

Метапредметное задание

«33 коровы, метан и глобальное потепление климата»

Парниковый эффект – это процесс, в ходе которого парниковые газы поглощают инфракрасное излучение Земли и нагревают атмосферу. Без парникового эффекта средняя температура поверхности Земли была бы около **-19 °С**, при том что сейчас она составляет **+14 °С**.

Углекислый газ, метан, водяной пар, фреоны создают в целом около 98% парникового эффекта, 2 % приходится на инертные газы.

Метан (СН₄) стоит на втором месте в ряду парниковых газов. Однако метан в 30 раз эффективнее, чем углекислый газ, удерживает в атмосфере тепло. За последние два столетия концентрация метана в атмосфере возросла более чем в 2,5 раза. В настоящее время в атмосфере содержится около 5 Гт метана (единица измерения массы, равная 10⁹ тонн или 10¹² кг). По расчётам учёных метан внёс 1/5 вклада всех факторов в глобальное потепление на нашей планете.

Парниковый эффект может привести к сильному перегреву земной поверхности и невозможности жизни на Земле. Пример – планета Венера, где из-за парникового эффекта температура повысилась до **+523 °С**.

Проблемный вопрос

Почему одним из главных злодеев в драме «Глобальное потепление» являются коровы?

Информационный блок

1. Текст 1. Антропогенные и природные источники метана.
2. Текст 2. Парниковый эффект и коровы.
3. Таблица «Выбросы метана (в Мт СН₄/год) в различных секторах хозяйства России».
4. График «Изменение концентрации метана в атмосфере Земли за последние 140 тыс. лет».
5. Региональная социально-экономическая карта.

6. Поисковые системы сети Интернет.

Задания для работы с информацией

1. Прочитайте текст 1 «Антропогенные и природные источники метана и выполните задания 1, 2.

1. Назовите основные газы, которые вызывают парниковый эффект. Перечислите природные и антропогенные источники метана. По рисункам 1, 2 определите по одному основному источнику каждой группы.

2. Вставьте пропущенные слова, используя слова-помощники.

А. Атмосфера, насыщенная «парниковыми газами», пропускает к поверхности Земли большую часть солнечного излучения и задерживает длинноволновое тепловое излучение с ее поверхности, создавая ...

(«озоновые дыры»; кислотные осадки; фотохимический эффект; **«парниковый эффект»**).

Б. Глобальное изменение климата планеты, происходящее в настоящее время, связывают с... (накоплением ядерного оружия; поступлением в атмосферу «кислых газов»; **накоплением в атмосфере «парниковых газов»**; поступлением в атмосферу хлорфторуглеродов).

В. Глобальной проблемой, возникшей в последние десятилетия и связанной усилением «парникового эффекта», является ...(рост заболеваемости; истощение озонового слоя; **изменение климата**; рост народонаселения).

3. Ученые проследили изменение концентрации метана в атмосфере Земли за последние 140 тыс. лет. С этой целью отбирают керны в материковых льдах Антарктиды или Гренландии. В частности, большое число данных получено на российской станции "Восток" в Антарктиде. Лед в кернах имеет разный возраст: чем глубже он расположен, тем он старше. Состав воздуха в пустотах льда на различной глубине соответствует составу атмосферы в момент образования льда.

На графике приведены статистические данные изменения концентрации метана в атмосфере Земли за последние 140 тыс. лет (рис. 3)

