. Эта оценка (Ruban *et al.*, 2006) базируется на опыте шахт, уже использующих дегазационные системы.

³⁰ Средний курс валют в 2008 г. составил 24,8 рублей за доллар США.

³¹ Подробнее см. www.epa.gov/ctop/docs/inf001.pdf.

В исследовании ИПКОН РАН приводятся возможные экономические показатели от различных способов использования каптированного в шахтах метана на шахтах Кузнецкого и Печорского бассейнов. Оно показывает, что утилизация каптируемого метана может быть выгодной за счет повышения продуктивности шахт и экономии электроэнергии. В то же время в этой оценке учитывается прибыль от продажи единиц сокращения выбросов (механизм которой на сегодня в России не действует), однако не учитываются инвестиции в капитальные расходы на оборудование, поэтому применение его результатов может быть ограниченным.

Механизмы Киотского протокола ООН могут содействовать повышению экономической привлекательности проектов по извлечению и утилизации шахтного метана. Цель РФ по Киотскому протоколу, который устанавливает ограничения выбросов для всех ратифицировавших его стран, перечисленных в приложении I, – снизить в 2008-2012 гг. выбросы на 5% по сравнению с уровнем 1990 г. Уровень выбросов в 2007 г. был наивысшим с 1994 г., но в то же время на 33,94% ниже базового по Киотскому протоколу уровня 1990 г. Поддерживая выбросы на уровне ниже базового, Россия может продавать избыток квот на выбросы. Однако для этого в России должны работать процедуры и система утверждения проектов совместного осуществления³².

Пилотный проект, в рамках которого запланировано использование этого механизма, описан во врезке 3. Рентабельность проекта сильно зависит от доступности киотского финансирования и возможности продавать полученные ЕСВ. Однако необходимо отметить, что российское правительство пока не утвердило ни механизм совместного осуществления, ни Схему зеленых инвестиций³³.

Врезка 3: Пилотный проект совместного осуществления по утилизации ШМ в России

ОАО «СУЭК-Кузбасс», дочерняя компания крупнейшего в России производителя и экспортера угля ОАО «СУЭК», вместе с компанией «Emissions-Trader ET GmbH» (со штаб-квартирой в Германии) запустили экспериментальный проект по реализации единиц сокращенных выбросов парниковых газов за счет утилизации шахтного метана в рамках механизма проектов совместного осуществления Киотского протокола. Проект «Утилизация шахтного метана на шахтах ОАО «СУЭК»» направлен на утилизацию метана, добытого при помощи средств дегазации, и метановоздушных вентиляционных смесей на пяти шахтах ОАО «СУЭК» в Кемеровской области³⁴. В 2008 г. проект был подан на утверждение российскому правительству и Министерству экономического развития, которое является координатором ПСО, и на данный момент находится на утверждении в Наблюдательном комитете за совместным осуществлением.

³² Проекты совместного осуществления – один из трех механизмов гибкости предусмотренный Статьей 6 Киотского протокола, согласно которому страны, взявшие на себя обязательства по сокращению выбросов (стороны, включенные в приложение В) могут получить ЕСВ от осуществления проектов по сокращению выбросов в другой стране приложения В. Полученное таким путем сокращение выбросов засчитывается в счет цели по Киотскому протоколу. Подробнее см. http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php.

³³ Схема зеленых инвестиций призвана обеспечить позитивное влияние на окружающую среду торговли квотами на выбросы путем привязывания дохода от такой торговли к природоохранным программам в странах-продавцах квот.

³⁴ Информация базируется на проектно-технической документации. Подробнее см. <http://ji.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/O75QTRGH77YEL8V52PQY4ONHHEBQ0Z>.

На данный момент шахтный метан на всех пяти шахт выбрасывается в атмосферу, и в 2008-2017 гг. эти выбросы должны составить 50 млн т эквивалента CO₂. Тепло на угольные шахты подается с пяти котлов, работающих на угле, а электроэнергия поступает из общей электросети. В ходе проекта предполагается переоборудовать существующие на шахтах котлы для использования метана, таким образом отказавшись от использования угля. Также предполагается использование установок комбинированного производства тепла и электроэнергии (когенерационных установок). В перспективе планируется построить экспериментальную установку по использованию метановоздушных вентиляционных смесей, что позволит и далее развивать технологии утилизации шахтного метана. Эти мероприятия должны довести долю утилизируемого (и сжигаемого в факеле) метана до около 100%. Приоритетными методами утилизации метана будут когенерационные установки и котлы, а остаток газа будет дожигаться в факеле.

Тепловая и электроэнергия для шахт будут поступать с когенерационных установок, а усовершенствованные котлы будут нагревать воду для шахтных систем центрального отопления, а излишек тепловой энергии может в будущем подаваться в местные системы центрального отопления. Электрическая энергия будет использоваться для удовлетворения нужд самих шахт, а ее излишек также может подаваться в общую электросеть в будущем, генерируя единицы сокращения выбросов. Неиспользованный в котлах и когенерационных установках ШМ будет дожигаться в факеле (снижая таким образом выбросы метана на шахтах). Это будет особенно актуально в летние месяцы, когда наблюдается невысокий спрос на тепло.

Таблица 8: Экономический эффект от реализации проекта с учетом выручки от продажи ЕСВ

Источник дохода	Расчет	Тариф, руб/кВт·час	Итого, млн руб.
Потребление электричества	10 генераторов × 1,55 МВт × × 8760 час/год × 85%	0,49778	67
За услуги электропередачи	10 генераторов × 1,55 МВт × × 8760 час/год × 85%	0,10019	13
Экономия от платежей за мощность		–	1
Экономия на платежах за выбросы метана в атмосферу	10 генераторов × 386,7 м ³ /час × × 8760 час/год × 85%	64,8	2
Выручка от продажи ЕСВ	0,43 Мт CO ₂ /год × 7,5 евро/т CO ₂ × × 36,6 руб./евро	–	118
Итого		–	201

Источник: Таблица основывается на данных из презентации А.Д. Рубана (Ruban, 2009), при этом предполагается КПД генератора на уровне 37% высшей теплотворной способности и годовой коэффициент нагрузки 85%.

Рисунок 5: Структура экономического эффекта от реализации проекта с учетом выручки от продажи единиц сокращенных выбросов



Источник: Ruban, 2009.

Несмотря на отсутствие системы процедур по утверждению проектов совместного осуществления в России, реализация проекта началась в 2008 г. Запланированная длительность проекта составляет по крайней мере 10 лет (2 пятилетних периода кредитования). На данный момент на шахте им. Кирова построена вакуумно-насосная станция, которая подсоединена к недавно построенному дегазационному трубопроводу; один бойлер был переведен на использование ШМ; строится одна из когенерационных установок и строительство еще двух запланировано на ближайшее время; построена факельная установка. Проект имеет следующие прогнозные показатели: экономия выбросов в размере 45 млн т эквивалента CO₂ на протяжении всего срока действия, из которых 15-19 млн т эквивалента CO₂ планируется достичь в первую пятилетку в 2008-2012 гг., а 20-26 млн т – в 2013-2017 гг. Как показано в таблице 8 и на рисунке 5, прибыльность проекта в значительной степени зависит от финансирования в рамках Киотского протокола и возможности продавать ЕСВ.

9 Барьеры для извлечения и использования шахтного метана в России

Несмотря на то что российское правительство и крупные угольные компании, такие как СУЕК, активизировали деятельность по извлечению и утилизации ШМ за последние пять лет, все еще существует ряд препятствий, которые необходимо преодолеть, чтобы повысить уровень извлечения и утилизации ШМ в будущем. Можно выделить несколько типов барьеров, которые затрудняют широкомасштабное извлечение и использование метана в России.

9.1 Экономические и финансовые препятствия, обусловленные регулированием цен на природный газ

Среди многочисленных нормативно-правовых проблем и проблем с обеспечением исполнения норм и правил безопасности основным барьером для более широкомасштабной добычи и утилизации шахтного метана являются низкие цены на природный газ, которые

служат главным ограничивающим фактором для российской угольной промышленности в целом, а не только для утилизации связанного с ней метана. Основным элементом рыночной реформы в энергетическом секторе России в целом выступает рост цен на природный газ до покрывающего расходы и до необходимого по сравнению с ценами на уголь уровня. Именно эта ключевая задача ставилась в последних двух версиях энергетической стратегии, однако она остается основной проблемой энергетического сектора в России в целом и продолжает нарушать нормальное функционирование сектора.

В 2009 г. при существующих макроэкономических условиях, определяющим из которых является низкая цена на природный газ на внутреннем рынке России (менее 70 долларов США за 1000 м³ или 1,9 доллара за миллион Британских тепловых единиц), а также низкие цены на тепловую и электроэнергию, отсутствие механизма торговли квотами на выбросы ПГ, извлечение и утилизация ШМ является либо низкорентабельной (срок окупаемости проектов более 8 лет), либо убыточной. Получить финансирование для метановых проектов в России довольно сложно. Даже в том случае если технико-экономическое обоснование показывает экономическую привлекательность проекта, у угольных компаний часто нет дополнительного капитала, который можно было бы инвестировать, и до сегодняшнего времени они без энтузиазма относились к инвестициям в акционерный капитал со стороны сторонних инвесторов. Проблема недостаточного финансирования еще более усугубилась с началом мирового финансового и экономического кризиса и может иметь еще более тяжелые последствия для финансирования проектов в России ввиду слабого банковского сектора. Однако в то же время это может увеличить открытость компаний для сторонних инвестиций.

9.2 Географические и технические барьеры

В России удаленность метановых ресурсов от потенциальных потребителей представляет еще одно препятствие для коммерческой продажи метана. Недостаточно развитая инфраструктура транспортировки метана по газопроводам и стоимость строительства газопроводов могут значительно повлиять на экономическую привлекательность проектов по извлечению и утилизации ШМ. Многим районам добычи угля не хватает газопроводов и газосборных систем для сбора и транспортировки газа. В таких случаях наиболее экономически целесообразно использовать ШМ на месте, чтобы избежать необходимости сжижения газа и его транспортировки на большие расстояния.

Во многих странах, в том числе и в России, распространенным барьером для осуществления и расширения проектов по утилизации ШМ является волатильность сезонного или рыночного спроса на ШМ как топливо. Многие шахты, использующие метан для обогрева, испытывают дефицит газа в зимние месяцы, когда спрос на тепловую энергию высокий, и в то же время срамливают метан в больших количествах в атмосферу в летние месяцы, когда спрос низкий. Сезонная волатильность спроса представляет проблему и в других странах и решением может быть использование ШМ для производства электроэнергии. В условиях шахт также сложно обеспечить стабильность поставок и качество метана. Развитие и расширение системы газохранилищ может помочь в решении проблемы. Во многих газодобывающих регионах мира подземные хранилища являются самым широко распространенным способом хранения газа, чтобы удовлетворить сезонные пиковые требования рынка. Чаще всего для этого используются поровые коллекторы, включая истощенные месторождения и хранилища в водоносных пластах (Bibler *et al.*, 1998).

