

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,  
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ  
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра механизации животноводства  
и электрификации сельскохозяйственного производства

*К. А. Мачёхин*

# **ОСНОВЫ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ ПАРНИКОВЫЙ ЭФФЕКТ**

*Методические указания по выполнению лабораторной работы  
для студентов, обучающихся по специальности  
1-74 06 01 Техническое обеспечение процессов  
сельскохозяйственного производства*

Горки  
БГСХА  
2022

УДК 504.7(072)

*Рекомендовано методической комиссией  
факультета механизации сельского хозяйства.  
Протокол № 5 от 24 января 2022 г.*

Автор:  
старший преподаватель *К. А. Мачёхин*

Рецензент:  
кандидат технических наук, доцент *Д. А. Михеев*

#### СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие сведения .....	3
2. Парниковые газы .....	4
3. Источники образования парниковых газов .....	6
4. Причины парникового эффекта .....	8
5. Последствия парникового эффекта .....	15
6. Пути решения проблемы парникового эффекта .....	19
7. Оценка вклада одной семьи в парниковый эффект .....	20
8. Содержание отчета .....	23

**Основы энерго- и ресурсосбережения. Парниковый эффект :**  
методические указания по выполнению лабораторной работы /  
*К. А. Мачёхин.* – Горки : БГСХА, 2022. – 23 с.

Приведены общие сведения, структура парниковых газов и источники их возникновения. Описаны причины и последствия возникновения парникового эффекта.

Для студентов, обучающихся по специальности 1-74 06 01 Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства.

© УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия», 2022

**Цель работы:** изучить пути поступления парниковых газов в атмосферу, вычислить вклад одной семьи в парниковый эффект.

**Содержание работы.**

1. Ознакомиться с классификацией парниковых газов и изучить их вклад в парниковый эффект.
2. Изучить источники появления парниковых газов.
3. Ознакомиться с основными причинами парникового эффекта.
4. Проанализировать пути решения сокращения выбросов парниковых газов.
5. Произвести расчет вклада одной семьи в парниковый эффект в течение года.
6. Составить отчет.

**Материальное обеспечение:** методические указания по выполнению работы, плакаты.

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Парниковый эффект – это естественное явление, которое повышает температуру на нашей планете для комфортного существования.

Парниковый эффект – это не катаклизм. Благодаря ему на Земле живут все живые организмы, включая человека. Другое дело, что чрезмерность этого процесса, выход за допустимые пределы становятся угрозой для всего живого на планете Земля. Поэтому и нужно понять, каким образом он может нести угрозу и как ее избежать.

Благодаря парниковому эффекту планета Земля является комфортным местом для жизни.

На нашу планету поступает солнечная радиация, которая нагревает поверхность. Излучение от солнца коротковолновое, поэтому парниковые газы, которые находятся вокруг Земли, свободно пропускают его. Какую-то незначительную часть солнечного света могут отразить обратно аэрозоли, которые находятся вместе с парниковыми газами в атмосфере Земли.

В свою очередь, когда планета нагревается, она отдает тепловую радиацию – инфракрасное излучение (длинные волны). Но так как излучение длинноволновое, то парниковые газы не дают полностью ему улететь в космос. Частично тепловому излучению все же удастся обойти парниковые газы, но значительная доля отражается обратно, что и повышает температуру на Земле.

Впервые это определение было использовано в 1827 г. Ж. Фурье. На эту тему им даже была написана объемная статья, в которой он рассматривал различные схемы формирования земного климата. Именно Фурье впервые выдвинул и подтвердил идею о том, что оптические свойства земной атмосферы аналогичны свойствам стекла.

Позднее шведский физик Аррениус при исследовании инфракрасных свойств водяного пара и углекислого газа выдвинул теорию о том, что их накопление в атмосфере может вызывать повышение температуры всей планеты. Впоследствии на основании этих исследований и возникло понятие парникового эффекта.

## 2. ПАРНИКОВЫЕ ГАЗЫ

Парниковые газы – это собирательное название целого ряда газов, способных задерживать тепловое излучение планеты. В видимом диапазоне они остаются прозрачными, поглощая при этом инфракрасный спектр. У парниковых газов нет какой-то определенной формулы. Их процентное соотношение может постоянно изменяться. Рассмотрим, какие газы относят к парниковым (рис. 1).



Рис. 1. Парниковые газы

1. *Углекислый газ* ( $\text{CO}_2$ ) считается важнейшим парниковым газом антропогенного происхождения. Углекислый газ возникает и естественным путем при круговороте углерода, но именно человек увеличил его концентрацию в атмосфере на 47 % с момента индустриальной революции. Он является самым долгоживущим в атмосфере, в результате чего происходит его постоянное накопление.

