

Титульник. Глобальное изменение климата: предпосылки и последствия

## СОДЕЖРАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1. Причины изменения климата.....	4
2. Понятие и сущность парникового эффекта.....	6
3. Глобальное потепление и воздействие на него человека .....	9
4. Последствия глобального потепления.....	12
5. Меры по предотвращению глобального потепления.....	15
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	18
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИСТОЧНИКОВ .....	19

## ВВЕДЕНИЕ

Мир становится теплее, и человечество в значительной мере ответственно за это, говорят эксперты. Но многие факторы, влияющие на изменение климата, еще не изучены, а другие и вовсе не изучены.

Сейчас многие эксперты считают, что человечество подвергает опасности мировую экологическую систему в связи с глобальным потеплением, вызванное так называемым парниковым эффектом. Испарение продуктов цивилизации в форме парниковых газов задержали достаточно отраженного от земной поверхности тепла, чтобы средняя температура у поверхности Земли повысилась на пол градуса Цельсия в течение XX столетия. Если такое направление современной индустрии сохранится, то климатическая система изменится повсеместно – таяние льдов, повышение уровня Мирового океана, уничтожение растений засухами.

Но этого может и не быть. Климат на планете зависит от комбинации многих факторов, взаимодействующих по отдельности друг с другом и в комплексных путях, которые еще не до конца изучены. Возможно, что потепление, наблюдавшееся в течение прошлого столетия, произошло вследствие естественных колебаний, несмотря на то, что его скорости значительно превышали тех, что наблюдались в течение последних десяти веков. Более того, компьютерные симуляции могут быть неточными.

Целью работы является изучение предпосылок и последствий глобального изменения климата. Из этого вытекают следующие задачи:

1. Выделить причины изменения климата,
2. Определить парниковый эффект,
3. Изучить воздействие человека на глобальное потепление,
4. Выявить последствия глобального потепления,
5. Установить меры по предотвращению глобального потепления.

## **1. Причины изменения климата**

Нельзя не согласиться с тем, что климат на Земле меняется и это становится глобальной проблемой для всего человечества. Факт глобального изменения климата подтвержден научными наблюдениями и не оспаривается большинством ученых. И все же вокруг этой темы идут постоянные дискуссии. Одни употребляют термин «глобальное потепление» и делают апокалиптические прогнозы. Другие пророчат наступление нового «ледникового периода» – и тоже делают апокалиптические прогнозы. Третьи считают изменения климата естественным, а доказательства обеих сторон о неизбежности катастрофических последствий изменения климата – спорными.

Какие существуют доказательства изменения климата? Они всем хорошо известны: повышение среднемировой температуры (более мягкие зимы, более жаркие и засушливые летние месяцы), таяние ледников и повышение уровня мирового океана, а также всё чаще возникающие и всё более разрушительные тайфуны и ураганы, наводнения в Европе и засухи в Австралии.

Если климат менялся и раньше, почему сейчас это стало проблемой? Действительно, климат нашей планеты меняется постоянно. Согласно геологическим данным среднемировая температура в разные геологические периоды колебалась от +7 до +27 градусов по Цельсию. Сейчас средняя температура на Земле составляет примерно +14° С и еще довольно далека от максимума. Так, чем же обеспокоены ученые, главы государств и общественность? Если коротко, обеспокоенность вызывает то, что к естественным причинам изменения климата, которые были всегда, добавляется еще один фактор – антропогенный (результат деятельности человека), влияние которого на изменение климата, по мнению ряда исследователей, становится все сильнее с каждым годом.

Каковы причины изменения климата? Главной движущей силой климата является Солнце. Например, неравномерное нагревание земной поверхности (сильнее у экватора) является одной из главных причин ветров и океанических течений, а периоды повышенной солнечной активности сопровождаются потеплением и магнитными бурями.

Кроме того, на климат влияют изменение орбиты Земли, ее магнитного поля, размеров материков и океанов, извержения вулканов. Все это – естественные причины изменения климата. До недавнего времени они и только они определяли изменения климата, в том числе начало и конец долговременных климатических циклов, таких как ледниковые периоды. Солнечной и вулканической активностью можно объяснить половину температурных изменений до 1950 года (солнечная активность приводит к повышению температуры, а вулканическая – к снижению).

В последнее время к естественным факторам добавился еще один – антропогенный, т.е. вызванный деятельностью человека. Основным антропогенным воздействием является усиление парникового эффекта, влияние которого на изменение климата в последние два столетия в 8 раз выше влияния изменений солнечной активности.