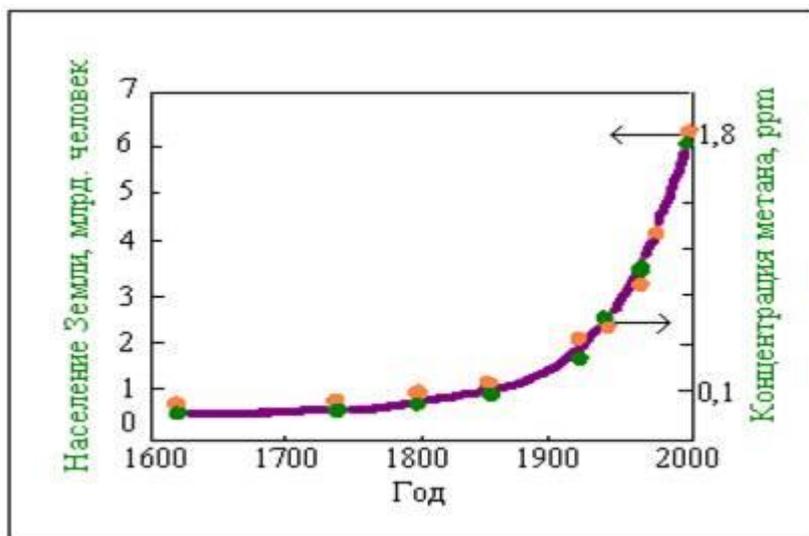


Рис. 3. Изменение концентрации метана в атмосфере Земли за последние 140 тыс. лет.

Можно ли на основании графика утверждать, что рост концентрации метана связан с интенсивным ростом населения Земли? Дайте обоснованный ответ.

(**Ответ.** До новой эры интенсивность хозяйственной деятельности человечества была незначительной и поэтому наблюдаемая концентрация метана обеспечивалась только естественными факторами).

4. В таблице 1 приведены статистические данные об антропогенных выбросах метана в атмосферу из российских источников, рассчитанные согласно стандартным методикам Межправительственной группой экспертов по изменению климата. Проанализируйте данные таблицы и выясните, каких три категории источников дают наибольшую долю выбросов метана в атмосферу?

Таблица 1. Выбросы метана (в Мт¹ СН₄/год) в различных секторах хозяйства России

Категории источников	Годы					
	1990	2000	2005	2007	2009	2011
Энергетика						
Сжигание топлива	0.54	0.15	0.16	0.16	0.15	0.17
Технологические выбросы и утечки	19.51	15.42	17.09	17.70	16.25	18.20
Промышленность						
Химическая промышленность	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
Металлургия	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01
Сельское хозяйство						
Внутренняя ферментация сельскохозяйственных животных	4.73	2.17	1.95	1.90	1.91	1.80
Системы сбора, хранения и использования навоза и помета	0.66	0.26	0.21	0.22	0.22	0.22
Выращивание риса	0.08	0.04	0.03	0.04	0.04	0.05
Лесные пожары	0.48	0.47	0.46	0.46	0.55	0.50
Отходы производства и потребления						
Захоронение твердых отходов в земле	1.34	1.66	1.93	2.09	2.34	2.44
Очистка промышленных сточных вод	0.82	0.51	0.69	0.75	0.73	0.76
Очистка коммунально-бытовых сточных вод	0.54	0.47	0.46	0.46	0.45	0.45
Сумма	28.74	21.18	23.02	23.82	22.67	24.62

(**Ответ.** «Энергетическая» доля составляет около 75% в общей антропогенной эмиссии российского метана, «сельскохозяйственный» вклад оценивается в 8–12%, «обработка отходов» привносит еще 12–15%, а за 2% «ответственны» лесные пожары, возникшие как по антропогенным, так и по естественным причинам. В «энергетическом» секторе на непосредственное сжигание топлива приходится лишь 0,9% (!), остальное — следствие технологических выбросов и утечек. Продукты жизнедеятельности крупного рогатого скота «обеспечивают» львиную долю выбросов метана в «сельскохозяйственном» секторе. Таким образом, антропогенная эмиссия СН₄ в России, как и ранее, «покоится на трех китах»: энергетике, сельском хозяйстве и обработке промышленных и бытовых отходов).

5. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН, крупный рогатый скот выделяет около 9,5 % от мирового производства метана. Прочитайте **текст 2 «Парниковый эффект и коровы»** и дайте объяснение этому факту. Составьте уравнение реакции образования метана, происходящее в желудке коровы. Предложите варианты

¹ Тонна (метрическая тонна) = 10 центнеров = 1000 килограммов

решения проблемы по уменьшения выброса метана сельскохозяйственными животными.