2. *Метан* ( $\text{CH}_4$ ) по своему парниковому эффекту считается даже сильнее, чем углекислый газ, но в атмосфере его заметно меньше. Естественные источники – болота и термитники. Антропогенное происхождение – свалки, сельское хозяйство, добыча угля и природного газа. Благодаря ряду свойств обладает более сильной активностью. Согласно данным Википедии, его уровень с 1750 г. в атмосфере возрос более чем в 150 раз.

3. *Закись азота* ( $\text{N}_2\text{O}$ ) образуется при сжигании твердых отходов и ископаемого топлива. Значительная часть  $\text{N}_2\text{O}$  идет от сельского хозяйства. *Синтетические химические вещества* – гидрофторуглероды, галогенированные углеводороды, гексафторид серы и другие синтетические газы. Основной источник – химическая промышленность.

4. *Гексафторид серы* ( $\text{SF}_6$ ).

5. *Гидрофторуглероды* (ГФУ).

6. *Перфторуглероды* – ПФУ (Perfluorocarbons – PFCs).

*Озон* ( $\text{O}_3$ ) естественным образом встречается в стратосфере и тропосфере Земли и не вызывает значительного парникового эффекта. Озон защищает планету от солнечного ультрафиолета. Его недостаток способствует образованию озоновых дыр.

*Водяной пар* по объему занимает первое место среди всех парниковых газов, однако прямые выбросы водяного пара влияют на парниковый эффект наименьшим образом.

Сам по себе парниковый эффект – благо для нас, так как без него не было бы жизни на Земле. Если представить, что его не существует, средняя температура на Земле составляла бы  $-18^\circ\text{C}$ , т. е. реки и океаны всегда были бы замерзшими и нигде бы не росли растения. С его же помощью на нашей планете средняя температура достигает  $+15^\circ\text{C}$ .

Самый сильный парниковый эффект в Солнечной системе существует на Венере. Атмосфера планеты практически полностью состоит из углекислого газа, поэтому температура на поверхности Венеры достигает  $475^\circ\text{C}$ .

Кроме основных парниковых газов к усилению парникового эффекта в атмосфере приводит водяной пар. По сути, он и является основной причиной роста температуры и влажности.

Помимо вышеперечисленных, к парниковым газам относятся оксиды азота и фреоны. Вследствие активной деятельности человека их концентрация ежегодно возрастает, что значительно усугубляет негативное влияние на окружающую среду.

### **3. ИСТОЧНИКИ ОБРАЗОВАНИЯ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ**

Земля постоянно получает и отдает энергию. По закону сохранения энергии все это должно пребывать в радиационном балансе. Но человек своими действиями вывел систему из баланса. Когда объем парниковых газов увеличивается, они все чаще и чаще не позволяют теплу покинуть атмосферу Земли. Получается, что даже то инфракрасное излучение, которое когда-то улетало в космос, теперь частично остается с нами – глобальная температура повышается.

Ученые пришли к выводу, что средняя температура на Земле выросла на 1,1 °С с конца XIX в. Разница всего в 4 °С ранее приводила к ледниковым эпохам, поэтому эта цифра не такая уж и маленькая. Сложился научный консенсус, что в резком росте парниковых газов в атмосфере виновата хозяйственная деятельность человека.

К факторам, усиливающим парниковый эффект, относятся следующие:

- выбросы производств;
- добыча полезных ископаемых;
- угольные электростанции;
- автомобильные выхлопы;
- экстенсивное сельское хозяйство;
- эксплуатация зданий;
- лесные пожары;
- вырубки лесов.

Наибольший парниковый эффект вызывают сжигание топлива, его добыча и транспортировка, производство сырья (цемент, сталь и другие металлы), пищевая промышленность, захоронение и сжигание отходов. На них приходится примерно 70 % всех глобальных антропогенных выбросов.

Основные источники выбросов углекислого газа в атмосферу Земли приведены на рис. 2.