9.3 Недостаточная ясность относительно прав собственности и лицензирования деятельности по ШМ

Стр. | 48

На данный момент российское законодательство не регулирует в достаточной мере вопросы права собственности на извлекаемый шахтный газ. Необходимо разработать систему, которая бы точно устанавливала владельца газа и предусматривала передачу прав на использование извлеченного ШМ. Сегодня метан извлекается на российских угольных шахтах, чтобы удовлетворять требованиям безопасности и считается побочным продуктом основной деятельности по добыче угля. Поскольку шахтный метан не является отдельным ресурсом, шахты не обязаны иметь и не имеют никаких дополнительных лицензий для его извлечения. ШМ может также считаться отходами производства без четко установленного владельца. Такая юридическая неопределенность является следствием недостаточно четких нормативных документов и препятствует утилизации ШМ третьими сторонами (например, если владельцы шахт не хотят или не могут заниматься утилизацией ШМ). Таким образом, инвесторы и компании, не являющиеся владельцами шахт, но заинтересованные в эксплуатации ресурсов ШМ, вынуждены создавать совместные предприятия с угледобывающими компаниями, чтобы избежать проблем с решением вопросов о праве собственности (Ugletmetan, 2004).

В России сложилась достаточно сложная система лицензирования деятельности, связанной с полезными ископаемыми. Довольно часто метановым проектам необходимо получить дополнительные лицензии, однако это сложный, запутанный и долгий процесс. Шахты, оснащенные дегазационными системами, могут извлекать и утилизировать ШМ без дополнительных лицензий, и в таком случае разработчики могут сотрудничать с угольными компаниями, чтобы избежать получения дополнительных лицензий. В то же время, если шахта продает газ (или тепловую и электроэнергию, произведенную на основе ШМ) третьей стороне, проекту понадобятся дополнительные лицензии на добычу полезных ископаемых. В таком случае остается неясным, потребуются ли такая лицензия угольной компании, владеющей несколькими шахтами, если ШМ будет передаваться с шахты на шахту. Сторонним компаниям, которые покупают метан у шахт, чтобы перепродать полученную на его основе энергию этим же шахтам, возможно, также потребуются лицензии. Для того чтобы избежать таких рисков, разработчики проектов могут сделать выбор в пользу утилизации газа в рамках одной компании (или шахты). Такая неясность относительно прав собственности может создавать препятствия для успешных по другим показателям проектов по продаже газа.

Также остается неясным потребуются ли шахтам лицензии в случае продажи ЕСВ, полученных от проектов по сокращению выбросов метана. Предположительно, если ШМ используется самими шахтами, то проекту не потребуются дополнительных лицензий, поскольку в лицензионных требованиях речь идет исключительно об энергии. Однако пока этот вопрос не был рассмотрен властями, такой потенциальный риск существует (Schultz, 2005).

9.4 Отсутствие единого подхода и внимания к проблеме ШМ в России

Сегодня использование современных технологий для извлечения и утилизации ШМ в России ограничено несколькими шахтами и угольными компаниями. В России отсутствие технических возможностей, оборудования и обучения персонала является основной проблемой. В настоящее время большинство шахт Кузнецкого бассейна спроектированы по старым

схемам проветривания, рассчитанным на разжижение метана воздухом до концентраций 0,75%, а имеющиеся дегазационные системы были рассчитаны на извлечение и стравливание метана в атмосферу. Однако для использования метана для сжигания в котельных станциях или газогенераторных установках необходима концентрация не менее 30-40%. Для выполнения этого условия необходима реконструкция дегазационных систем, так как при их проектировании не предусматривалась утилизация метана. Шахты и угольные компании часто не имеют опыта реализации проектов по утилизации ШМ. В России, где рынок услуг по утилизации ШМ практически отсутствует, существуют предприятия, специализирующиеся на оказании услуг на различных стадиях извлечения и утилизации ШМ, например, бурение скважин, прокладка дегазационных трубопроводов или подготовка документации для проектов по сокращению выбросов ПГ. В то же время ни одно из них не предоставляет полный спектр услуг. В условиях, когда привлечение организации-подрядчика не представляется возможным, угольные компании, которым приходится заниматься утилизацией ШМ, сами создают специализированные подразделения (например, компания ОАО «СУЭК-Кузбасс» имеет в своем составе такой отдел).

В настоящее время в России, как и в большинстве стран, вопросам утилизации ШМ уделяется мало внимания, а также отсутствует политическая воля на высших политических уровнях создать условия для решения этой проблемы. Постоянное внимание верхних эшелонов власти могло бы помочь координировать усилия. Также отсутствует единая методическая база для разработки проектов по использованию ШМ, а проектные организации не имеют опыта проектирования систем утилизации метана. Существовавшие ранее проекты являлись опытно-конструкторскими работами, которые проводились совместно с научно-исследовательскими институтами. На сегодня научно-технические работы разобщены: создание и внедрение новой техники и технологии дегазации и использования метана осуществляется в рамках отдельно выполняемых проектов без единого научного и организационного руководства.

Назначение компетентной и авторитетной организации могло бы привлечь внимание к ШМ в России. Такая организация могла бы проводить экспертизу и мониторинг метановых проектов, чтобы ускорить и упростить их одобрение Ростехнадзором.

9.5 Информационные барьеры

Извлечение кондиционных метановоздушных смесей по-прежнему остается относительно новой концепцией для многих российских угольных компаний. Отсюда вытекает еще одно ограничение – некоторые угольные компании не имеют времени и ресурсов, чтобы исследовать потенциал развития прибыльного проекта на собственных шахтах. К тому же, владельцы могут не знать о существующих финансовых стимулах, предлагаемых местными властями.

Ключевой стратегией по преодолению таких информационных барьеров является поддержка информационных программ, которые бы служили связующим звеном между заинтересованными сторонами, обеспечивали техническое обучение, а в некоторых случаях и осуществляли предварительные технико-экономические исследования для определенных проектов. Партнерство «Метан – на рынки» в этом отношении служит полезным информационным ресурсом, который дает возможность доступа к международным сетям и опыту по извлечению и утилизации ШМ. В России международное сотрудничество имеет место начиная с 1990-х годов. Его примером может служить Международный центр

исследований угля и метана «Углеметан», который предоставляет информационную базу и платформу для сотрудничества³⁵.

Стр. | 50 10 Международный опыт

В разных странах существует ряд политических мер, стимулирующих утилизацию ШМ, которые доказали свою эффективность. Многие можно позаимствовать из целого ряда разработанных в мире (Австралия, Великобритания, США и Германия) механизмов поддержки, поощряющих утилизацию запасов ШМ и метана угольных пластов (более подробное описание см. в приложении I). Эти механизмы принимают разные формы и предоставляют разные виды поддержки, однако все они успешно стимулируют развитие сектора ШМ/МУП, содействуют сокращению выбросов ПГ, и стимулируют утилизацию ШМ и МУП. Эти механизмы можно разделить на следующие категории:

- **льготные тарифы**, стимулирующие производство электроэнергии;
- **обязательства**, целью которых является юридически обязать определенных участников рынка использовать определенные ресурсы с помощью квот/обязательств и штрафов за несоблюдение;
- **налоговые стимулы**, которые включают инвестиционные и/или производственные стимулы;
- **гранты**, предоставляющие стимулы для инвестиций в основной капитал;
- **схемы торговли выбросами ПГ** – включение ШМ в такие схемы может обеспечить значительную прибыль;
- **информационные программы**, направленные на стимулирование использования конкретных ресурсов, обеспечивая техническую поддержку и распространение информации.

Таблица 9 обобщает механизмы поддержки, действующие в разных странах для стимулирования использования ШМ, а также показывает выгоды, получаемые разработчиками проектов по утилизации ШМ. Важно учитывать особенности каждой страны, особенно это касается различий в политических традициях, институтах и уровне централизации государственного управления. Как показано в таблице, различные политические меры по стимулированию утилизации ШМ оказались успешными в различных условиях. Однако необходимо отметить, что разработка мер относительно проектов по возобновляемой энергетике и сокращению выбросов ПГ производилась комплексно, а не отдельно для каждого вида альтернативных источников энергии. Более того, различные категории мер не используются одновременно (за исключением Австралии). В Германии используются льготные тарифы, а в Великобритании основное внимание уделено налоговым стимулам.

³⁵ Международный центр исследований угля и метана «Углеметан» обеспечивает информационно-аналитическую поддержку компаниям и государственным органам, заинтересованным в деятельности по утилизации ШМ. Подробнее на веб-сайте центра www.uglemetan.ru.

Таблица 9: Политика и меры, позволяющие контролировать выбросы шахтного метана благодаря его утилизации

Политическая мера	Описание	Страна	Статус	Выгоды для разработчиков / устойчивость финансирования
Льготный тариф	Гарантированные в течение 20 лет контракты отбора мощности, предоставляемые генераторам электроэнергии	Германия	Выглядит очень успешной с освоенной мощностью в 70 тыс. кВт/час за время существования. Применяется для действующих и закрытых шахт	Высокая привлекательность благодаря высокому тарифу, который гарантирован в течение продолжительного периода времени, значительная поддержка для финансирования проектов
Обязательства	Обязательство для поставщиков энергии или генераторов ограничить выбросы CO ₂ (Государственная схема по снижению выбросов ПГ; 13% газовая схема Квинсленда; Схема по снижению выбросов ПГ Нового Южного Уэльса)	Австралия	По имеющимся сведениям, привлекла интерес со стороны сектора утилизации ШМ (только активные шахты), который стремится к аккредитации схем по утилизации ШМ. Квинслендская схема успешна и планируется повысить обязательство до 18%	Рыночная инициатива, которая при условии правильного планирования может предоставить экономические стимулы для разработчиков проектов и облегчить их финансирование
Налоговые льготы	Скидка по налогу на добычу – 10-летняя налоговая льгота с целью стимулирования производства электроэнергии	США	Схема больше не применяется к шахтному метану. Считается, что ее результатом стала эксплуатация свыше 10 000 скважин на работающих шахтах к 2000 г.	По сути, завуалированный льготный тариф, обеспечивающий уверенность в уровне доходов и таким образом упрощающий финансирование проектов
	Налог на антропогенное воздействие	Великобритания	Внедрение схемы в 2003 г. Сегодня ее влияние ограничено	Инициатива, увеличивающая рентабельность проекта, но недостаточная сама по себе в условиях небольшого оптового рынка электроэнергии в Великобритании
Гранты	Программа по снижению выбросов ПГ (грант, покрывающий 50% затрат по проекту)	Австралия	Пять проектов на работающих шахтах уже получили финансирование, до конца 2004 г. запись на финансирование по программе завершилась	Гранты могут стать серьезным стимулом и при грамотном планировании могут обеспечить устойчивое финансирование
Торговля квотами на выбросы ПГ	Британская схема торговли выбросами, предшествовавшая Европейской системе торговли выбросами	Великобритания	Проекты успешно проводились на работающих шахтах. Схема завершила работу в декабре 2006 г.	Крупные потоки денежных средств вследствие проведения обратных аукционов по продаже сокращенных выбросов в марте 2002 г.