## 2. Понятие и сущность парникового эффекта

Парниковый эффект – это задержка атмосферой Земли теплового излучения планеты. Парниковый эффект наблюдал каждый: в теплицах или парниках температура всегда выше, чем снаружи. То же самое наблюдается и в масштабах Земного шара: солнечная энергия, проходя через атмосферу нагревает поверхность Земли, но излучаемая Землей тепловая энергия не может улетучиться обратно в космос, так как атмосфера Земли задерживает ее, действуя наподобие полиэтилена в парнике: она пропускает короткие световые волны от Солнца к Земле и задерживает длинные тепловые (или инфракрасные) волны, излучаемые поверхностью Земли. Возникает эффект парника. Парниковый эффект возникает из-за наличия в атмосфере Земли газов, которые обладают способностью задерживать длинные волны. Они получили название «парниковых» или «тепличных» газов.

Парниковые газы присутствовали в атмосфере в небольших количествах (около 0,1%) с момента ее образования. Этого количества было достаточно, чтобы поддерживать за счет парникового эффекта тепловой баланс Земли на уровне, пригодном для жизни. Это так называемый естественный парниковый эффект, не будь его средняя температура поверхности Земли была бы на 30°С меньше, т.е. не +14° С, как сейчас, а -17° С.

Естественный парниковый эффект ничем не грозит ни Земле, ни человечеству, поскольку общее количество парниковых газов поддерживалось на одном уровне за счет круговорота природы, более того, ему мы обязаны жизнью.

Но увеличение в атмосфере концентрации парниковых газов приводит к усилению парникового эффекта и нарушению теплового баланса Земли. Именно это и произошло в последние два столетия развития цивилизации.

Угольные электростанции, автомобильные выхлопы, заводские трубы и другие созданные человечеством источники загрязнения выбрасывают в атмосферу около 22 миллиардов тонн парниковых газов в год.

Какие газы называют «парниковыми»? К наиболее известным и распространенным парниковым газам относятся водяной пар ( $H_2O$ ), углекислый газ ( $CO_2$ ), метан ( $CH_4$ ) и закись азота ( $N_2O$ ). Это парниковые газы прямого действия. Большая часть их образуется образуются в процессе сжигания органического топлива.

Водяной пар – основной парниковый газ, ответственный более, чем за 60% естественного парникового эффекта. Антропогенное увеличение его концентрации в атмосфере пока не отмечалось. Однако увеличение температуры Земли, вызванное другими факторами, усиливает испарение воды океана, что, может привести к росту концентрации водяного пара в атмосфере и к усилению парникового эффекта. С другой стороны, облака в атмосфере отражают прямой солнечный свет, что уменьшает поступление энергии на Землю и, соответственно, снижает парниковый эффект.

Углекислый газ – наиболее известный из парниковых газов. Естественными источниками  $CO_2$  являются вулканические выбросы, жизнедеятельность организмов. Антропогенными источниками являются сжигание органического топлива (включая лесные пожары), а также целый ряд промышленных процессов (например, производство цемента, стекла). Углекислый газ, по мнению большинства исследователей, несет основную ответственность за глобальное потепление, вызванное «парниковым эффектом». Концентрация  $CO_2$  за два века индустриализации выросла более, чем на 30% и коррелируется с изменением среднемировой температуры.

Метан – второй по значимости парниковый газ. Выделяется из-за утечки на разработке месторождений каменного угля и природного газа, из трубопроводов, при горении биомассы, на свалках (как составная часть

биогаза), а также в сельском хозяйстве (скотоводство, рисоводство) и т.п. Животноводство, применение удобрений, сжигание угля и другие источники дают около 250 миллионов тонн метана в год. Количество метана в атмосфере невелико, но его парниковый эффект или потенциал глобального потепления в 21 раз сильнее, чем у  $\text{CO}_2$ .

**Закись азота – третий по значимости парниковый газ:** его воздействие в 310 раз сильнее, чем у  $\text{CO}_2$ , но содержится в атмосфере он в очень небольших количествах. **В атмосферу попадает в результате жизнедеятельности растений и животных, а также при производстве и применении минеральных удобрений, работе предприятий химической промышленности.**

**Галоуглероды (гидрофторуглероды и перфторуглероды) – газы, созданные для замены озоноразрушающих веществ. Используются в основном в холодильном оборудовании.** Имеют исключительно высокие коэффициенты влияния на парниковый эффект: в десятки тысяч раз выше, чем у  $\text{CO}_2$ . Их эмиссии (выделение в окружающую среду) невелики, но быстро возрастают.

**Гексафторид серы – его поступление в атмосферу связано с электроникой и производством изоляционных материалов.** Пока оно невелико, но объем постоянно возрастает.