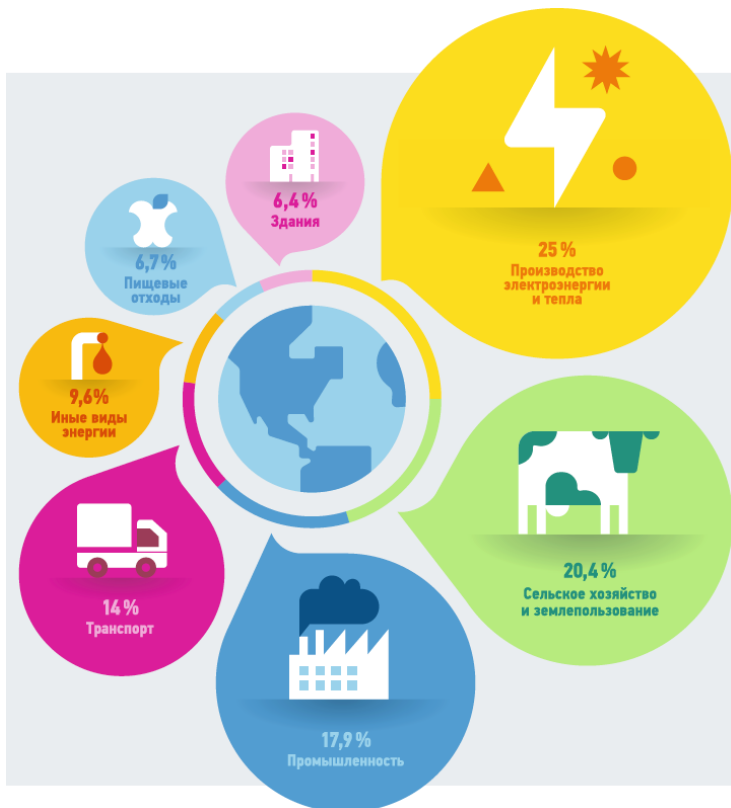


Рис. 2. Основные источники выбросов углекислого газа в атмосферу Земли

Ученые вывели потенциал глобального потепления, который позволяет сравнить климатические эффекты парниковых газов за различные периоды времени. Например, 1 кг метана поглощает тепловое излучение в 84 раза лучше, чем 1 кг  $\text{CO}_2$ , если брать 20-летний период.

У газов разное время жизни, например, у метана оно составляет около 12 лет, у  $\text{N}_2\text{O}$  – 114 лет. Часть антропогенных выбросов углекислого газа удаляется из атмосферы в течение нескольких десятилетий, но значительная часть остается в атмосфере вплоть до нескольких тысячелетий.

Парниковые газы приводят к значительным климатическим изменениям, по своей природе источники их образования можно разделить на две большие группы:

1) техногенные – являются самой главной причиной возникновения парникового эффекта. К ним относятся различные виды промышленности, использующие сжигание углеводородного топлива, разработка нефтяных месторождений, выбросы автомобильных моторов;

2) природные – играют второстепенную роль. Большая часть природных парниковых газов попадает в атмосферу при извержении вулканов. Также в эту группу можно отнести испарения Мирового океана и крупные лесные пожары.

#### **4. ПРИЧИНЫ ПАРНИКОВОГО ЭФФЕКТА**

Главной причиной развития парникового эффекта на Земле являются накапливающиеся в атмосфере газы. Превышение их концентрации приводит к изменению теплового баланса. Дополнительно в этот процесс может вовлекаться и озоновый слой. Под воздействием фреона и оксидов азота, которые также входят в список парниковых газов, он начинает стремительно разрушаться и истончаться. В результате резко возрастает уровень жесткого ультрафиолетового излучения. Таким образом, парниковый эффект и разрушение озонового слоя являются цепочкой взаимосвязанных событий, оказывающих значительное влияние на биогеоценоз всей планеты.

Основные причины возникновения парникового эффекта рассмотрены ниже.

##### **1. Сжигание ископаемого топлива.**

Ископаемые виды топлива, такие как уголь, нефть и природный газ, стали неотъемлемой частью нашей жизни. Они широко используются для производства электроэнергии и транспортировки.

При сжигании углерод, хранящийся в них, высвобождается, что в сочетании с кислородом создает углекислый газ. С ростом населения количество транспортных средств также увеличилось, что привело к росту загрязнения атмосферы. При работе автомобиля выделяют углекислый газ, который в основном и несет ответственность за усиление парникового эффекта.

Страны с наибольшим количеством выбросов CO<sub>2</sub> в мире представлены на рис. 3.

