

УДК 551.510.52:551.52.003.12(574)

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА СОКРАЩЕНИЯ ЭМИССИЙ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В НЕЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ СЕКТОРЕ КАЗАХСТАНА

Канд. геогр. наук С.В. Мизина
Канд. геогр. наук О.В. Пилифосова
Академик МН-АН Э.Ф. Госсен

Приводятся данные выбросов парниковых газов от неэнергетического сектора Казахстана. Рассматриваются возможные варианты сокращения эмиссий от животноводства, в производстве зерна, риса. Описана возможность утилизации метана с угольных шахт и получения его со свалок.

В ходе выполнения обязательств Рамочной Конвенции по изменению климата (РКИК) в рамках программы U.S. Country Studies в Казахстане были выполнены работы по инвентаризации парниковых газов (ПГ), оценке уязвимости и адаптации к возможным изменениям климата и рассмотрены возможные меры по смягчению влияния парниковых газов в соответствующих секторах экономики. Следующим шагом является разработка Национального плана действий по РКИК (НПД РКИК). Этот процесс включает в себя такие важные моменты, как определение приоритетных мер и технологий по снижению выбросов ПГ, детальную оценку потенциала сокращения эмиссий для этих мер, разработку стратегий их выполнения, а также разработку процедур интеграции НПД РКИК с другими планами и программами устойчивого развития страны.

Для Казахстана, экосистема которого уже сейчас сильно уязвима, исследования в области изменения климата являются особенно актуальными, однако политика республики сейчас и в дальнейшем будет направлена в основном на решение серьезных экономических проблем. Тем не менее, существует ряд программ по развитию сельского и лесного хозяйства, в области охраны окружающей среды, включающих в себя мероприятия, которые среди прочих экономических и экологических выгод будут способствовать и снижению выбросов ПГ. Следовательно, для того, чтобы быть успешным вообще и в области стратегий ограничения влияния эмиссий парниковых газов в частности, НПД РКИК должен максимально интегрироваться с другими национальными планами и программами устойчивого развития.

В результате изучения национальных программ и стратегий развития сельского, лесного хозяйства, в области экологии и охраны окружающей среды с точки зрения оценки возможного сокращения эмиссий парниковых газов в неэнергетическом секторе Казахстана в качестве программ, которые могут быть интегрированы с НПД РКИК, отобраны следующие:

- Концептуальная программа развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 1993-1995 годы и до 2000 года;
- Национальная программа "Леса Казахстана";
- Национальная программа действий по борьбе с опустыниванием;
- Национальная программа по сохранению биоразнообразия.

Исследования, выполненные авторами [4], позволили определить основные варианты снижения эмиссий ПГ в сельском, лесном хозяйстве, при изменении землепользования в соответствии с имеющимися возможностями и потенциалом сокращения ПГ. Расчеты выбросов парниковых газов проведены по методике Межгосударственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) [2].

Территория Казахстана обширна, но основные возможности в увеличении поглощения CO_2 существуют на ограниченной ее части между 51 и 57° с.ш., где расположены около 40 млн га пахотно пригодных земель, леса. Малопродуктивные пастбищные и сенокосные угодья между 45 и 51° с.ш., также обладают некоторым потенциалом поглощения CO_2 .

Особое место в "Концептуальной программе..." [1] занимают варианты сокращения посевов зерновых культур на низкопродуктивных землях. Уже сейчас из 22,7 млн га, бывших под зерновыми в 1990 г., остались занятыми всего 17 млн га. В табл. 1 даны варианты дальнейшего сокращения пашни на низкоурожайных землях при соответствующей интенсификации производства зерна. Возделывание пшеницы при соблюдении необходимых условий будет экономически выгодным по всем вариантам. Земли, освободившиеся после вывода их из севооборота, должны быть засажены многолетней травянистой и кустарниковой растительностью, в случае отсутствия средств на такие мероприятия произойдет постепенное зарастание этих земель естественным путем в течение 7-8 лет. В результате, углерод будет накапливаться в почве.