### 3. Глобальное потепление и воздействие на него человека

Глобальное потепление – это постепенное увеличение средней температуры на нашей планете, вызванное повышением концентрации парниковых газов в атмосфере Земли.

По данным прямых климатических наблюдений средние температуры на Земле повысились, и, хотя причины такого повышения все ещё являются предметом дискуссий, одной из наиболее широко обсуждаемых и является антропогенный парниковый эффект. Антропогенное увеличение концентрации парниковых газов в атмосфере нарушает естественный тепловой баланс планеты, усиливает парникового эффекта, и как следствие, вызывает глобальное потепление.

Это процесс медленный и постепенный. Так, за последние 100 лет средняя температура Земли увеличилась всего на 1 градус. Что же тогда вызывает тревогу мировой общественности и заставляет правительства многих стран принимать меры для уменьшения выбросов парниковых газов?

Во-первых, этого оказалось достаточно, чтобы вызвать таяние полярных льдов и повышение уровня мирового океана со всеми вытекающими последствиями.

А во-вторых, некоторые процессы легче запустить, чем остановить. Например, в результате таяния вечномерзлых пород субарктики в атмосферу попадает огромные количества метана, что еще больше усиливает парниковый эффект. А опреснение океана из-за таяния льдов вызовет изменение теплового течения Гольфстрим, что скажется на климате Европы. Таким образом, глобальное потепление спровоцирует изменения, которые, в свою очередь, ускорят изменение климата.

Насколько сильно воздействие человека на глобальное потепление?

Идея о значительном вкладе человечества в парниковый эффект (а значит и в глобальное потепление) поддерживается большинством правительств, ученых, общественных организаций и СМИ, но пока не является окончательно установленной истиной.

Одни утверждают, что концентрация углекислого газа и метана в атмосфере с доиндустриального периода (с 1750 г.) увеличились на 34% и 160% соответственно. Причем такого уровня она не достигала в течение сотен тысяч лет. Это явно связано с ростом потребления топливных ресурсов и развитием промышленности и подтверждается совпадением графика роста концентрации углекислого газа с графиком роста температуры.

Другие возражают: в поверхностном слое Мирового океана растворено углекислого газа в 50-60 раз больше, чем в атмосфере. По сравнению с этим воздействие человека просто ничтожно. Кроме того, океан обладает способностью поглощать  $\text{CO}_2$  и тем самым компенсирует воздействие человека.

Однако в последнее время появляется все больше фактов в пользу влияния деятельности человека на глобальное изменение климата. Вот только некоторые из них:

1. Южная часть мирового океана потеряла свою способность поглощать значительные количества углекислоты, и это еще больше ускорит глобальное потепление на планете
2. Поток тепла, поступающего на Землю от Солнца, в последние пять лет сокращается, но на земле наблюдается не похолодание, а потепление.

Насколько повысится температура? Согласно некоторым сценариям изменения климата к 2100 году среднемировая температура может вырасти на 1,4-5,8 градуса по Цельсию – если не будут приняты шаги по сокращению парниковых выбросов в атмосферу. Кроме того, периоды жаркой погоды

могут стать более длительными и более экстремальными по температурам. При этом развитие ситуации будет очень сильно отличаться в зависимости от региона Земли, и эти различия предсказать чрезвычайно сложно. Например, для Европы предсказывают вначале не очень большой период похолодания в связи с замедлением и возможным изменением течения Гольфстрим.

#### 4. Последствия глобального потепления

Глобальное потепление сильно отразится на жизни некоторых животных. Например, белые медведи, тюлени и пингвины будут вынуждены сменить места своего обитания, так как полярные льды исчезнут. Многие виды животных и растений также исчезнут, не успев приспособиться к быстро изменяющейся среде обитания. 250 млн лет назад глобальное потепление убило три четверти всего живого на Земле

Глобальное потепление изменит климат в мировом масштабе. Ожидаются рост числа климатических катаклизмов, рост числа наводнений из-за ураганов, опустынивание и сокращение летних осадков на 15-20% в основных сельскохозяйственных районах, повышения уровня и температуры океана, границы природных зон сдвинутся к северу.

Более того, по некоторым прогнозам, глобальное потепление вызовет наступление малого ледникового периода. В 19-м веке причиной такого похолодания было извержение вулканов, в нашем веке причиной уже другая – опреснение мирового океана в результате таяния ледников

Как глобальное потепление отразится на человеке? В краткосрочной перспективе: нехваткой питьевой воды, проблемами в сельском хозяйстве, рост числа смертей в результате наводнений, ураганов, жары и засухи.