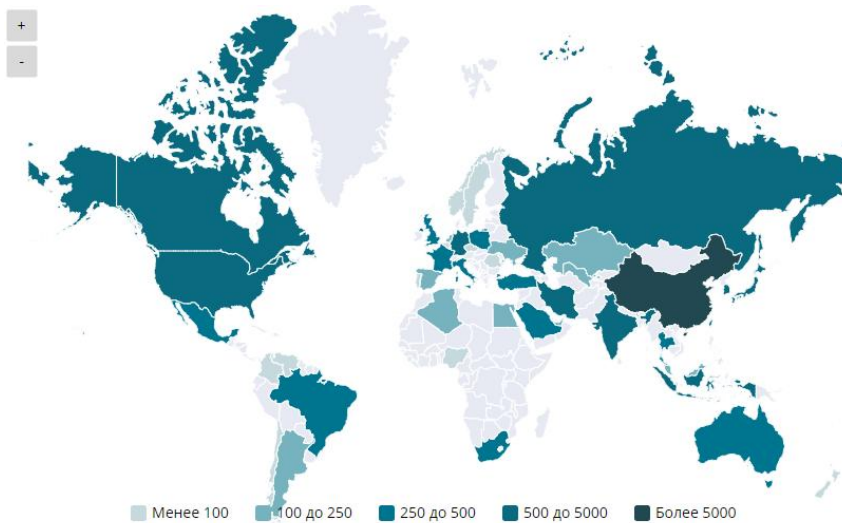


Рис. 3. Выбросы CO<sub>2</sub> от сжигания топлива за 2020 г., млн. т

В 2020 г. случилась вспышка COVID, существенно повлиявшая на выбросы CO<sub>2</sub> (–4,9 %), особенно в первой половине года, когда карантинные меры, ограничения в сфере транспорта и замедление темпов экономического роста во многих регионах мира привели к существенному сокращению потребления нефти в транспортном секторе. Выбросы CO<sub>2</sub> также уменьшились в энергетическом секторе по причине снижения спроса на электроэнергию и продолжительного спада углеродного коэффициента (выбросы CO<sub>2</sub> на выработанный киловатт-час), что преимущественно обусловлено переходом с угля на газ и увеличением доли возобновляемых источников энергии в мировом энергетическом балансе.

В основном объем выбросов уменьшился в США (–11 %) и Европе (–11 %, спад – в Германии, Испании и Великобритании), а произошло это из-за существенного сокращения выработки энергии на угольных электростанциях и увеличения цен на углерод в 2020 г.

Кроме того, выбросы CO<sub>2</sub> уменьшились в Индии (–5,5 %, причина – снижение выработки энергии на угольных электростанциях и потребления нефтепродуктов), России и Канаде (сокращение выработки электроэнергии и спад добычи и потребления нефти), Японии и Юж-

ной Корее (увеличение доли возобновляемых источников энергии в энергетическом балансе). Также выбросы сократились в Индонезии, Латинской Америке (преимущественно в Мексике, Бразилии и Аргентине), Африке (спад в ЮАР) и на Ближнем Востоке (особенно в Саудовской Аравии, где существенно уменьшилось потребление нефти).

В Китае же, напротив, выбросы  $\text{CO}_2$  растут уже четвертый год подряд (+1,6 %) из-за быстрого восстановления спроса на электроэнергию и стабильного уровня ее производства на угольных электростанциях. Не изменил сложившуюся ситуацию даже новый подъем в сфере выработки электроэнергии из возобновляемых источников. На долю Китая в 2020 г. пришлось 31 % выбросов  $\text{CO}_2$  в мире.

## **2. Вырубка лесов.**



Леса составляют большую зеленую зону на планете. Растения и деревья поглощают углекислый газ и выделяют кислород в процессе фотосинтеза, который необходим людям и животным для выживания.

Крупномасштабное промышленное развитие привело к вырубке деревьев и лесов, что заставило людей искать альтернативные места для жизни. Когда дрова сжигаются, накопленный углерод превращается обратно в углекислый газ.

Кроме этого, расширение сельскохозяйственных земель стало одним из самых неблагоприятных факторов для биоразнообразия планеты – из 28 тыс. видов, занесенных в красную книгу, сельское хозяйство угрожает 24 тыс. из них. Когда на месте лесов или полей строят

пастбища, у диких животных не остается места, чтобы жить и добывать еду. В настоящее время 94 % общей массы всех млекопитающих составляет домашний скот, а лишь 6 % – дикие животные.

### **3. Увеличение населения.**



В течение последних нескольких десятилетий наблюдался огромный рост населения. Это привело к увеличению спроса на продукты питания, одежду и жилье. Новые производственные центры появились в городах и поселках, которые выделяют в атмосферу вредные газы, что усиливает парниковый эффект.

Кроме того, чем больше людей, тем больше использование ископаемого топлива, что, в свою очередь, усугубило проблему.

### **4. Сельское хозяйство.**

При производстве азотных удобрений образуются парниковые газы: углекислый газ, метан и закись азота. Эффекты можно объединить в эквивалентное количество углекислого газа. Сумма варьируется в зависимости от эффективности процесса. Цифра для Соединенного Королевства составляет более 2 килограммов эквивалента диоксида углерода на каждый килограмм нитрата аммония.