Таблица 1

Экономическая оценка зернового производства и количество удержанного углерода по вариантам при сокращении посевных площадей и применении интенсивной технологии выращивания

Вариант	Посевная площадь, тыс. га	Уменьшение посевной площади, тыс. га	Урожайность, ц/га	Валовой сбор, млн т	Затраты на производство зерна, млн долл.	Уровень производственной рентабельности, %	Удержанный углерод, Гг/год
Исключение площадей с урожайностью ниже:							
1) 5 ц/га	18 343, 1	4 410, 5	14, 2	26 054, 3	2 998, 9	34, 7	308, 7
2) 6 ц/га	16 275, 8	6 477, 8	14, 9	24 200, 8	2 666, 8	40, 7	453, 4
3) 7 ц/га	13 111, 7	9 641, 9	16, 2	21 223, 6	2 169, 2	51, 7	674, 9
Дифференцировано по областям исключение площадей с урожайностью ниже:							
4) 5 и 6 ц/га	18 370, 5	4 383, 1	14, 2	26 012, 6	2 990, 2	34, 8	306, 8
5) 5, 6 и 7 ц/га	17 044, 7	5 708, 9	14, 4	24 266, 9	2 786, 2	36, 1	399, 6

Расчет возможного количества углерода, которое может быть удержано, сделан предполагая, что существенных изменений в наземной биомассе не произойдет, и при условии, что выведенные из севооборота почвы не подвергнутся деградации. В этом случае МГЭИК рекомендует использовать для расчетов осредненное значение количества накапливаемого углерода для пастбищ умеренных широт, равное 70 т/га. Приведены результаты расчета по всем вариантам (см. табл. 1). Общее количество накопленного углерода варьирует от 308,7 Гг для первого варианта до 674,9 Гг для третьего. Третий вариант кажется наиболее привлекательным с точки зрения уровня рентабельности и количества накопленного углерода, однако валовой сбор зерна при этом будет наименьшим. По-видимому, самым приемлемым вариантом может быть второй как наиболее средний.

Среди других мер снижения концентрации CO_2 в атмосфере в неэнергетическом секторе наиболее обещающим является увеличение поглощения углерода при расширении лесных насаждений и сохранение существующих стоков или поглотителей. В 1990 году леса занимали около 3,7 % (9,6 млн га) территории Казахстана и поглощали примерно 4,627 Гг CO_2 . Учитывая эмиссию CO_2 при лесных пожарах, общий сток CO_2 по лесному сектору был оценен в этом году 4,011 Гг [3].

Как показали исследования Казахского научно-исследовательского института лесного хозяйства, оптимальная площадь лесов для республики (учитывая экономические и климатические условия) составляет 5,1 % всей территории. В Национальной программе "Леса Казахстана" рекомендовано довести лесистость территории до 4,6 % к 2010 году и до 5,1 % - к 2020. Эти площади (около 3,8 млн га) должны быть засажены преимущественно смешанными мягкими древесными породами. В соответствии с рекомендациями МГЭИК, годовой прирост в биомассе можно оценить в 14,5 т/га, а фракция углерода в сухой массе равна 0,45, следовательно, годовое количество поглощенного углерода будет равно 2140 Гг. Возможное изменение количества углерода в почвах под искусственными лесными насаждениями не учитывалось из-за неопределенности в методике расчета [2].

Таким образом, если площадь лесов будет увеличена, как это рекомендовано в программе "Леса Казахстана", поглощение ими углерода скомпенсирует от 1,7 до 2,7 % общей эмиссии CO_2 с территории Казахстана. Примерная стоимость посадок оценена в 3,5 млрд долларов США, видимо, для выполнения этого мероприятия в полном объеме Казахстану необходима иностранная финансовая помощь.

По нашим оценкам, в 1990 году сельскохозяйственная деятельность отвечала за 5,564 ММТСЕ (миллион метрических тонн углеродного эквивалента), или примерно 8 % всех эмиссий ПГ в Казахстане [3]. Наиболее существенными являлись выбросы CH_4 , поскольку сельскохозяйственный сектор производил более 45 % общей

эмиссии метана в Казахстане, обусловленной кишечной ферментацией, и эмиссии от навоза домашних животных, а также при культивировании риса.

Результаты расчетов эмиссий метана в животноводстве на 1990 год даны в табл. 2. Количество выбросов зависит от типа, возраста и продуктивности животных. Эмиссии от навоза являются следствием его переработки в анаэробных условиях. Расчеты выполнены по методике, рекомендованной МГЭИК для развивающихся стран и стран переходного периода, учитывая, что животноводческие комплексы расположены в основном в Западном и Северном Казахстане, где среднегодовая температура воздуха составляет примерно 1-2 °С.