Источник: DTI, 2004.

Согласно различным исследованиям, нормативно-правовая база Германии служит примером особенно удачного решения вопросов относительно права собственности на добытый ШМ. По данным из открытых источников информации, в этой стране не зарегистрировано споров относительно принадлежности ШМ, добытого из угольных пластов. Германия разработала эффективный и обоснованный способ решения административных и организационных вопросов, которые могут возникнуть в ходе извлечения и утилизации ШМ. Такой подход вместе с высокими льготными тарифами, скорее всего, обусловил тот факт, что Германия стоит на первом месте в мире по доле утилизированного ШМ по отношению ко всем выбросам метана, связанным с угледобычей (Evans, 2009).

Образовательно-информационным программам принадлежит значительная роль в развитии проектов по утилизации ШМ. В Китае, Индии и Польше действуют организации и центры по сбору и распространению информации и оказанию услуг в области извлечения и утилизации ШМ. При поддержке Агентства по охране окружающей среды США и Национальной северо-западной тихоокеанской лаборатории в России в 2002г. был создан центр «Углеметан». Несмотря на это деятельность по извлечению и утилизации ШМ в России остается незначительной. Принимая во внимание политический курс на увеличение использования ВИЭ в России, возможно, настал благоприятный момент пересмотреть наилучший подход к широкомасштабному распространению информации и сотрудничеству с международными экспертами и организациями. Может потребоваться новый или усиленный координационный орган, который бы добивался дальнейшего развития деятельности и оказывал содействие организациям на национальном и политическом уровне (например, такой орган может находиться в Москве), а также в угледобывающих регионах.

11 Выводы МЭА относительно стимулирования извлечения и утилизации шахтного метана в России

Со времени реструктуризации угольного сектора в начале 1990-х годов Россия добивается успехов в сфере создания возможностей для извлечения и утилизации ШМ. Государственно-частное партнерство, проводящее исследования в области использования ШМ (см. раздел 6) и пилотный ПСО по утилизации ШМ (см. раздел 8.5) являются важными шагами на пути к более широкомасштабной утилизации ШМ в России. Немаловажным также является тот факт, что несколько компаний в Кузнецком бассейне планируют развернуть подобные проекты. Однако все еще существует целый ряд проблем, обсуждавшихся в этой работе ранее, которые необходимо решать комплексно, чтобы содействовать этому прогрессу и предотвратить в будущем аварии на шахтах из-за нарушения правил безопасности в части соблюдения норм по концентрации метана (RosTechNadzor, 2007a-e).

Приведенные ниже выводы МЭА касаются двух отдельных проблем:

- 1) *извлечения* ШМ из соображений безопасности посредством более строгого соблюдения техники безопасности;
- 2) стимулирование *утилизации* ШМ посредством соответствующих инструментов и инициатив.

11.1 Извлечение шахтного метана

11.1.1 Обеспечение соблюдения норм безопасности

Внесение в 2007 г. Ростехнадзором требования об обязательной дегазации газообильных шахт (РД-15-09-2006) уже способствует повышению безопасности горных работ. Более эффективное обеспечение соблюдения правил безопасности в России является первоочередной задачей, особенно в контексте прогнозируемого увеличения добычи угля из более газообильных шахт, чтобы удовлетворить рост спроса на внутреннем рынке и экспортный спрос. Контрольные органы в России часто испытывают недостаток финансовых ресурсов и персонала, чтобы эффективно выполнять возложенные на них в природоохранных нормативных документах и законах функции (MEDT, 2006b). Эта проблема становится особенно острой, когда контролирующие органы не имеют равноценного доступа к информации, учитывая разницу в масштабах и ресурсах между контролирующим органом и крупными компаниями, контроль и мониторинг которых они должны осуществлять. В этой связи МЭА призывает российское правительство удовлетворить потребности Ростехнадзора в финансовых ресурсах, чтобы обеспечить соответствующую комплектацию и качество обучения персонала.

11.1.2 Поощрение факельного сжигания ШМ вместо стравливания в атмосферу

В то время пока соответствующие технологии в России совершенствуются и более широко внедряются на шахтах, а также в период повышения цен на газ и создания равных условий конкуренции, правительство может принять временные меры, стимулирующие факельное сжигание извлеченного ШМ, который на данный момент выбрасывается в атмосферу. Хотя запас энергии сжигаемого в факеле метана и будет потерян, его влияние на окружающую среду будет значительно меньше за счет его превращения в процессе сжигания в диоксид углерода и воду. Факельное сжигание помогло бы значительно снизить негативные воздействия выбросов ШМ на окружающую среду и стать переходной мерой для более сложных инвестиционных проектов, направленных на утилизацию ШМ.

Концентрация метана в вентиляционном воздухе слишком мала для факельного сжигания, и использование и устранение значительных объемов метана в вентиляционных МВС проблематично. Вентиляционный метан можно окислять в специальных каталитических или термических устройствах (см. раздел 5.3). В некоторых странах (например, в Австралии) разрабатываются технологии, способные не только разрушать, но и использовать вентиляционный метан. В России экспериментальное устройство по утилизации вентиляционного метана планируется построить в рамках ПСО, который реализуется ОАО «СУЭК». Российскому правительству следует следить за развитием событий в этой области на национальном и международном уровне и поощрять внедрение лучших технологий.

11.2 Утилизация шахтного метана

Комплексной проблемой, препятствующей утилизации ШМ, является низкая цена на природный газ на российской внутреннем рынке. Без реформы рынка природного газа и приведения регулируемых цен на внутреннем рынке к экономически обоснованному уровню,

соответствующему внутренним ценам на уголь, проекты по утилизации ШМ не привлекут внимания инвесторов.

11.2.1 Внесение ясности в вопросы принадлежности газа и выдачи лицензий на утилизацию ШМ

Стр. | 54

На данный момент российское законодательство не проясняет в достаточной мере правовой статус извлекаемого газа и его утилизацию, что затрудняет деятельность компаний и инвесторов, заинтересованных в утилизации извлеченного ШМ на российских шахтах. Кроме вопросов принадлежности газа, процедуры получения лицензий создают еще одно препятствие для инвесторов, поскольку оформление многочисленных разрешений – долгий и дорогостоящий процесс. Принимая во внимание, что шахты часто не заинтересованы или не имеют средств для утилизации ШМ, привлечение сторонней компании или инвестора могло бы стимулировать утилизацию ШМ на российских шахтах. Таким образом, важно разработать четкие правила относительно принадлежности газа и учредить систему, которая бы сделала возможной передачу прав на использование извлеченного ШМ. Простая и четкая процедура выдачи лицензий также значительно облегчила бы развитие проектов по утилизации ШМ.

11.2.2 Увеличение доли ВИЭ в секторе электроэнергетики

Распоряжение Правительства РФ об «Основных направлениях государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года», которое устанавливает конкретные целевые показатели объема производства электроэнергии с использованием ВИЭ, может привлечь инвестиции в извлечение и утилизацию ШМ, поскольку производство электроэнергии на основе ШМ попадает под действие этого распоряжения. Для реализации этого распоряжения необходимо будет разработать и принять целый ряд подзаконных актов и постановлений. Наиболее целесообразным вариантом будет, скорее всего, использование метана для нужд самих шахт или в населенных пунктах, расположенных недалеко от шахт. Если объемы производимой энергии будут превышать локальный спрос, продажа электроэнергии через распределительные сети для использования в других населенных пунктах также может иметь место. Для осуществления такой меры необходим будет более прозрачный механизм доступа третьих сторон к электросетям. В случаях продажи высококачественного ШМ (с содержанием метана свыше 95%), необходимо будет урегулировать доступ к газопроводной системе, принадлежащей государственному монополисту – компании «Газпром».

11.2.3 Финансовая поддержка научно-исследовательских проектов по утилизации ШМ

Целенаправленная поддержка научно-исследовательских проектов по утилизации ШМ уже начала осуществляться в России. На данный момент реализуется государственный контракт, над которым совместно работают Роснаука, ОАО «СУЭК» и ИПКОН РАН (см. раздел 8.5). На момент публикации данной статьи проект находился на завершающей стадии реализации. Его результаты в будущем будут использоваться в качестве модели для проектов по утилизации ШМ на других шахтах. МЭА заинтересовано получить информацию о результатах этого проекта и помочь в ее распространении с целью увеличить возможность внедрения и применения испытанных технологий на других российских шахтах.

11.2.4 Налоговые стимулы или увеличение экологических платежей

Различные формы налоговых стимулов, включая налоговые кредиты, освобождения и скидки, могут стимулировать новую практику и внедрение новых технологий, повышая экономическую рентабельность утилизации ШМ. За прошедшее десятилетие из-за проблем с трансфертными ценами в сложившейся практике бухгалтерского учета прибыли российских компаний снижались до нуля, таким образом снижая эффективность налоговых льгот и прочих фискальных стимулов. Однако ситуация постепенно меняется к лучшему. Местные власти, например, региональные администрации угледобывающих регионов, могут играть важную роль в повышении рентабельности утилизации ШМ. В то же время необходим контроль со стороны властей, чтобы не допустить злоупотребления налоговыми льготами со стороны компаний, занимающихся извлечением метана угольных пластов (а не ШМ). Метан угольных пластов разрабатывается как месторождение природного газа, а не выделяется в процессе угледобычи, и не должен попадать под действие таких льгот.

Еще один вариант, который могло бы рассмотреть российское правительство, – повышение экологических платежей за выбросы вредных веществ, в том числе и метана, в атмосферу. Если платежи повысятся до уровня, ощутимого для промышленности, интерес к утилизации и факельному сжиганию стравливаемого в атмосферу ШМ может возрасти. Такая мера могла бы значительно снизить выбросы метана из российских шахт и ограничить их негативное влияние на окружающую среду.

11.2.5 Более активное участие России в международном сотрудничестве по вопросам извлечения и утилизации ШМ

Российское правительство и региональные органы власти рассматривают международные механизмы, включая ПСО и международную торговлю ЕСВ, как стимулы для проектов по шахтному метану. Проекты по шахтному метану уже включены в перечень возможных проектов совместного осуществления в России. Фирма «Emissions-Trader Demeta GmbH», занимающаяся торговлей выбросами, выполнила проектно-техническую документацию для 55 утилизационных проектов по шахтному газу.

Помимо проектов Совместного осуществления Зеленая инвестиционная схема может использоваться для направления прибыли от продажи единиц сокращения выбросов в проекты по шахтному метану действующих шахт. Однако эта схема в России также еще не одобрена российским правительством.