Азотные удобрения могут быть преобразованы почвенными бактериями в закись азота, парниковый газ. Выбросы закиси азота, большая часть которых связана с удобрениями, оцениваются в 7 млн. т в год, что несовместимо с ограничением глобального потепления до уровня ниже 2 °С.

В новом отчете Гринпис указано, что выбросы парниковых газов, создаваемые домашним скотом, превосходят эффект, оказываемый на природу всеми автомобилями Евросоюза. По мнению экологов, даже в случае полного перехода жителей ЕС на электромобили уровень углекислого газа, выделяемого животными, продолжит ухудшать экологическую обстановку.

Помимо этого, экологи беспокоятся за возросший уровень потребления мяса, который увеличился на 9,5 %. В связи с этим уровень парниковых выбросов вырос на 6 %. Подобный эффект сопоставим с выездом на дороги 8,4 млн. автомобилей с ДВС. По словам специалистов, если выбросы парниковых газов, создаваемых сельскохозяйственными животными, продолжают расти, Евросоюз может не выполнить свои обязательства по сокращению выбросов в соответствии с Парижским соглашением.

Выброс парниковых газов животноводческими и рыболовными фермами составляет 31 %. В основном это метан, который животные

вырабатывают в процессе пищеварения. Еще в эту цифру включены выбросы от использования топлива рыболовными судами и техникой, обслуживающей пастбища и рыбные фермы.

Динамика количества крупного рогатого скота в Республике Беларусь представлена на рис. 4.

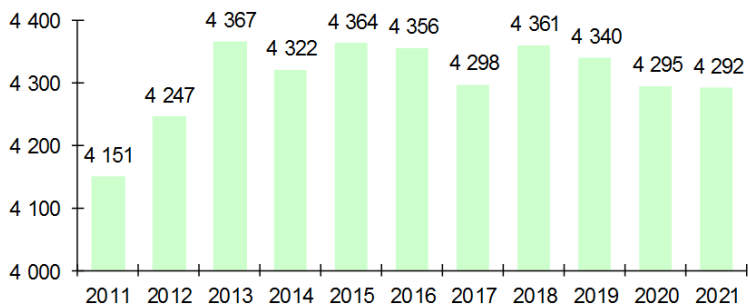


Рис. 4. Поголовье крупного рогатого скота в хозяйствах всех категорий, тыс. гол.

Земли, используемые под пастбища, производят 16 % выбросов. Деревья, другие растения, лесная почва и торфяники поглощают углекислый газ и превращают его в углерод, который хранят в себе. Но, при вырубке деревьев и вспашке почвы освобождается двуокись углерода обратно в воздух. Вырубка леса имеет негативное влияние на окружающую среду не только потому, что сокращается количество деревьев, выделяющих кислород и поддерживающих качество воздуха, но и потому, что благодаря им происходит высвобождение парниковых газов.

На еду для сельскохозяйственных животных приходится 6 % парниковых газов от всего количества выбросов пищевого производства. Это выбросы от применения навоза и удобрений, а также углекислый газ от сельскохозяйственной техники.

Мясная и молочная промышленность вместе выбрасывают больше парниковых газов, чем крупнейшие нефтяные компании мира. А общие выбросы главных мясных и молочных компаний превышают общие выбросы Германии или Великобритании.

Уровень развития молочной и мясной продукции на душу населения в Республике Беларусь приведен на рис. 5–7.