Таблица 2

Эмиссия метана от животноводства в 1990 году

Вид скота	Поголовье, тыс. голов	Эмиссия от внутри-кишечной ферментации, Гг/год	Эмиссия от навоза, Гг/год	Общая эмиссия, Гг/год
Немолочный скот*	6 491,6	285,6	6,5	292,1
Молочные коровы	3 326,8	186,3	53,2	239,5
Овцы и козы	36 223,0	181,1	5,8	186,9
Свиньи	3 262,3	3,3	13,0	16,3
Лошади	1 618,8	29,1	2,6	31,7
Верблюды	142,5	6,6	0,3	6,9
Всего		692,0	81,4	773,4

* Немолочный скот включает коров многоцелевого назначения, быков и молодняк.

В 1990 г. эмиссии от животноводства составили 774,5 Гг. Таким образом, животноводство ответственно за 93 % эмиссий метана в сельском хозяйстве. Эмиссия метана от кишечной ферментации составляла 89 % общей, а эмиссия CH_4 от навоза составила 11 %.

В "Концептуальной программе..." предложены четыре варианта развития животноводства республики. Они предусматривают сокращение численности скота при одновременном увеличении его продуктивности. В табл. 3 рассмотрены два варианта и, соответственно, возможное сокращение эмиссий метана. Эмиссии от домашней птицы не рассматривались, поскольку они вносят незначительный вклад в общие выбросы. Выбросы метана (см. табл. 3), могут сократиться до 606-640 Гг/год для двух вариантов или на 133,6 и 167,3 Гг/год, что составит 18-21 % снижения эмиссий по сравнению с базовым годом. Кроме того, следует учитывать такой немаловажный фактор, как сокращение выбросов на единицу получаемой животноводческой продукции. Потенциал научно-исследовательских работ, готовых к внедрению, весьма разнообразен и эффективен и в отношении утилизации метана.

Таблица 3

Эмиссия метана от животноводства при выбранных вариантах

Вариант	Поголовье, тыс. голов	Эмиссия от внутрикишечной ферментации, Гг/год	Эмиссия от навоза, Гг/год	Общая эмиссия, Гг/год
Немолочный скот*				
1	5 719,0	-251,6	5,7	257,3
2	5 445,0	239,6	5,5	245,1
Молочные коровы				
1	2 309,0	129,3	36,9	166,2
2	2 289,0	128,2	36,6	164,8
Овцы и козы				
1	31 000,0	155,0	5,0	160,0
2	26 200,0	131,0	4,2	135,2
Свиньи				
1-2	1 500,0	1,5	6,0	7,5
Лошади				
1	2 000,0	36,0	3,2	39,2
2	2 200,0	39,5	3,5	43,0
Верблюды				
1	200,0	9,2	0,4	9,6
2	220,0	10,1	0,4	10,5
Всего				
1		582,6	57,2	639,8
2		549,9	56,2	606,1

* См. табл. 2.

Определенные объемы навоза могут быть переработаны в биогаз и использованы в сельском хозяйстве на месте переработки. Потенциал снижения эмиссий метана в сельском хозяйстве при этом варианте составит 5-6 % в год по сравнению базовым годом [4].

Эмиссии метана от выращивания риса (табл. 4) дают относительно малый вклад в общую эмиссию метана от сельского хозяйства и составляют примерно 5,7%. Осредненный фактор эмиссии для Казахстана, руководствуясь методикой МГЭИК и базируясь на средней температуре вегетационного периода и режиме орошения, оценен равным 4,22 кг/га в сутки. Общая площадь рисовых плантаций в 1990 году была около 120,0 тыс. га. Средняя продолжительность выращивания всех сортов риса, культивируемых в Казахстане, равна примерно 115 суток. Таким образом, эмиссия равна

$$4,22 \times 120\,000 \times 115 = 57\,459\,520 \text{ кг} = 57460 \text{ Гг.}$$