11.2.6 Улучшение координации, назначение ответственных органов и внесение институциональной ясности

В России сегодня отсутствует единая методологическая база для разработки проектов по использованию ШМ, а проектным организациям не хватает опыта для проектирования систем утилизации метана. Налицо также недостаточная координация действий между различными учреждениями, ответственными за разные аспекты деятельности по извлечению и утилизации ШМ. Российскому правительству следует занять более сильную руководящую позицию по вопросам разработки и реализации политики по утилизации ШМ.

Более того, ввиду возрастающего интереса к утилизации ШМ в мире и относительно низкого уровня заинтересованности этими вопросами в России, пришло время пересмотреть существующие подходы к координации действий и обмену информацией. Действительно эффективный и активный координационный орган должен обладать статусом и возможностями, достаточными, чтобы объединить представителей соответствующих организаций, в том числе: федеральных органов власти (например, Роснаука, Министерство энергетики, Ростехнадзор), научно-исследовательских институтов (например, ИПКОН РАН, Московский государственный горный университет, Углеметан, ОАО «Газпром Промгаз», Институт горного дела имени А. А. Скочинского, Санкт-Петербургский государственный горный институт, Институт угля и углекислоты СО РАН) и компаний (Газпром, ОАО «СУЭК»). Такой орган мог бы сконцентрировать свою работу на преодолении основных барьеров и проблем в области извлечения и утилизации ШМ в России, а также создавать условия для диалога с ключевыми международными организациями и компаниями. Он мог бы стать информационным центром по распространению информации и проведению исследований для всех крупных и малых угольных компаний в России с целью повысить осведомленность о существующих проблемах, а также содействовать обмену информацией о политике и международной передовой практике. Результатом деятельности координационного органа могло бы стать радикальное увеличение количества извлеченного и использованного метана в России, что позволило бы повысить конкурентоспособность шахт и способствовало бы более устойчивому экономическому развитию угольного сектора и сектора энергетики в целом.

МЭА также призывает Россию воспользоваться уже существующим международным опытом по утилизации ШМ таких организаций как Партнерство «Метан – на рынки», которые могут обеспечить поддержку в создании в России информационного центра, чтобы стимулировать обмен информацией, трансфер технологий, а также продвижение лучшей мировой практики по утилизации метана.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

Международный опыт

Стр. | 57

В приложении I описываются некоторые подходы, применяемые странами, чтобы стимулировать извлечение и утилизацию ШМ. Данный раздел не обязательно содержит самые последние данные. В подготовке данного раздела использовались веб-сайт Партнерства «Метан – на рынки» (www.methanetomarkets.org) и дополнительные источники, указанные в библиографии.

Австралия

Австралия богата энергоресурсами и владеет крупными запасами нефти, природного газа и угля. Она является самым крупным экспортером каменного угля в мире и четвертым по величине производителем угля после Китая, США и Индии. Добыча угля в Австралии на сегодня составляет около 300 млн т в год. Около 97% угледобычи и весь экспорт черного угля приходится на два штата – Новый Южный Уэльс и Квинсленд. Из 121 угольной шахты, расположенных на территории страны, 76 являются открытыми, а на 44 ведутся подземные горные работы (Australian coal association, 2007). Уголь играет важную роль в экономике Австралии, составляя 10% суммарного дохода от экспорта и обеспечивая топливо для угольных электростанций, которые на сегодня производят 85% электроэнергии в Австралии.

Австралия занимает шестое место в мире по неконтролируемым выбросам метана в атмосферу вследствие горных работ. Выбросы из действующих шахт в 2006 г. составили 34,5 млн т в эквиваленте CO₂ (6,3% суммарных нетто-выбросов страны) (US EPA, 2009). В то же время в стране действует вторая по величине (после США) коммерчески развитая промышленность по добыче и утилизации ШМ: в Базе данных метановых проектов партнерства «Метан на рынки» (M2M International Coal Mine Methane Projects Database, 2008) зарегистрировано 15 проектов, 10 из которых осуществляются на действующих подземных шахтах. Добываемый газ сжигается в факеле, подается по газопроводам взамен природного газа или используется для производства электроэнергии, сокращая ежегодные выбросы ПГ приблизительно на 6,4 млн т эквивалента CO₂. Генерирующая мощность электростанций – 169 МВт. Поскольку основными источниками выбросов ШМ в Австралии служат действующие шахты, закрытые шахты и транспортировка угля и пылеприготовление, вопросы безопасности горных работ стали ключевым стимулом для развития метановой промышленности, особенно в части практики проветривания при подземных горных работах.

Государственные программы

На сегодня не существует единой государственной законодательной базы, регулирующей деятельность, связанную с ШМ. Каждый штат имеет свою нормативно-правовую базу и процедуры выдачи лицензий. Однако австралийское правительство оказывает поддержку проектам по добыче и утилизации ШМ и МУП на федеральном уровне посредством грантов, предоставляемых отдельным проектам в рамках *Государственной программы по сокращению выбросов парниковых газов (Commonwealth Greenhouse Gas Abatement Programme – GGAP)*

и Австралийской программы по сокращению выбросов шахтного метана (*Australian Coal Mine Methane Reduction Programme*).

Стр. | 58

Целью Австралийской программы по сокращению выбросов шахтного метана является сокращение выбросов метана на подземных шахтах в период выполнения обязательств по Киотскому протоколу в 2008-2012 гг. на 4,5 млн т. Грантовое финансирование в рамках программы составляет 15,9 млн австралийский долларов и рассчитано на пять лет начиная с 2007-2008 гг. (*Australian Department of Resources, Energy and Tourism, 2008*). Основные виды деятельности, которые поддерживаются программой, – улавливание, утилизация и сжигание ШМ в факеле. Государственная программа по сокращению выбросов парниковых газов – правительственная инициатива, направленная на сокращение выбросов парниковых газов в Австралии до 108% от уровня 1990 г. в течение 2008-2012 гг. В рамках GGAP правительство выделило 43,47 австралийских долларов для финансирования проектов, использующих ШМ для производства электроэнергии. В рамках программы на данный момент финансируются четыре проекта (на семи электростанциях) в Квинсленде и Новом Южном Уэльсе.

Правительства штатов Квинсленд и Новый Южный Уэльс разработали собственное законодательство, регулирующее использование ресурсов ШМ/МУП. Они также используют различные стимулы, чтобы обеспечить дополнительную рентабельность схем по утилизации МУП/ШМ при помощи рыночных обязательств, наложенных на поставщиков электроэнергии. В обоих штатах извлечение ШМ и разработка ресурсов МУП управляется различными органами, а поэтому возможен конфликт между добычей угля и извлечением ШМ и добычей МУП в случаях, когда запасы МУП находятся на территории угольного месторождения, разработка которого экономически выгодна.

Программы штата Квинсленд

В ноябре 2002 г. правительство Квинсленда ввело новый правовой режим и политику, регулирующие добычу МУП, целью которых является разрешить возможные сложности в случае, когда деятельность по добыче МУП и разведка и добыча угля осуществляются на одной территории (*Zillmann, 2003*). Для реализации нового режима в 2004 г. взамен *Petroleum Act 1923 г.* был принят новый *Petroleum and Gas (Production and Safety) Act*, регулирующий добычу и правила безопасности при добыче газа и нефти. Согласно новому законодательству, держатель лицензии на добычу угля не имеет прав на находящийся в угольных пластах газ (кроме попутного газа, который выделяется при добыче). По новому законодательству, для извлечения ШМ необходимо получить лицензию на его добычу, которая может сосуществовать с лицензией на добычу угля на данном участке.

Основной задачей нового правового режима является максимально увеличить эксплуатацию угольных запасов страны и ресурсов МУП. Новый закон не отдает предпочтение одному из видов ресурсов, а, скорее, дает правительству возможность в любой ситуации выбрать наилучший вариант использования ресурсов на данной территории. Закон также поощряет стороны заключать соглашения, чтобы обеспечить одновременную разработку угля и метана, оговаривая, что предоставление разрешений на добычу будет в значительной мере зависеть от проведения добровольных переговоров между сторонами, стремящимися осуществлять работы на одном и том же участке (*Zillmann, 2003*).

Еще одна инициатива правительства Квинсленда – программа «*Queensland 13% Gas Scheme*», которая вступила в силу с 1 января 2005 г. и будет действовать до 2020 г. Согласно этой программе, 13% продаваемой поставщиками электроэнергии должны поступать от

работающих на газе генераторов (включая ШМ и МУП), либо поставщики могут приобрести Сертификаты произведенной из газа электроэнергии в объеме 13% проданной или использованной в Квинсленде электроэнергии. Программа увеличивает доход электростанций, работающих на ШМ, а также других видах газообразного топлива посредством учреждения Сертификатов произведенной из газа электроэнергии, которые имеют денежную стоимость и могут продаваться отдельно от электроэнергии. Ввиду успешности данной программы стратегия по противостоянию изменениям климата правительства Квинсленда «*ClimateSmart 2050*», принятая в середине 2007 г., предполагает увеличить целевой показатель программы с 13 до 18% до 2020 г. (Queensland Government, 2007).

Стр. | 59

Программы штата Новый Южный Уэльс

Разведка и добыча полезных ископаемых, включая извлечение и утилизацию ШМ, в НЮУ регулируется Законом о разработке месторождений полезных ископаемых (*Mining Act*) 1992 г. В законе закреплено право горнодобывающей компании извлекать ШМ из угольных пластов в целях обеспечения безопасной работы шахты. Сжигание ШМ в факеле до недавнего времени носило повсеместный характер в НЮУ, однако согласно изменениям в Законе о полезных ископаемых (*Mineral Resources Act*) 1989 г., такой метан должен утилизироваться или сжигаться в факеле, а не выбрасываться в атмосферу (US EPA, 2009).

Программа Нового Южного Уэльса по сокращению выбросов парниковых газов (*The NSW Greenhouse Gas Reduction Scheme*), которая вступила в силу 1 января 2003 г. и будет действовать до 2012 г., направлена на снижение выбросов ПГ, связанных с производством и использованием электроэнергии, в рамках проектов. Программа устанавливает ежегодные целевые показатели по снижению выбросов ПГ в пределах штата и обязывает торгующие электроэнергией компании достигать целевых показателей, которые рассчитываются для каждой компании на основе ее размеров и доли на рынке. Соответствующие определенным критериям производители электроэнергии, к которым относятся и электростанции, работающие на ШМ, в НЮУ и Квинсленде, имеют право выпускать Сертификаты о снижении выбросов парниковых газов НЮУ (NSW Greenhouse Gas Abatement Certificates) и получать дополнительную прибыль от их продажи торгующим электроэнергией компаниям в НЮУ (GGRS, 2008).