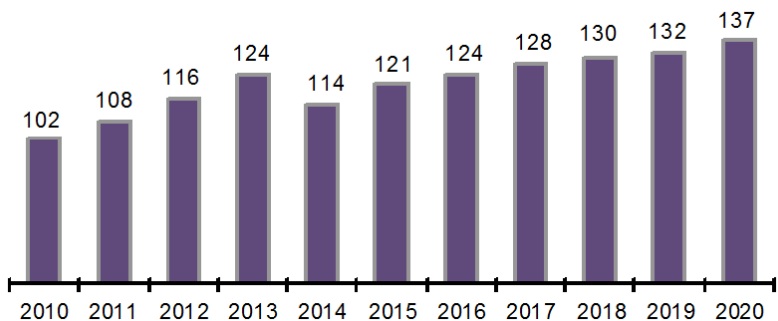


Рис. 5. Производство скота и птицы на душу населения в убойном весе, кг

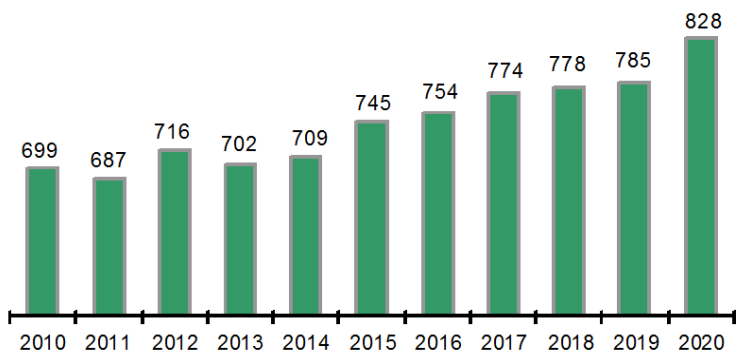


Рис. 6. Производства молока на душу населения, кг

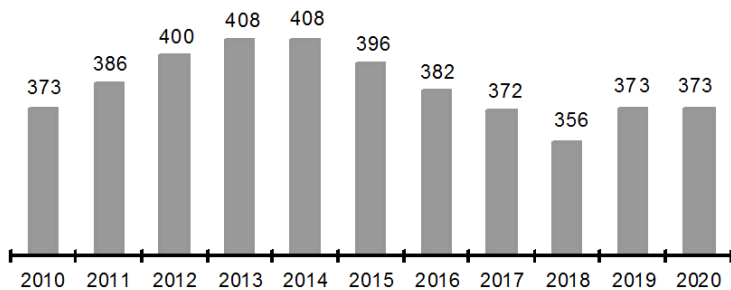


Рис. 7. Производство яиц на душу населения, шт.

Крупномасштабное земледелие вызывает сильную эрозию почвы, в результате чего от 25 до 40 % почвы попадает в водные источники, при этом они несут пестициды и удобрения, используемые фермерами, тем самым еще больше загрязняя водоемы. Тенденция к постоянному увеличению размеров фермерских хозяйств была наиболее высокой в Соединенных Штатах и Европе из-за финансовых договоренностей и контрактного ведения сельского хозяйства. Более крупные фермы склонны отдавать предпочтение монокультурам, чрезмерному использованию водных ресурсов, ускорению вырубки лесов и ухудшению качества почвы.

### **5. Промышленные отходы и свалки.**



Отрасли, которые занимаются производством цемента, удобрений, добычей угля, нефти, производят вредные парниковые газы. Кроме того, на свалках, заполненных мусором, образуются углекислый газ и метан, что в значительной степени способствует парниковому эффекту.

## **5. ПОСЛЕДСТВИЯ ПАРНИКОВОГО ЭФФЕКТА**

Изменение температуры прямо пропорционально радиационному воздействию. Ученые подсчитали, что, если количество  $\text{CO}_2$  удвоится, это вызовет потепление от  $1,5\text{ }^\circ\text{C}$  до  $4,5\text{ }^\circ\text{C}$  (так называемая чувствительность климата). Уже сейчас концентрация углекислого газа в 1,5 раза выше доиндустриального уровня.

Некоммерческий исследовательский центр Oxford Economics опубликовал результаты исследования о влиянии глобального потепления на экономику. Ученые взяли за основу показатель оптимальной температуры, при которой люди работают максимально производительно, а сельскохозяйственные культуры дают наибольший урожай. Эксперты определили этот показатель в 15 °С. Государства, в которых среднегодовая температура ниже этого значения, могут получить небольшие преимущества от потепления. Страны с более жарким климатом, наоборот, понесут ущерб.

В ходе исследования специалисты из Oxford Economics проанализировали данные о положении в 203 развитых и развивающихся странах и спрогнозировали падение мирового ВВП на 20 % к 2100 г. Такой прогноз основан на предположении, что средняя температура продолжит расти с такой же скоростью, что и сейчас (примерно на 0,2 °С в десятилетие). Выводы специалистов из Oxford Economics подтверждают результаты более раннего исследования, которое в 2015 г. опубликовали ученые из Стэнфордского университета и Калифорнийского университета в Беркли.

По мнению экспертов из Oxford Economics, больше всего пострадает экономика Индии: ВВП на душу населения в стране упадет на 90 % к 2100 г., если выбросы парниковых газов в атмосферу не снизятся. Специалисты также предположили, каким мог бы быть этот показатель в разных странах, если бы средняя температура была на 1,1 °С ниже. Согласно прогнозу он был бы значительно выше. Например, ВВП на душу населения в Нигерии мог бы быть на 35 % больше, чем сейчас.

Увеличение средней температуры на Земле меняет условия жизни на планете. Это приводит к приведенным ниже последствиям.