Таблица 4

Эмиссии метана с рисовых плантаций

Область	Площадь рисовых систем, тыс. га	Насыщенность рисом, %	Площадь риса, тыс. га	Урожайность, ц/га	Валовой сбор, тыс. т	Эмиссия метана, Гг
Состояние производства на 01.01.92						
Кызылординская	189,0	43,4	83,0	43,6	357,6	39,8
Южно-Казахстанская	34,0	58,5	20,5	48,0	95,6	9,7
Алматинская	28,0	43,9	12,3	41,0	50,6	5,7
Талдыкорганская	10,0	42,0	4,2	41,1	17,2	2,0
Итого	261,0	45,4	120,0	44,0	521,0	57,3
Рекомендуемый вариант						
Кызылординская	189,0	37,5	70,8	45,0	318,5	34,6
Южно-Казахстанская	34,0	37,5	12,8	55,0	70,4	6,2
Алматинская	28,0	42,6	11,9	45,0	53,6	5,8
Талдыкорганская	10,0	33,2	3,3	45,0	14,9	1,6
Итого	261,0	37,9	98,8	46,3	457,4	48,2

Общая потребность в рисе по республике составляет 120 тыс. т, а в 1990 году выход рисовой крупы был 260-300 тыс. т. В то же самое время экстенсивное производство риса неблагоприятно влияет на экологическую ситуацию в Южном Казахстане. Забор воды сокращает поступление ее в Арал и озеро Балхаш. Нерациональное использование минеральных удобрений, особенно азотных, привело к превышению допустимых норм концентрации нитритов и нитратов в оросительных и подземных водах. Поэтому необходимо ставить вопрос о снижении посевов риса. В "Концептуальной программе..." предложено уменьшить площадь возделывания риса, однако резкое сокращение посевов невозможно. Во-первых, рисовые ирригационные системы являются сугубо специфическими и дорогостоящими сооружениями; во-вторых, и это самое главное, после сокращения площадей возможно развитие вторичного засоления почв. Исходя из этих соображений, предложено уменьшить площадь рисовых насаждений с 120 до 98,8 тыс. га. Рассчитаны эмиссии метана при изменении посевных площадей (см. табл. 4). К 2000 году можно ожидать, что эмиссия метана уменьшится на 10 Гг/год, или примерно на 20 % общей эмиссии метана с рисовых плантаций в 1992 г.

Следующим источником парниковых газов в неэнергетическом секторе являются выбросы метана из угольных шахт. Добыча угля в Казахстане в 1990 г. составила около 114 млн т/год, а его запасы

оценены в 64 млрд т. Эмиссии метана из угольных шахт оценены на основе данных о добыче угля по методике МГЭИК и составили 751 Гг (или около 5 ММТСЕ), что равно почти 49 % общей эмиссии метана в Казахстане в 1990 г. [3]. Мероприятия по снижению выбросов CH_4 в угледобывающей промышленности очень привлекательны для целей уменьшения влияния выбросов ПГ, а также получения экономических прибылей. В настоящее время метан практически не используется как сырье для нефтяной промышленности, незначительное его количество сжигается в различных энергетических установках, а остальная часть уходит в атмосферу. Какой-либо особой программы по утилизации метана из угольных шахт в Казахстане нет. Однако существует несколько разработанных технологий и пилотных проектов, внедрение которых может стать частью НПД РКИК.

Все упомянутые мероприятия разработаны в 1993-1994 гг. Однако в 1995-1996 гг. экономические условия в Казахстане ухудшились. Как результат, неэнергетический сектор дает даже меньше эмиссий ПГ, чем в базовом году. Не только засеваемая пшеницей, но вся обрабатываемая площадь в настоящее время сокращается. По данным Казгипрозема, на 1 января 1996 года общая площадь пригодной для обработки земли составляет 23,2 млн га, 17 млн га заброшены. Таким образом, почва аккумулирует углерод уже сейчас. Годовое количество накапливаемого углерода составляет примерно 1190,0 Тг. Примерно 362 тыс. га засажены плодово-ягодными деревьями и кустарниками на дачных участках и личных подсобных хозяйствах. Это увеличило сток CO_2 примерно на 20,4 тыс. Гг. Площади, занятые под рисовыми плантациями, уменьшились со 120,0 до 70,0 тыс. га. В настоящее время годовая эмиссия метана с рисовых чеков равна 33,5 Гг.