Основным фактором, препятствующим развитию ВИЭ в Австралии, является преобладание доступных, выгодно размещенных и недорогих запасов ископаемого топлива и подход к климатической политике, в основе которого лежат самые низкзатратные варианты. Системы торговли сертификатами известны тем, что дают возможность снизить затраты и стимулируют использование более эффективного оборудования и практики ведения работ. В то же время под сомнение ставится их способность стимулировать установку необходимых новых производственных мощностей так же эффективно, как этого позволяют добиться другие инструменты, например льготные тарифы (Германия), а также возможность поддерживать ряд технологий, а не самую недорогую из технологий (IEA, 2005).

Германия

Германия владеет значительными запасами каменного угля (118 млн т) и бурого угля (41 млрд т), которые служат основным видом топлива (BGR, 2009). Добыча угля в Германии составила 21,9 млн т каменного угля и 180,4 млн т бурого угля в 2007 г. Уголь играет важную роль в энергетическом секторе и энергообеспечении страны, составляя четвертую часть

потребляемых первичных энергоресурсов и обеспечивая половину производимого электричества. Практически весь уголь используется в электроэнергетическом и промышленном секторах. В 2007 г. доля угля в суммарной выработке электроэнергии составила 47,3% (EURACOAL, 2008).

Стр. | 60

Выбросы метана из угольных шахт Германии составили 4,8 млн т в эквиваленте CO₂ в 2006 г. и практически полностью пришлось на подземные шахты (UNFCCC, 2008). В Германии насчитывается 47 проектов, 36 из которых находятся на закрытых шахтах и 9 – на действующих (US EPA, 2009). Извлеченный ШМ используется для производства электроэнергии в 33 проектах и для когенерации в оставшихся 14. Причина такого широкомасштабного использования метана лежит отнюдь не в исключительном характере ресурсной базы, а в осуществляемой Германией политике в данной сфере. С момента вступления в силу Закона о возобновляемых источниках энергии (Renewable Energy Sources Act) в апреле 2000 г. ШМ приобрел особое значение, став независимым источником энергии, а не побочным продуктом добычи угля.

Законодательно-правовые основы для экономически выгодной утилизации шахтного газа в Германии изложены в Федеральном законе о горных работах (*Federal Law on Mining*) и Законе о возобновляемых источниках энергии (EEG). Разведочные работы, добыча и обработка ШМ управляются федеральным органом по горным работам. В действующих шахтах ШМ является собственностью угледобывающих компаний. По истечении срока действия разрешения на добычу угля улавливание шахтного газа требует отдельного возобновления лицензии минимум на 30 лет. Согласно положениям Закона о ВИЭ 2004 г. ШМ является возобновляемым источником энергии, производство электрической (но не тепловой) энергии из которого поддерживается федеральным законодательством (US EPA, 2009; ВМУ, 2007).

Система льготных тарифов, учрежденная соответствующим законом в 1991 г. и дополненная в Законе о возобновляемых источниках энергии (Erneuerbare Energien Gesetz), вступила в действие в 2000 г. (изменения в нее вносились в 2004 г. и 2006 г.) с целью обеспечить развитие системы устойчивого энергоснабжения. Эта система обязывает местных операторов электросетевой сети подключать к своим сетям электростанции, работающие на ВИЭ, и покупать у них электроэнергию по установленным тарифам. Тарифы рассчитываются на основе учета затрат и часто дифференцируются в зависимости от используемых технологий, года введения в эксплуатацию и мощности. Тариф устанавливается сроком на 20 лет (изменения EEG 2004 г. сократили срок их действия для ШМ и ряда других ВИЭ до 15 лет), обеспечивая уверенность инвесторов в планировании и расчете необходимых затрат (Kelm, 2007).

Таким образом, электроэнергия, произведенная из ШМ, пользуется привилегией заранее установленной закупочной цены, значительно более высокой, чем оптовая цена, что, в свою очередь, служит сильным стимулом для организаций, занимающихся ШМ, полностью использовать потенциал этого энергоресурса. Первоначально в законе 1991 г. компенсация для работающих на ВИЭ генераторов рассчитывалась на основе устраненных затрат (расходов на обеспечение потребителей электроэнергией, которых энергокомпании удастся избежать, благодаря покупке электроэнергии у независимого производителя), для определения которых использовался средний доход энергокомпаний с одного кВт/час. С падением цен на электричество в результате либерализации рынка в 1999 г. в EEG были внесены изменения, и цены на электроэнергию на основе ВИЭ были закреплены в законе. Однако изменения к EEG также ввели значительную дифференциацию тарифов в зависимости от используемых технологий и их снижение с течением времени (Wustenhagen and Bilharz, 2006).

ЕЕГ также обязывает операторов электросети подключать электростанции на ВИЭ к сети, брать на себя расходы по усовершенствованию электросети и обеспечивает приоритетное распределение электроэнергии, произведенной из ШМ (DTI, 2004). Кроме этого, разрабатывающие ШМ компании могут продавать сэкономленные проектом выбросы углерода, не платят коммунальных налогов и роялти на ШМ и благодаря включению в категорию ВИЭ получают должное внимание на всех стадиях разработки проекта.

Стр. | 61

Льготные тарифы обеспечивают уверенность инвесторов и гарантируют электроэнергию на основе ВИЭ приоритетное право доступа к энергосетям. Эти факторы лежат в основе успеха системы льготных тарифов, результатом которого стало стремительное развитие ВИЭ и укрепление на рынке технологий, использующих ВИЭ. В то же время расходы на производство электроэнергии из большинства ВИЭ все еще более высокие, чем традиционное производство электроэнергии, а с увеличением доли ВИЭ благодаря льготным тарифам общие затраты для потребителей будут расти в течение нескольких лет (несмотря на ежегодную нисходящую ставку, учитывающую накопление технического и рыночного опыта). Более того, льготные тарифы негативно сказываются на гибкости рынка и опираются на установленные правительством цены на электроэнергию вместо того, чтобы позволить рыночным силам динамично отображать затраты. Это может привести к созданию класса энергоресурсов, существование которых должно постоянно субсидироваться, а такие субсидии имеют тенденцию очень быстро укореняться, и их нелегко устранить (IEA, 2007).

Великобритания

В 2007 г. добыча угля в Великобритании составила 17 млн т, около 46% которого пришлось на подземные шахты. В основном уголь используется для производства электрической и тепловой энергии. В 2007 г. 84% угольных запасов использовались для производства тепла и электричества (IEA, 2009a). Объемы добычи угля в Великобритании сокращаются на протяжении многих лет. На сегодня в стране действуют 6 крупных подземных шахт и 35 открытых карьеров, также на территории Великобритании находится свыше 900 закрытых шахт.

В 1990 г. Великобритания занимала шестое место в мире по выбросам метана после Китая, бывшего СССР, США, Германии и ЮАР. Однако спад угольной промышленности и последовавшие за ним массовые закрытия шахт привели к сокращению количества шахт и выбросов метана. В 1947 г. в Великобритании насчитывалось 958 шахт, на которых добывалось 189,6 млн т угля в год (Jardine *et al.*, 2004). В 2006 г. в стране действовали 6 подземных и 35 открытых шахт, на которых было добыто 18 млн т угля (BERR, 2007), а выбросы метана составили 3,7 млн т эквивалента CO₂. В Базе данных метановых проектов партнерства «Метан на рынки» (M2M International CMM Projects Database, 2008) в Великобритании зарегистрировано 33 метановых проекта, 15 из которых осуществляются на действующих подземных шахтах, а остальные – на закрытых шахтах. В 4 проектах метан используется в качестве топлива для котельных, еще в 4 – сжигается в факеле, по одному проекту используют метан для отопления и охлаждения, в промышленности и для подачи в газопроводы и в 22 проектах метан используется для производства электроэнергии. В новых проектах по утилизации ШМ газ чаще всего используется для производства электричества. Однако качество метана обычно не позволяет подавать его в национальную систему газопроводов без предварительной обработки, поэтому такие проекты, как правило, почти не встречаются и не приносят большой экономической выгоды (US EPA, 2009).

Метан, содержащийся в угольных пластах, принадлежит правительству Великобритании, однако право собственности переходит к держателю лицензии после извлечения газа. Права на использование метана регулируются Департаментом энергетики и изменений климата (бывший Департамент предпринимательства и правовой реформы) в соответствии с Законом о нефти (Petroleum Act) 1998 г. Лицензии на нефтепоисковые работы и разработку выдаются, как правило, в несколько раундов. Для утилизации ШМ в действующих шахтах необходима Лицензия на разработку метана. Такая лицензия дает разрешение извлекать газ в процессе работ, направленных на обеспечение безопасности шахт, как действующих, так и закрытых. Она не предоставляет исключительных прав, поэтому географически может сосуществовать с одной или более Лицензий на нефтепоисковые работы и разработку. Лицензии на разработку метана, как правило, выдаются на одну шахту, однако Департамент угольной промышленности (Coal Authority) является держателем лицензии, охватывающей всю территорию страны (US EPA, 2009).

В отношении поддержки утилизации ШМ, правительство признает положительный эффект от использования ШМ в качестве энергоносителя, и утилизация ШМ освобождена от Налога на антропогенное воздействие (Climate Change Levy) – налог на энергию, используемую предприятиями. Согласно данному налогу, энергосервисные компании взимают с коммерческих потребителей (т. е. с предпринимателей, а не с домохозяйств, госучреждений или благотворительных организаций) дополнительную плату с каждого МВт/час. Эти средства затем перечисляются в бюджет и идут на покрытие льгот при уплате государственных страховых взносов и финансирование программ по энергосбережению (US EPA, 2009).

Электроэнергия, произведенная из определенных ВИЭ и некоторых других источников не облагается Налогом на антропогенное воздействие и получает сертификаты, которые могут продаваться энергосервисной компании вместе с электроэнергией. На сегодня производство электроэнергии из ШМ приносит 4,30 фунта стерлингов с каждого МВт электроэнергии. Часть этой прибыли может отходить к энергораспределительной компании, которая принимает такую электроэнергию в свою сеть. Чистая прибыль электростанции будет составлять около 3 фунтов стерлингов с 1 МВт/ч от продажи Сертификатов об освобождении от Налога на антропогенное воздействие. За исключением этой льготы, электричество на основе ШМ конкурирует на равных правах с другими генераторами электроэнергии на рынке. Это нелегко, когда цены на электроэнергию на оптовом рынке низкие, однако при повышении цен проекты и деятельность по утилизации ШМ активизируются. В то же время ШМ рассматривается, скорее, как проблема охраны окружающей среды, которую необходимо урегулировать и решить, а не как потенциальный источник энергии. ШМ классифицируется как ископаемое топливо и не может участвовать в системе повышенных тарифов, учрежденной для ВИЭ в рамках Обязательства по использованию ВИЭ (US EPA, 2009).