6. Фермеры прекрасно знают, что если не проветривать помещение коровника, то малейшая искра приведет к взрыву? Почему? Составьте уравнение протекающей реакции. Пользуясь ресурсами сети Интернет, найдите населенный пункт, в котором произошел пожар, и покажите его на карте.

(Ответ. В г. Расдорф (Германия) в центральной части страны взорвался коровник, сообщает агентство Reuters. Причиной взрыва на немецкой ферме стало образование метана, который находится в продуктах жизнедеятельности коров. Газ взорвался из-за статического электрического разряда, который вызвал вспышку пламени, сообщили в правоохранительных органах. От взрыва газа разрушилась крыша в помещении, в котором жили животные. Поврежденное строение изучили аварийные службы, которые измерили содержание газа, чтобы выяснить причину взрыва).

7. Выполните одно из трех заданий на выбор:

А. Стадо из 200 коров в год выделяет в атмосферу Земли такое количество метана, которого бы хватило обычному семейному автомобилю на 180 000 километров пути (эквивалент — 21 400 литров бензина). Какими способами можно собрать этот газ. Используя ресурсы сети Интернет, предложите возможные варианты решения данной проблемы.

Б. По установленным нормам для 10 м^2 жилого помещения нужен 1 кВт тепла в день. Удельная теплота сгорания метана – 50 МДж/кг, плотность метана – 66 кг/м^3 , 1 корова дает в день около 300 литров метана. Рассчитайте сколько нужно коров для отопления коттеджа площадью 160 м^2 (КПД отопительной системы не учитывать).

(Ответ. Для отопления коттеджа потребуется 16 кВт.

$16 \text{ кВт} \cdot 24 = 384 \text{ кВт/день} = 1382,4 \text{ МДж/день}^2$.

² мегаджоуль МДж равен 10^6 Дж

$1382,4:50=27,65$ кг метана требуется ежедневно.

$V=m:\rho=27,65:0,66+41,89$ м³=41890 л.

$41890:300=140$ коров надо для отопления в течение месяца коттеджа с жилой площадью 160 м².

В. Каким образом тема задачи «33 коровы, метан и глобальное потепление климата» может быть связана с музыкой?

Воспользуйтесь ресурсами сети Интернет для ответа на вопрос.

Представьте ответ в творческой форме (пантомима, хокку и т.п.).

(Ответ. Текст песни «33 коровы» из кинофильма «Мэри Поппинс, до свидания», музыка Максима Дунаевского)

Текст 1 «Антропогенные и природные источники метана»

В атмосферу Земли метан поступает из различных источников. Все эти источники можно разделить на два вида: **антропогенные и природные.**

1. Антропогенные источники метана (рис.1.)

К антропогенным источникам метана относятся:

Добыча угля. В год из угольных шахт выделяется 46 миллионов тонн метана, заключенного в угольные пласты.

Сжигание биомассы. В результате сжигания различных природных материалов, в том числе вследствие рукотворных пожаров, в атмосферу выделяется 50 миллионов тонн метана в год.

Нефтегазовая промышленность. За год в процессе добычи, транспортировки и переработки природного газа и нефти в атмосферу уходит 60 миллионов тонн метана.

Рисовые поля. Количество метана, ежегодно поднимающегося со дна затопленных рисовников, оценивается 60 (шестьдесятью) миллионами тонн.

Свалки. Ежегодно в результате гниения свалок в атмосферу попадает 61 миллион тонн метана.

Жвачные животные. Коровы, овцы и другие жвачные животные, которых разводит человек, выделяют в атмосферу 81 миллион тонн метана за год.

Всего в результате деятельности человека в атмосферу ежегодно попадает примерно **358 миллионов тонн метана**.