К январю 1996 года поголовье крупного рогатого скота уменьшилось на 44 %, овец - на 62 %. Происходит стихийный сброс скота. Эмиссия метана от животноводства уменьшилась на 45 % по сравнению с базовым годом. Годовая эмиссия CH_4 для различных видов животных представлена в табл. 5.

Таблица 5

Эмиссия метана от животноводства в 1996 году

Вид скота	Поголовье тыс. голов	Эмиссия от внутрикишечной ферментации, Гг/год	Эмиссия от навоза, Гг/год	Общая эмиссия, Гг/год
Немолочный скот*	2 931,9	129,0	2,9	131,9
Молочные коровы	2 594,7	145,3	41,5	186,8
Овцы и козы	13 905,8	69,5	2,2	71,7
Свиньи	1 073,0	1,1	4,3	5,4
Лошади	1 322,9	23,8	2,1	25,9

Вид скота	Поголовье тыс. голов	Эмиссия от внутрикишеч- ной фермента- ции, Гг/год	Эмиссия от навоза, Гг/год	Общая эмиссия, Гг/год
Верблюды	109,7	5,0	2,1	7,1
Всего		373,7	55,1	428,8

* См. табл. 2.

В данной статье не рассмотрены возможные мероприятия по смягчению воздействия выбросов ПГ в неэнергетическом секторе, связанные с изменением в технологии использования удобрений, обработки почв и т.д.

Национальная программа действий по борьбе с опустыниванием не имеет прямого отношения к уменьшению эмиссии парниковых газов. Однако действия и меры, предусмотренные в программе относительно снижения техногенной нагрузки на растительный покров, на восстановление и поддержание сенокосно-пастбишных угодий, лесных массивов, растительности пустынной и полупустынной зон, а также осуществление экологического мониторинга и контроля, включающего подготовку, принятие и реализацию на практике нормативно-правовых актов по защите окружающей среды, позволят косвенно снизить эмиссию CO₂ за счет поглощения углекислого газа восстановленной и сбереженной растительностью. То же самое можно сказать относительно Национальной программы по восстановлению биоразнообразия.

Таким образом, Национальный план действия по РКИК, скорректированный с концепциями развития агропромышленного комплекса и лесного хозяйства, с Национальными программами действий по борьбе с опустыниванием и по сохранению биоразнообразия, даст возможность в значительной степени смягчить влияние парниковых газов в неэнергетическом секторе Казахстана. Однако реализация НПД потребует иностранных инвестиций и мобилизацию государственных ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Концептуальная программа развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на период 1993-1995 гг. и до 2000 года / Под ред. Г.А. Калиева- Алматы: НИЦ Бастау, 1994. - 314 с.
2. Greenhouse gas inventory workbook: IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories/Edited by B.Bolin. - London, 1994. - Vol. 2. - P. 4-1 - 5-16.

3. Inventory of Kazakstan Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990/ E.I. Monocrovich, O. Pilifosova, D. Dunchuk et.al.//Greenhouse Gas Emission Inventories. Interim Results from the U.S. Country Studies Program. - Dordrecht; Boston; London: Kluwer Academic Publishers, 1996. - P. 289-299.
4. Mizina S.V., Pilifosova O.V., Gossen E.F. Priority mitigation measures in non-energy sector in Kazakstan//Proceedings of International Workshop on Greenhouse Gas Mitigation Technologies and Measures. Beijing, China. - 1996. - P. 171-179.

Қазақстан ғылыми-зерттеу институты
мониторингіне қоршаған орта мен климаты

Ұлттық академиялық орталық
аграрлық зерттеулеріне

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЭНЕРГЕТИКАСЫЗ СЕКТОРЛАРЫНДА ПАРНИКТІ ГАЗДАРДЫ АЗАЙТУ ЭМИССИЯСЫНЫҢ ПОТЕНЦИАЛДЫҚ БАҒАСЫ

Геогр. ғыл. канд. С.В. Мизина
Геогр. ғыл. канд. О.В. Пилифосова
FM-FA академигі Э.Ф. Госсен

Қазақстанның энергетикасыз секторынан шыққан парникті газдардың мәліметтері келтірілген. Күріш, бидай өндірісі мен мал шаруашылығы эмиссиясын қысқарту жолдарының мүмкіншілігі қарастырылған. Метанды көмір шахталарынан, қоқыстан өндіру мүмкіншіліктері баяндалған.