ШМ получал некоторую поддержку посредством Британской схемы торговли выбросами (апрель 2002 г. – декабрь 2006 г.), учрежденной с целью сократить выбросы ПГ и заблаговременно подготовить британские компании к работе с системой торговли выбросами в преддверии старта Схемы торговли выбросами Евросоюза. В Британскую схему торговли выбросами вошли единицы сокращения выбросов ШМ на действующих шахтах, полученные в результате сжигания ШМ в факеле или производства электроэнергии. Выбросы из закрытых шахт не вошли в систему, поскольку для них не был определен базовый уровень, относительно которого можно было бы считать сокращение выбросов. Торговля выбросами ШМ в рамках этой схемы была успешной и доказала целесообразность такого подхода для этого сектора (US EPA, 2009). Однако поскольку ШМ не включен в Европейскую схему торговли выбросами, этот стимул прекратил свое существование.

Существующие на данный момент экономические стимулы недостаточны, чтобы поощрять применение передовых технологий. Кроме освобождения от Налога на антропогенное воздействие, не существует других политических инструментов или инициатив, а невысокая рыночная стоимость Сертификатов об освобождении от Налога на антропогенное воздействие не стимулирует производство электроэнергии из ШМ. Инструменты фискальной политики, такие как схемы торговли выбросами, будут скорее стимулировать самый рентабельный вариант – сжигание в факеле, чем производство электроэнергии.

Соединенные Штаты Америки

Уголь в США является самым распространенным топливом и Управление по информации в области энергетики прогнозирует, что его роль будет возрастать. В 2007 г. на 1374 шахтах США добыча угля составила около 1 млрд т. На 563 подземные шахты пришлось 319 млн т угля. Большой частью уголь используется в производстве электрической и тепловой энергии: в 2007 г. на сектор электроэнергетики (теплоэлектростанции и электростанции) приходилось около 91% от всего потребляемого угля, что в основном объяснялось связанным с погодными условиями ростом спроса на электроэнергию. Потребление угля для производства электроэнергии также выросло на 16,8 млн т по сравнению с 2006 г. (EIA, 2009).

Суммарные выбросы метана в США составили 687 млн т эквивалента CO₂ в 2006 г. и оцениваются в 700 млн т эквивалента CO₂ в 2007 г. Самые высокие выбросы в энергетическом секторе: 281 млн т эквивалента CO₂ в 2006 г. и 287 млн т эквивалента CO₂ в 2007 г. Выбросы в угольной промышленности составили 71,5 млн т эквивалента CO₂ в 2006 г. и 71,1 млн т эквивалента CO₂ в 2007 г. На подземные шахты пришлось 78% выбросов (EIA, 2009). В подземных шахтах для поддержания безопасной концентрации метана в воздухе используются вентиляционные системы и на 23 шахтах как дополнительная мера используется дегазация. В Базе данных метановых проектов партнерства «Метан – на рынки» (M2M International CMM Projects Database, 2008) зарегистрировано 39 проектов по утилизации ШМ, 13 из которых осуществляются на действующих и 26 на закрытых шахтах. Метан используется для подачи в газопроводы (33 проекта), сушки угля (1 проект), отопления и охлаждения (2 проекта) и для производства электроэнергии (2 проекта) (US EPA, 2009).

Большинство проектов продают добытый метан для подачи в газопроводы. Этот вариант возможен поскольку газ высокого качества извлекается через вертикальные скважины, пробуренные с поверхности до начала и во время горных работ. Как правило, метан, добытый при предварительной дегазации, высокого качества и отвечает высоким стандартам ($\geq 95\%$ метана с минимумом примесей). Метан более низкого качества из скважин в выработанное пространство (обычно концентрация метана составляет 50-80%) может смешиваться и/или проходить дальнейшую обработку, чтобы устранить примеси и повысить качество газа до газопроводных стандартов. Целесообразность подачи метана в газопроводы определяется наличием инфраструктуры. В некоторых случаях шахтам необходимо достраивать дополнительные газопроводы, чтобы транспортировать ШМ от скважины или станции подготовки. Однако у большинства шахт нет выхода на легкодоступные рынки метана. Большая часть прямого финансирования проектов поступает от частного сектора, в частности от угледобывающих компаний и частных инвестиционных фирм, которые инвестируют в оборудование для обработки, смешивания и транспортировки газа для его подачи в газопроводы (US EPA, 2009).

Одним из наиболее значительных препятствий к развитию метановой промышленности в США являются споры, касающиеся прав собственности на добытый метан. Права на разработку углеродных ресурсов регулируются законодательством о нефти/природном газе и законодательством об угле. Держатель лицензии на разработку угольного месторождения, располагающегося как на частных, так и на государственных землях, имеет право каптировать и выпускать метан в атмосферу с целью обеспечить безопасную работу шахты, не выплачивая при этом роялти. Для установки дегазационных систем на действующих шахтах необходимо получить разрешение Управления США по охране труда и промышленной гигиене в горнодобывающей промышленности (MSHA). Однако для разведки и добычи метана при предварительной дегазации на территории вне юрисдикции MSHA, а также на закрытых шахтах, лицензии выдает государство. Различные штаты пытались разрешить вопрос права собственности, однако до сих пор не существует единого государственного законодательства на национальном уровне. Таким образом, для частных земель решение, как правило, выносится для каждого конкретного случая (US EPA, 2009).

Конфликты также возникают в случаях, когда владельцы прав на разработку недр не владеют земельными участками. Недропользователи имеют преимущественное право доступа и разработки недр, с чем не всегда согласны владельцы ферм и жители, владеющие находящимся на поверхности имуществом (Phelps et al., 2001).

Право на аренду участков недр с целью добычи полезных ископаемых может принадлежать правительству США либо находиться в частной собственности. В случае с частной собственностью, право собственности на ресурсы определяется законодательством штата. Федеральный закон регулирует вопросы, связанные с государственными участками, а Бюро по управлению государственными и общественными землями при Министерстве внутренних дел США управляет правами на разработку недр на этих участках.

В США для стимулирования производства энергии из некоторых нетрадиционных источников использовались налоговые кредиты. Налоговый кредит на производство альтернативного топлива (статья 29 Закона о внутреннем налогообложении США) до 21 сентября 2002 г. предоставлял генераторам ШМ/МУП компенсацию в виде снижения суммы подоходного налога на один доллар за каждый потраченный генератором доллар. Данный кредит был доступен для проектов по ШМ/МУП, бурение на которых началось до 31 декабря 1992 г., сроком на 10 лет начиная с дня начала работы проекта. Вначале кредит приносил около 1 доллара США за каждый млн британских тепловых единиц и около 0,5 долларов США в конце срока действия схемы. В то время как налоговый кредит, предоставляемый Статьей 29, возможно, был не единственным фактором, обусловившим стремительный рост сектора ШМ/МУП, который наблюдался за последнее десятилетие, однако он несомненно внес свою лепту, увеличив количество действующих скважин до свыше 10 000 к концу 2000 г. (DTI, 2004). Налоговые кредиты, доступные в течение определенного времени со старта проекта, оказались привлекательным источником дохода для организаций с соответствующей налогооблагаемой прибылью. Они подходят для финансирования проектов, предоставляют стабильный доход и таким образом увеличивают приток денежных средств для действующих проектов и позволяют выплачивать кредит на осуществление проекта.

В США не существует лимитов или норм, ограничивающих выбросы ПГ. Однако действует несколько добровольных схем, целью которых является сокращение выбросов. Программа популяризации утилизации метана угольных пластов (CMOP) является добровольной программой, направленной на сокращение выбросов метана в угольной промышленности.

СМОР направлена на стимулирование рентабельной добычи и утилизации ШМ посредством технических консультаций и распространением информации в промышленности при помощи:

- оценки технологий по извлечению ШМ и вариантов его утилизации, а также анализа рентабельности этих вариантов;
- определения финансовых механизмов для развития проекта;
- проведения исследований для поддержки разработчиков проектов по ШМ;
- преодоления нормативно-правовых, институциональных и технических барьеров в осуществлении проектов;
- проведения диалога между промышленными сторонами;
- оказания конкретной технической помощи отдельным проектам.

Стр. | 65

Сотрудничая с угольными компаниями и соответствующими промышленными предприятиями, СМОР помогает решать проблемы, связанные с утилизацией ШМ, поощряя и содействуя развитию экологичных и рентабельных проектов по извлечению и утилизации ШМ. Благодаря участию программы выбросы метана в угледобывающей промышленности сократились на 16% в 1994-2006 гг. благодаря извлечению и утилизации дегазационного газа на действующих шахтах. Со времени старта программы в 1994 г. в рамках СМОР были разработаны детальные профили 50 действующих подземных шахт, которые имеют потенциал для извлечения и утилизации метана, и проведена оценка возможностей для осуществления проектов на закрытых подземных шахтах и открытых карьерах (СМОР, 2009).

Список сокращений и терминов

Стр. | 66 Глоссарий международных терминов по шахтному метану на находится на сайте www.unesc.org/energy/se/cmm.html.

На русском языке

CO₂	диоксид углерода
ВВП	валовой внутренний продукт
ВИЭ	возобновляемые источники энергии
ГДж	гигаджоуль
ЕС	Европейский союз
ЕСВ	единицы сокращения выбросов
ИПКОН РАН	Учреждение Российской академии наук Институт проблем комплексного освоения недр Российской академии наук
кВт/час	киловатт/час
Киотский протокол	международный документ, принятый в дополнение к Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Он обязывает 37 развитых промышленно развитых стран и европейское сообщество сократить или стабилизировать выбросы парниковых газов. В среднем выбросы ежегодно должны сокращаться на 5% по сравнению 1990 годом в 2008-2012 годах
м	метр
м³/т	кубические метры на тонну
МВС	метановоздушные смеси
МВт	мегаватт
МУП	метан угольных пластов (разрабатывается как ресурс природного газа)
МЭА	Международное энергетическое агентство
НЮУ	Новый Южный Уэльс
ОАО «СУЭК»	Открытое акционерное общество «Сибирская угольная энергетическая компания»
ОЭСР	Организация экономического сотрудничества и развития
ПБ 05-618-03	Правила безопасности в угольных шахтах
ПГ	парниковый газ
Приложение I РКИК ООН	Австралия, Австрия, Беларусь, Бельгия, Болгария, Канада, Хорватия, Чехия, Дания, Эстония, Европейское сообщество, Финляндия, Франция, Германия, Греция, Венгрия, Исландия, Ирландия, Италия, Япония,

Латвия, Лихтенштейн, Литва, Люксембург, Монако, Нидерланды, Новая Зеландия, Норвегия, Польша, Португалия, Румыния, Российская Федерация, Словакия, Словения, Испания, Швеция, Швейцария, Турция, Украина, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии, Соединенные Штаты Америки.