#### **1. Таяние ледниковых масс.**



Таяние ледниковых масс приводит к уменьшению процента солнечного излучения, отражаемого или возвращаемого земной поверхностью в атмосферу. Кроме того, отмечаются глобальное повышение уровня моря и выброс больших метановых столбов.

## **2. Затопление островов и прибрежных городов.**



В пятом оценочном докладе Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК, 2014 г.) в период 1901–2010 гг. указывалось, что средний мировой уровень моря поднялся на 19 см. Предполагается, что к 2100 г. уровень моря будет на 15–90 см выше, чем сейчас, под угрозой окажутся 92 млн. человек.

## **3. Усиление ураганов.**



Ураганы будут более многочисленными и разрушительными. Усиление парникового эффекта не вызывает этих экстремальных климатических явлений, но увеличивает их интенсивность. Ураганы связаны с температурой моря – они образуются только над водами с температурой не менее 26,51 °С.

#### **4. Миграция видов.**



Многие виды животных будут вынуждены мигрировать, чтобы пережить изменения в основных климатических зонах, вызванных постепенным повышением температуры. Людям также придется переехать: согласно данным Всемирного банка, к 2050 г. число людей, вынужденных покинуть свои дома из-за сильных засух или сильных наводнений, может достичь 140 млн. человек.

#### **5. Опустынивание плодородных районов.**



Глобальное потепление оказывает глубокое воздействие на процессы деградации почв и способствует опустыниванию земель в наиболее засушливых районах на планете. Опустынивание уничтожает весь биологический потенциал пострадавших районов, превращая их в бесплодную и непродуктивную землю. Как было признано ООН по случаю Всемирного дня борьбы с опустыниванием в 2018 г., 30 % земель деградировали и потеряли свою реальную ценность.

#### **6. Воздействие на сельское хозяйство и животноводство.**



Глобальное потепление уже изменило продолжительность вегетационного периода на большей части планеты. Аналогичным образом изменения температуры и времени года влияют на распространение насекомых, инвазивных сорняков и болезней, которые могут повлиять на урожай.

То же самое происходит со скотом: климатические изменения напрямую влияют на важные виды по-разному – размножение, обмен веществ, болезни и т. п.

#### **6. ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ПАРНИКОВОГО ЭФФЕКТА**

Существует множество путей решения проблемы, которые можно условно разделить на фантастические и реальные.

К фантастическим относится предложение распылить частички серебра в стратосфере, чтобы те отражали как можно больше солнечного света. Так Солнце не будет нагревать нашу планету, а та в свою очередь меньше будет отдавать тепла. По этой же причине некоторые

ученые предлагают искусственно вызывать облака, так как они способны отражать солнечный свет, поступающий на Землю.

Что можно реально делать уже сейчас, чтобы парниковый эффект не навредил нам в будущем:

1) сокращать использование ископаемого топлива и переходить на возобновляемые источники энергии;

2) повышать энергоэффективность и модернизировать технологии по сбережению энергии;

3) заниматься устойчивым лесопользованием и контролировать лесные пожары;

4) переходить к экологически бережному сельскому хозяйству;

5) восстанавливать почвенный покров, так как потеря гумуса напрямую влияет на парниковый эффект;

6) отказаться от личного транспорта и переходить на велосипеды, общественный транспорт и электромобили;

7) повышать экологическую самосознательность среди граждан и различных администраций;

8) внедрять обязательную утилизацию и массовое использование вторсырья;

9) уменьшать потребление мяса, заменяя его органическими продуктами.

Несмотря на то, что основной причиной развития парникового эффекта на земле являются разные виды жизнедеятельности, и не только человека, именно он может непосредственно повлиять на проблему. Это то, что отличает его от остальных видов. А значит, безопасное будущее планеты в его руках.

## **7. ОЦЕНКА ВКЛАДА ОДНОЙ СЕМЬИ В ПАРНИКОВЫЙ ЭФФЕКТ**

Поскольку человек потребляет энергию не только в хозяйственной деятельности, но и в быту, превращая в основном энергию, полученную из ископаемого органического топлива, в тепловую, необходимо учитывать его вклад в парниковый эффект.

1. Необходимо посчитать, сколько одна семья израсходует электроэнергии за год с января по декабрь включительно (заполнить табл. 1). Для этого можно воспользоваться данными согласно варианту задания (табл. 2).