Самый серьезный удар может быть нанесен по беднейшим странам, которые меньше всех ответственны за обострение данной проблемы, и которым наименее всего готовы к изменению климат. Потепление и рост температур, в конце концов, могут повернуть вспять все, что было достигнуто трудом предыдущих поколений.

Разрушение устоявшихся и привычных систем ведения сельского хозяйства под воздействием засух, нерегулярных осадков и т.д. может

поставить на грань голода примерно 600 млн человек. К 2080 году серьезную нехватку воды испытает 1,8 млрд человек. А в Азии и Китае из-за таяния ледников и изменения характера осадков может случиться экологический кризис.

Увеличение температуры на 1,5-4,5°C приведет к подъему уровня океана на 40-120 см. Это означает затопление многих малых островов и наводнения в прибрежных территориях. На территориях, подверженным наводнениям, окажутся около 100 млн жителей, более 300 млн людей будут вынуждены мигрировать, исчезнут некоторые государства (например, Нидерланды, Дания, часть Германии).

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) считает, что здоровье сотен миллионов человек может оказаться под угрозой в результате распространения малярии (из-за увеличения числа комаров на затопленных территориях), кишечных инфекций (из-за нарушения водопроводно-канализационных систем) и т.д.

В долгосрочной перспективе это может привести к очередному этапу эволюции человека. Наши предки столкнулись с подобной проблемой, когда после ледникового периода температура резко поднялась на 10°C, но именно это привело к созданию нашей цивилизации.

Специалисты не располагают точными данными о том, каков вклад человечества в наблюдаемый рост температур на Земле и какой может быть цепная реакция.

Также неизвестно точное соотношение между ростом концентрации парниковых газов в атмосфере и ростом температур. Это одна из причин того, что прогнозы изменения температур так сильно разнятся. И это дает пищу скептикам: некоторые ученые считают проблему глобального потепления несколько преувеличенной, как и данные о росте средней температуры на Земле.

У ученых нет единого мнения по поводу того, каким может быть итоговый баланс позитивных и негативных эффектов изменения климата и по какому сценарию будет дальше развиваться ситуация.

Ряд ученых полагают, что некоторые факторы могут ослабить эффект глобального потепления: с ростом температур ускорится рост растений, что позволит растениям забирать из атмосферы больше углекислого газа.

Другие же считают, что возможные негативные последствия глобального изменения климата недооценены:

- Засухи, циклоны, штормы и наводнения станут происходить чаще;
- Повышение температуры мирового океана вызывает также и увеличение силы ураганов;
- Скорость таяния ледников и повышение уровня океана также будут более быстрыми. Уже сейчас уровень океана увеличился на 4 см вместо прогнозированных 2 см, скорость таяния ледников выросла в 3 раза (толщина ледяного покрова уменьшилась на 60-70 см, а площадь нetaющих льдов Северного ледовитого океана только за один 2005 год сократилась на 14%). Возможно, деятельность человека уже обрекла ледяной покров на полное исчезновение, что может вылиться в несколько раз большее повышение уровня океана (на 5-7 метров вместо 40-60 см).
- Более того, по некоторым данным глобальное потепление может наступить гораздо быстрее, чем считалось ранее из-за высвобождения углекислого газа из экосистем, в том числе из Мирового океана.
- И, наконец, мы не должны забывать, что вслед за глобальным потеплением может наступить глобальное похолодание.

Однако, каким бы не был сценарий, все говорит о том, что мы должны уменьшить свое воздействие на планету. Лучше переоценить опасность, чем недооценить ее.

## **5. Меры по предотвращению глобального потепления**

Международное сообщество, признавая опасность, связанную с постоянным ростом выбросов парниковых газов, в 1992 г. в Рио-де-Жанейро на Конференции ООН по окружающей среде и развитию договорилось о подписании Рамочной Конвенции ООН об изменении климата (РКИК).

В декабре 1997 г. в Киото (Япония) был принят Киотский протокол, который обязывал индустриально развитые страны сократить к 2008-2012 годам выбросы парниковых газов на 5% от уровня 1990 года, в том числе Европейский союз должен был сократить выбросы тепличных газов на 8%, США – на 7%, Япония – на 6%. России и Украине было достаточно, чтобы их выбросы не превышали уровень 1990 года, а 3 страны (Австралия, Исландия и Норвегия) могли даже увеличить свои выбросы, поскольку обладают лесами, поглощающими CO<sub>2</sub>.

Для вступления Киотского протокола в силу было необходимо, чтобы его ратифицировали государства, на долю которых приходилось не менее 55% выбросов парниковых газов. На сегодня протокол ратифицирован 161 страной мира (более 61 % общемировых выбросов). В России Киотский протокол ратифицирован в 2004 г. Заметным исключением стали США и Австралия, вносящие значительный вклад в парниковый эффект, но отказавшиеся ратифицировать протокол.