ПСО	Проекты совместного осуществления	Стр. 67
РД 15-09-2006	Методические рекомендации о порядке дегазации угольных шахт	
РКИК ООН	Рамочная конвенция ООН по изменению климата	
Роснаука	Федеральное агентство по науке и инновациям	
Ростехнадзор	Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору	
РФ	Российская Федерация	
СНГ	Содружество независимых государств: Армения, Азербайджан, Беларусь, Грузия, Казахстан, Кыргызстан, Молдова, Российская Федерация, Таджикистан, Туркменистан, Украина, Узбекистан.	
СПГ	сжиженный природный газ	
СССР	Союз Советских Социалистических Республик	
США	Соединенные Штаты Америки	
т г.м.	тонна горючей массы	
т с.б.м.	тонна сухой беззольной массы угля	
ШМ	шахтный метан	
ЮАР	Южно-Африканская Республика	

На английском языке

CMOP	Coalbed Methane Outreach Program (US)
EEG	Erneuerbare Energien Gesetz (Renewable Energy Sources Act) (of Germany)
GGRS	Greenhouse Gas Reduction Scheme (of New South Wales Government)
MSHA	Mine Safety and Health Administration (USA)

Библиография

Стр. | 68

- Australian Coal Association (2007), *The Australian Coal Industry - Industry Statistics*, www.australiancoal.com.au/the-australian-coal-industry_industry-overview.aspx, last accessed 21 July 2009
- Australian Department of Resources, Energy and Tourism (2008), *Australian country update*, presented at the 8th Coal Sub-Committee Meeting, April 29-30 2008, Cagliari, Sardinia, Italy, www.methanetomarkets.org/m2m2009/documents/coal_cap_australia.pdf, last accessed 21 July 2009
- BERR (Department for Business, Enterprise & Regulatory Reform) (2007), *UK-Russia AMM/CMM Technology Transfer*, Report № R318, BERR, London
- Bibler, C.J., J.S. Marshall, and R.C. Pilcher (1998), "Status of worldwide coal mine methane emissions and use", *International Journal of Coal Geology*, V. 35, p. 283-310.
- BERR (Department for Business Enterprise and Regulatory Reform) (2007), *Energy Statistics: Coal*, www.berr.gov.uk/whatwedo/energy/statistics/source/coal/page18529.html, last accessed 21 July 2009
- BGR (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe) (2009), *Energierohstoffe 2009: Reserven, Ressourcen, Verfügbarkeit*, www.bgr.bund.de/cln_092/nn_322882/DE/Themen/Energie/Produkte/energierohstoffe__2009.html?__nnn=true, last accessed 22 September 2009
- BMU (Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety) (2007), *EEG – The Renewable Energy Sources Act: The Success Story of Sustainable Policies for Germany*, BMU, Berlin
- CMOP (The Coalbed Methane Outreach Program) (2009), *Coalbed Methane Outreach Program*, www.epa.gov/cmop/, last accessed 21 July 2009
- DTI (Department for Trade and Industry) (2004), *Coal Mine Methane – Review of the Mechanisms for Control of Emissions*, Report № COAL R256,
- Evans, M., E. Gagurin, D. Lozin and E Raptun (2009), *Analysis of International Best Practices for Coal Mine Methane Recovery and Utilisation*, Pacific Northwest National Laboratory, Richland
- EIA (Energy Information Administration) (2008), *Emissions of Greenhouse Gases in the United States 2007*, Report No DOE/EIA-0573(2007), [www.eia.doe.gov/oiaf/1605/ggrrpt/pdf/0573\(2007\).pdf](http://www.eia.doe.gov/oiaf/1605/ggrrpt/pdf/0573(2007).pdf), last accessed 21 July 2009
- EIA (2009), *Annual Coal Report 2007*, Report NoDOE/EIA-0584(2007), www.eia.doe.gov/cneaf/coal/page/acr/acr.pdf, last accessed 21 July 2009
- Gosudarstvennaya Duma (1995), *О недрах* (On Subsoil), Federal Law of the Russian Federation № 27-ФЗ, *Collection of Legislative Acts of the Russian Federation*, № 10, 1995, Moscow
- Gosudarstvennaya Duma (1996), *О государственном регулировании в области добычи и использования угля, об особенностях социальной защиты работников организаций угольной промышленности* (On State Regulation in the Field of Extraction and Use of Coal, and

on Social Protection of Workers in Coal Industry Enterprises), Federal Law of the Russian Federation № 81-ФЗ, *Collection of Legislative Acts of the Russian Federation*, № 26, 1996, Moscow

Gosudarstvennaya Duma (1997), *О промышленной безопасности опасных производственных объектов* (On Industrial Safety of Hazardous Industrial Facilities), Federal Law of the Russian Federation № 116-ФЗ, *Collection of Legislative Acts of the Russian Federation*, № 30, 1997, Moscow

Стр. | 69

Gosudarstvennaya Duma (2002), *Об охране окружающей природной среды* (On Environmental Protection), Federal Law of the Russian Federation № 7-ФЗ, *Collection of Legislative Acts of the Russian Federation*, № 2, 2002, Moscow

Government of the Russian Federation (2003), *О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления* (On Payments for Emissions of Pollutants into the Atmosphere from Stationary and Mobile Sources), Decree № 344, 12 June 2003, *Collection of Legislative Acts of the Russian Federation*, №25, 2003, Moscow

Government of the Russian Federation (2005), *О внесении изменений в Приложение № 1 к Постановлению Правительства Российской Федерации от 12 июня 2003 г. № 344* (On Amendments to the Annex 1 of the Decree of the Government of the Russian Federation № 344 of 12 June 2003), Decree № 410, 1 July 2005, *Collection of Legislative Acts of the Russian Federation*, №28, 2005, Moscow

Government of the Russian Federation (2008), *О Генеральной схеме размещения объектов электроэнергетики до 2020 года* (On the General Scheme of Location of Power Industry Facilities to 2020), Decree № 215-п, 22 February 2008, Government of the Russian Federation, Moscow

Government of the Russian Federation (2009a) *Об основных направлениях государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года* (Main State Policy Areas to Increase the Energy Supply from Renewable Power Generation by 2020), Decree № 1-п, 8 January 2009, Government of the Russian Federation, Moscow

Government of the Russian Federation (2009b), *Об утверждении Энергетической стратегии России на период до 2030 года* (On Russian Energy Strategy to 2030), Decree № 1715-п, 13 November 2009, Government of the Russian Federation, Moscow

GGRS (Greenhouse Gas Reduction Scheme) (2008), *Introduction to the Greenhouse Gas Reduction Scheme*, www.greenhousegas.nsw.gov.au/documents/Intro-GGAS.pdf, last accessed 21 July 2009

IEA (International Energy Agency) (2002), *Russia Energy Survey*, OECD/IEA, Paris

IEA (2005), *Energy Policies of IEA Countries: Australia*, OECD/IEA, Paris

IEA (2007), *Energy Policies of IEA Countries: Germany*, OECD/IEA, Paris

IEA (2009a), *IEA Statistics: Coal Information*, OECD/IEA, Paris

IEA (2009b), *Energy Sector Methane Recovery and Use: The Importance of Policy*, IEA/OECD, Paris

- IEA CCC (IEA Implementing Agreement – Clean Coal Centre) (2008), *Prospects for Coal and Clean Coal Technologies in Russia*, IEA Clean Coal Centre, report no. CCC/138, London
- Jardine, C., B. Boardman, A. Osman, J. Vowles and J. Palmer (2004), *Methane UK*, Environmental Change Institute, University of Oxford, Oxford
- Kelm, Tobias (2007), *Renewable Energy Law: Stimulating Investment in Germany*, presentation given at the Local Renewables Conference, 13-15 June 2007, Freiburg, Germany, www.iclei-europe.org/fileadmin/template/events/lr_freiburg_2007/files/Speaker_Abstracts/B1_Abstract_Kelm.pdf, last accessed 21 July 2009
- Кемерово Parliamentary Council (2001) *Об установлении налоговых льгот юридическим лицам, осуществляющим проведение научно-исследовательских, опытно-конструкторских, опытно-промышленных и проектных работ геологического профиля, связанных с опытно-промышленной добычей метана из угольных пластов* (On Tax Incentives for Legal Entities Conducting Research, Development, Demonstration and Pilot Production of Methane from Coal Seams), Law of the Kemerovo Region № 44-ОЗ, Kuzbass, № 87, 2001, Kemerovo
- Кемерово Parliamentary Council (2003) *О налоговых льготах субъектам инвестиционной, инновационной и производственной деятельности, управляющим организациям технопарков, резидентам технопарков* (On Tax Incentives for Investment, Innovation and Operating Activities and Technology Parks), Law of the Kemerovo Region № 101-ОЗ, Kuzbass, № 219, 2008, Kemerovo
- Methane to Markets Coal Subcommittee and Project Network (2006), *Flaring Coal Mine Methane: When Does It Contribute to Sustainable Development?*, Draft Policy White Paper, http://www.methanetomarkets.org/resources/coalmines/docs/flaring_white_paper.pdf, last accessed 29 June 2009
- M2M (Methane to Markets Partnership) (2008), *Underground Coal Mine Methane Recovery and Use Opportunities*, www.methanetomarkets.org/m2m2009/documents/coal_fs_eng.pdf, accessed on 5 June 2009
- M2M International Coal Mine Methane Projects Database (2008), <http://www2.ergweb.com/cmm/index.aspx>, last accessed 21 July 2009
- Makarov, Alexey (2009), *Post-crisis Development of the Russian Energy Complex – Possible Scenarios*, presentation at the EU-Russia Dialogue Subgroup meeting, Moscow, July 2009.
- Malyshev, Yu.N., K.N. Trubetskoj and A.T. Ayruni (2000), *Фундаментально-прикладные решения проблемы метана угольных пластов* (Coal Bed Methane Issues in Fundamental and Applied Research), Academy for Mining Science, Moscow
- Ministry of Energy of the Russian Federation (2009), *Заместитель Министра энергетики Анатолий Яновский принял участие в совещании, посвященном антикризисным мерам в угольной отрасли* (Deputy Minister of Energy Anatoliy Yanovskiy Took Part in the Meeting on Anti-crisis Measures in the Coal Sector), http://minenergo.gov.ru/news/min_news/420.html, last accessed 29 July 2009
- Ministry of Geology of USSR, (1977) *Инструкция по определению и прогнозу газоносности угольных пластов и вмещающих пород при геологоразведочных работах* (Guidelines for Gas Content Calculation and Estimation in Coal Seams and Surrounding Rock During Exploration Work), Nedra, Moscow
- Ministry of Natural Resources of the Russian Federation (2005), *Долгосрочная государственная программа изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы России на основе баланса потребления и воспроизводства минерального сырья* (Long-term State
-

Programme on the Exploration and Prospecting of Subsoil Reserves and Production of the Mineral Resource Base to 2020), Order № 160, 8 June 2005, Ministry of Natural Resources of the Russian Federation, Moscow

Phelps, S., J. Bauder and K. Pearson (2001), *“Coal Bed Methane Ownership and Responsibility: A Summary of Surface, Mineral, and Split-Estate Rights”*, Montana State University, Bozeman, <http://waterquality.montana.edu/docs/methane/splitestate.shtml>, last accessed 21 July 2009