Таблица 1. Расход электрической энергии за год для отдельной семьи, кВт · ч

Месяц												Год
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	

Таблица 2. Варианты заданий

Вариант	Месяц											
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	284	294	324	200	150	178	91	174	220	235	295	303
2	330	312	281	269	266	337	383	419	238	300	301	245
3	106	150	195	200	100	118	80	302	200	200	200	200
4	126	150	220	255	145	168	128	304	250	250	200	210
5	200	100	200	150	100	150	400	200	200	200	200	200
6	210	110	230	150	120	280	500	300	300	210	210	260
7	200	200	100	200	200	100	100	200	50	100	50	50
8	300	220	250	330	300	200	150	300	100	120	70	60
9	170	112	118	142	111	158	156	169	128	125	113	154
10	82	182	144	169	174	171	188	190	155	126	138	240
11	188	115	87	115	99	83	93	139	59	110	120	132
12	234	109	104	115	108	74	67	110	72	105	110	141
13	422	224	191	230	207	157	160	429	131	215	230	273
14	317	323	273	310	292	299	261	336	307	329	298	343
15	510	502	430	450	415	390	529	388	487	443	342	37
16	345	276	348	270	314	298	402	456	386	354	353	297
17	73	45	29	54	30	54	52	86	43	42	11	76
18	287	292	328	205	150	178	91	175	221	230	290	305
19	328	313	286	289	264	332	390	418	240	302	331	249
20	109	154	190	209	120	112	180	202	203	210	220	201
21	155	122	195	109	104	115	108	74	67	110	185	209
22	94	136	220	323	273	310	292	299	261	336	307	120
23	88	103	200	87	115	99	83	93	139	59	110	120
24	284	255	230	289	264	332	390	418	240	302	331	249
25	301	264	430	317	323	273	310	292	299	261	336	350
26	313	237	191	115	108	74	67	110	72	105	110	141
27	105	138	191	154	190	209	120	112	180	202	203	210
28	138	177	190	200	150	100	150	400	200	200	200	200
29	150	195	205	191	230	207	157	160	429	131	215	235
30	227	250	289	224	191	230	207	157	160	429	131	215

2. Исходя из данных табл. 3 определить объем производства электрической энергии на различных типах электрических станций.

Таблица 3. Структура производства электрической энергии, %

Виды станций	Беларусь	Россия	Швеция	Канада
Тепловые станции	97,17	62,92	10,2	8,5
Атомные станции	0,87	19,32	41,2	14,2
Гидроэлектростанции	1,03	17,61	37,1	70,2
Ветроэлектростанции	0,48	0,03	11,2	6,3
Солнечные электрические станции	0,44	0,12	0,3	0,8

3. По полученным данным определить выбросы парниковых газов, высвободившихся для получения необходимого количества энергии для одной семьи (табл. 4).

Таблица 4. Граммы эквивалента CO<sub>2</sub> на киловатт-час электрической энергии

Виды станций	Значение
Тепловые станции (угольная/газовая)	950/520
Атомные станции	26
Гидроэлектростанции	15
Ветроэлектростанции	12
Солнечные электрические станции	52

4. Определить количество выделяемого углекислого газа одной семьей в течение года в зависимости от региона:

$$m = \sum E_{эл} q_i \alpha,$$

где  $E_{эл}$  – расход электрической энергии, кВт · ч;

$q_i$  – величина эквивалента CO<sub>2</sub> при производстве электроэнергии на различных электрических станциях, г;

$\alpha$  – доля производства электрической энергии, % (табл. 3).

Полученные данные свести в табл. 5.

5. Построить график зависимости количества выбросов углекислого газа от объемов потребления электрической энергии для каждого региона. Сделать вывод о том, какой способ производства электрической энергии является наиболее экологичным.

6. Предложить мероприятия по уменьшению вклада бытового потребления электроэнергии в парниковый эффект.

Таблица 5. Количество выделяемого углекислого газа за год отдельной семьей, г

Регион	Месяц												Год
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	
Беларусь													
Россия													
Швеция													
Канада													

## 8. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Дать определение понятию «парниковый эффект».
2. Классифицировать парниковые газы и изучить их вклад в парниковый эффект.
3. Описать источники появления парниковых газов.
4. Ознакомиться с основными причинами парникового эффекта.
5. Проанализировать пути решения сокращения выбросов парниковых газов.
6. Произвести расчет вклада одной семьи в парниковый эффект в течение года

Учебное издание

**Мачёхин Кирилл Александрович**

**ОСНОВЫ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ**

**ПАРНИКОВЫЙ ЭФФЕКТ**

**Методические указания по выполнению  
лабораторной работы**

Редактор *О. Г. Толмачёва*  
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Подписано в печать 02.11.2022. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.  
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 1,39. Уч.-изд. л. 1,11.  
Тираж 50 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».  
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.  
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».  
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.