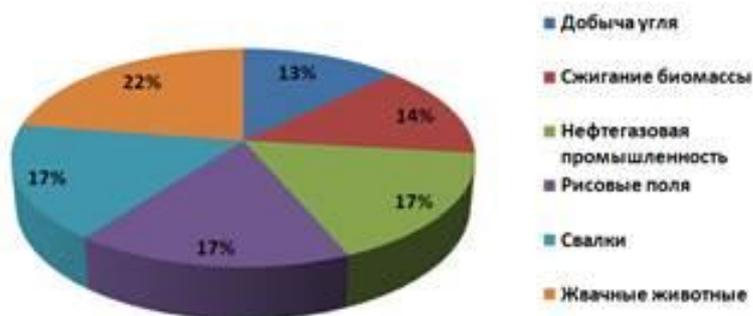


Рис.1. Антропогенные источники метана

2. Природные источники метана (рис.2)

К природным же источникам метана относятся:

Природные пожары. Их вклад в увеличение парникового эффекта – 2 миллиона тонн метана в год.

Океан. В результате жизнедеятельности его обитателей за год в атмосферу попадает 4 миллиона тонн метана.

Метан гидраты – химические (клатратные) соединения метана и воды. В природе они встречаются в виде льда с заключенным в него метаном, их можно обнаружить в вечной мерзлоте и на дне океанов. Из-за потепления океанических вод лёд тает и выделяет в атмосферу метан. Мощность этого источника составляет 5 миллионов тонн газа за год.

Лавовые и грязевые **вулканы** в процессе извержения ежегодно выбрасывают в атмосферу 14 миллионов тонн метана.

Термиты. В процессе переваривания съеденной целлюлозы эти насекомые выделяют в атмосферу метан в количестве 20 миллионов тонн в год.

Болота. Они ежегодно выделяют в атмосферу 100 миллионов тонн метана. Таким образом, из природных источников в атмосферу ежегодно попадает

примерно **145 миллионов тонн** метана. Болота являются основным природным источником метана в атмосфере.

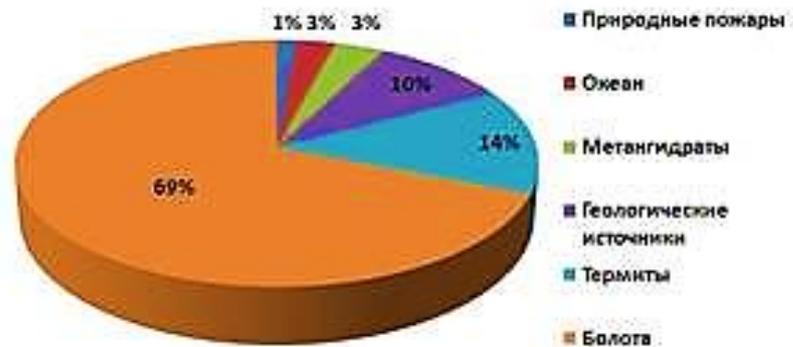


Рис. 2. Природные источники метана

Парниковый эффект и коровы

Коровы при отрыжке и при выделении пищеварительных газов выделяют и выпускают в день около 300 литров метана, который может быть использован для работы на протяжении дня холодильника емкостью 100 литров при температуре от двух до шести градусов, сообщают исследователи из Национального института сельскохозяйственных технологий Аргентины. много метана. Но почему? Дело в том, что коровы, выращенные для мясного или молочного производства, едят много травы, а потому способны переварить с помощью микроорганизмов вегетативные вещества, которые другие животные переработать не могут. Желудок коровы может содержать от 150 до 190 л воды и пищи, а побочным эффектом такого объема растительного вещества является метеоризм. Домашний скот в больших количествах выбрасывает в атмосферу метан, вредный для окружающей среды. Парниковый газ образуется в рубце, первом из четырех отделов желудка. Рубец — это дом для миллиардов микробов, которые ферментируют пищу и позволяют скоту переваривать жесткие, богатые клетчаткой продукты вроде травы. Однако в ходе этого процесса

производится достаточно много водорода и углекислого газа. Другие обитатели рубца, так называемые метаногены, преобразуют сочетание этих газов в метан.