Стр. | 71

Пояснительная записка к проекту федерального закона № 63160-5 “О внесении изменений в Федеральный закон “О государственном регулировании в области добычи и использования угля, об особенностях социальной защиты работников организаций угольной промышленности” и Закон Российской Федерации “О недрах” (Explanatory note to the Draft Law № 63160-5 on Amendments to the Federal Law “On State Regulation in the Field of Extraction and Use of Coal, on Social Protection of Workers of the Coal Industry Organisations” and the Federal Law “On Subsoil”, <http://asozd2.duma.gov.ru/main.nsf>, last accessed on 9 June 2009

Puchkov, L.A., Slastunov S.V. and Kolikov K.S. (2002), *Извлечение метана из угольных пластов (Coal Seam Methane Recovery)*, Moscow State Mining University, Moscow

Queensland Government (2007), *ClimateSmart 2050 – Queensland Climate Change Strategy 2007: a Low-carbon Future*, www.thepremier.qld.gov.au/library/pdf/initiatives/climate_change/ClimateSmart_2050.pdf, last accessed 13 February 2009

Rosinformugol (2003-07), *Угольная промышленность Российской Федерации (Coal Industry in the Russian Federation)*, Rosinformugol, Moscow

Rosinformugol (2009), *Coal Sector of Russian Fuel and Energy Complex*, Rosinformugol, Moscow

RosTechNadzor (2003) *Правила безопасности в угольных шахтах (Mine Safety Regulations) (ПБ 05-618-03)*, Order № 50, 5 June 2003, RosTechNadzor, Moscow

RosTechNadzor (2006), *Методические рекомендации о порядке дегазации угольных шахт (Guidelines on Coal Mine Degasification) (РД-15-09-2006)*, Order № 797, 24 August 06, RosTechNadzor, Moscow

RosTechNadzor (2007 а) *Ростехнадзор представил данные по происшествиям на опасных производственных объектах, произошедшим в 2007 году (RosTechNadzor Released Data on Accidents at Hazardous Production Facilities in 2007)*, www.gosnadzor.ru/news/2007/pr261207.html, last accessed 11 June 2009

RosTechNadzor (2007b), *Нарушение технологии ведения работ – одна из основных причин травмирования в угольной промышленности. (Violation of Conduct of Operations is one of the Main Causes of Accidents in the Mining Industry)*, www.gosnadzor.ru/news/2007/pr290307.html, last accessed 29 June 2009

RosTechNadzor (2007с), *Ростехнадзор: Главными причинами аварий на шахтах являются нарушение проветривания и недопустимая загазованность горных выработок (RosTechNadzor: Violation of Ventilation Regime and High Gas-concentrations in Mine Workings are the Main Causes of Accidents in Mines)*, www.gosnadzor.ru/news/2007/pr210307-2.html, last accessed 29 June 2009

RosTechNadzor (2007e), *Итоги расследования причин аварии на шахте «Юбилейная» (Conclusions of Investigation into the Accident at Yubileynaya mine)*, www.gosnadzor.ru/news/2007/pr080607.html, last accessed 29 June 2009

- RosTechNadzor (2007d), *Ростехнадзор: Автоматика на шахте "Ульяновская" в Кузбассе была отключена по халатности или в погоне за прибылью* (RosTechNadzor: Automatic Control Equipment at Ulianovskaya mine was Switched off as a Result of Negligence or Pursuit of Profits), www.gosnadzor.ru/news/2007/pr170407-1.html, last accessed 29 June 2009
- Ruban, A.D. (2009), *Интегрированная технология извлечения и утилизации шахтного метана в процессе разработки высокогазоносных угольных пластов подземным способом* (The Integrated Technology for CMM Recovery and Utilisation during Underground Mining of Methane-rich Coal Seams), presentation at the International Conference on Commercial Use of Non-Traditional Methane Resources (Including Agricultural and Forestry Residues), Moscow, 26-27 May 2009.
- Ruban, A.D. and V.S. Zaborudyaev (2008), *Потенциал использования шахтного метана в России* (Potential Use of Coal Mine Methane in Russia), internal background report submitted to the IEA
- Ruban, A.D., V.S. Zaborudyaev, G.S. Zaborudyaev and N.G. Matvienko (2006), *Метан в шахтах и рудниках России: прогноз, извлечение и использование* (Methane Russian Mines: Evaluation, Recovery and Use), IPKON RAN, Moscow
- Ruban, A.D., V.S. Zaborudyaev and G.S. Zaborudyaev (2005), *Оценка и разработка ресурсов и объемов извлечения метана при подземной разработке угольных месторождений России* (Evaluation and Recovery of Methane Resources in Underground Mining of Coal Fields in Russia), IPKON RAN, Moscow
- Ruban, A.D., V.S. Zaborudyaev and G.S. Zaborudyaev (2007), *Геотехнологические проблемы разработки опасных по газу и пыли угольных пластов* (Geo-technological Issues of Mining Gaseous and Dusty Coal Seams), Nauka, Moscow
- Schultz, Karl (2005), *Policy and Regulatory Issues for Project Development*, paper prepared for the UK-Russia AMM/CMM Technology Transfer Project.
- Sergeyev, I.V., V.S. Zaborudyaev, A.D. Ruban, V.I. Ekgardt and N.I. Ustinov (2002), *Проблемы разработки угольных пластов, извлечения и использования шахтного метана в Печорском бассейне* (Problems with Development of Coal Seams, Recovery and Use of Coal Mine Methane in the Perchorskiy Basin), Skochinsky Institute of Mining, Moscow
- Taylakov, O., Kormin A. and Taylakov V. (2006), *Inventory of CMM Based on the "Down to Up" Approach*, presentation at the TESIS Workshop, Moscow, 21-22 December 2006.
- Uglemetan (2004), *Coal Mine Methane Ownership Relations in Russia*, http://www.uglemetan.ru/en/publications/pub_ownership.html, last accessed 12 June 2009
- UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) (2009), *Greenhouse Gas Inventory Data*, http://unfccc.int/ghg_data/items/3800.php, last accessed 23 February 2009
- US EPA (U.S. Environmental Protection Agency) (2009), *Global Overview of CMM Opportunities*, www.methanemarkets.org/m2m2009/tools-resources/coal_overview.aspx, last accessed 18 November 2009
- US EPA (2008), *Identifying Opportunities for Methane Recovery at U.S. Coal Mines: profile of selected gassy underground mines 2002-2006*, report No. EPA 430-K-04-003, US EPA Coalbed Methane Outreach Program, Washington DC, September 2008 (revised January 2009).
- US EPA (2003), *International Analysis of Methane and Nitrous Oxide Abatement Opportunities: Report to Energy Modeling Forum, Working Group 21*, U.S. EPA, Washington, DC, <http://www.epa.gov/climatechange/economics/pdfs/methodologych4.pdf>, last accessed 28 July 2009

US EPA (2006), *Global Mitigation of Non-CO₂ Greenhouse Gases 1990-2020 (EPA Report 430-R-06-003)*, U.S. EPA, Washington, DC, www.epa.gov/climatechange/economics/downloads/GlobalMitigationFullReport.pdf, last accessed 28 July 2009

Wustenhagen, Rolf and Michael Bilharz (2006), "Green Energy Market Development in Germany: Effective Public Policy and Emerging Customer Demand", *Energy Policy*, Vol. 34, pp. 1681–1696

Zillmann B. (2003), *The Draft Coal Seam Gas Legislation Released* www.aar.com.au/pubs/pdf/res/foresaug03.pdf, last accessed 13 February 2009



International
Energy Agency

Книжный интернет-магазин

Покупайте публикации МЭА
в интернет-магазине:

www.iea.org/books

PDF-файлы публикаций МЭА
можно приобрести
с 20% скидкой

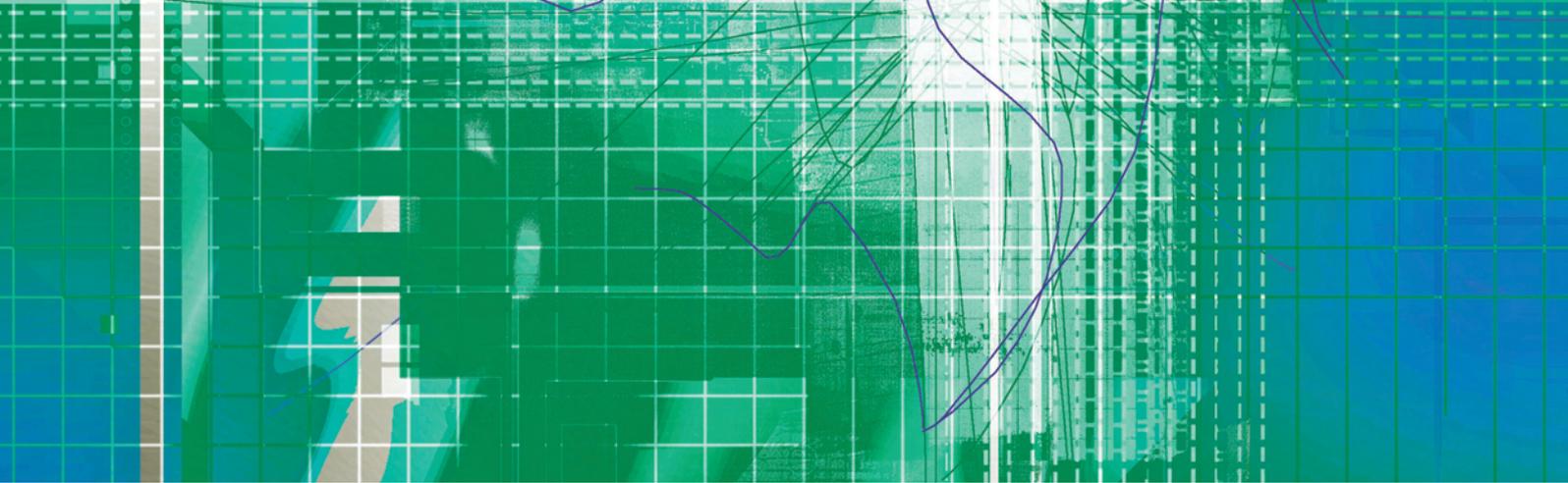
Книги, опубликованные до 1 января 2009 года,
за исключением статистических публикаций,
доступны в формате PDF бесплатно

International Energy Agency • 9 rue de la Fédération • 75739 Paris Cedex 15, France

МЭА

Тел: +33 (0)1 40 57 66 90

E-mail:
books@iea.org



Шахтный метан в России: Использование с выгодой для безопасности и окружающей среды,
© ОЭСР/МЭА, 2010

*Поскольку МЭА выступает автором данной публикации на английском языке,
МЭА не несет ответственности за точность или полноту издаваемого перевода.*

Coal Mine Methane in Russia: Capturing the safety and environmental benefits,
© OECD/IEA, 2010

*While the IEA is the author of the original English version of this publication,
the IEA takes no responsibility for the accuracy or completeness of this translation.*



9 rue de la Fédération
75739 Paris Cedex 15

www.iea.org