В 2007 году в Бали был подписан новый протокол, расширяющий перечень мер, которые необходимо предпринять для снижения антропогенного влияния на изменение климата.

Вот некоторые из них:

1. Уменьшить сжигание ископаемого топлива. Сегодня 80% энергии мы получаем из ископаемого топлива, что является основным источником парниковых газов.
2. Шире использовать возобновляемые источники энергии. Солнечная и ветровая энергия, энергия биомассы и геотермальная энергия, энергия приливов и отливов – сегодня использование альтернативных источников энергии становится ключевым фактором для долгосрочного устойчивого развития человечества.
3. Прекратить уничтожение экосистем. Должны быть прекращены всякие нападки на нетронутые экосистемы. Естественные экосистемы поглощают CO<sub>2</sub> и являются важным элементом в поддержании баланса CO<sub>2</sub>. Особенно хорошо с этим справляются леса. Но во многих регионах мира леса продолжают уничтожаться с катастрофической скоростью.
4. Снизить потери энергии при производстве и транспортировке энергии. Переход от крупномасштабной энергетики (ГЭС, ТЭЦ, АЭС) к мелким местным электростанциям позволит сократить потери энергии. При транспортировке энергии на дальнее расстояние может быть потеряно в пути до 50% энергии.
5. Использовать новые энергоэффективные технологии в промышленности. В настоящий момент КПД большинства используемых технологий составляет около 30%. Необходимо внедрять новые энергоэффективные технологии производства.
6. Снизить энергопотребление в строительном и жилищном секторе. Должны быть приняты регламенты, предписывающие использовать при строительстве новых зданий энергоэффективные материалы и технологии, что позволит сократить потребление энергии в домах в несколько раз.
7. Новые законы и стимулы. Должны быть приняты законы, облагающие повышенными налогами предприятия, превышающие лимиты



выбросов CO<sub>2</sub>, и предусматривающие налоговые льготы производителям энергии от возобновляемых источников и энергоэффективных товаров. Перенаправить финансовые потоки на развитие именно этих технологий и производств.

8. Новые способы перемещения. Сегодня в больших городах выбросы автотранспорта составляет 60-80% всех выбросов. Необходимо поощрять использование новых экологически безопасных видов транспорта, поддерживать общественный транспорт, развивать инфраструктуры для велосипедистов.
9. Пропагандировать и стимулировать энергосбережение и бережное использование природных ресурсов жителями всех стран.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

После стремительного прорыва в космос и сделанных там потрясающих открытий человечество вновь обращает свои взгляды к своему общему дому – планете Земля. Проблемы Земли должны занимать важное место среди фундаментальных знаний, ибо от их решения во многом зависит будущее нашей цивилизации и общее мировоззрение, определяющее перспективы дальнейшего развития общества.

На международное научное сообщество ложится колоссальная ответственность, так как правильное определение тенденций изменения климата в будущем и направлений основных последствий этого изменения спасет человечество от неизмеримых бед, а принятие дорогостоящих мер без достаточного научного обоснования приведет к колоссальным экономическим потерям.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИСТОЧНИКОВ

1. Экология [Электронный ресурс]: учебник и практикум для академического бакалавриата / О. Е. Кондратьева [и др.] ; под редакцией О. Е. Кондратьевой. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 283 с. — (Высшее образование).— URL: <https://biblio-online.ru/bcode/433175>
2. Экология[Электронный ресурс] : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / А. В. Тотай [и др.] ; под общей редакцией А. В. Тотая, А. В. Корсакова. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 353 с. — (Бакалавр.Прикладной курс). — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/431783>
3. Блинов, Л. Н. Экология [Электронный ресурс]: учебное пособие для прикладного бакалавриата / Л. Н. Блинов, В. В. Полякова, А. В. Семенча ; под общей редакцией Л. Н. Блинова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 209 с. — (Высшее образование).— URL: <https://biblio-online.ru/bcode/433268>
4. Шилов, И. А. Экология [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата / И. А. Шилов. — 7-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 539 с. — (Бакалавр.Академический курс). — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/427035>
5. Данилов-Данильян, В. И. Экология [Электронный ресурс]: учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Н. Митина, Б. М. Малашенков ; под редакцией В. И. Данилова-Данильяна. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 363 с. — (Бакалавр.Академический курс). — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/436479>
6. Экология [Электронный ресурс]: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Л. М. Кузнецов, А. С. Николаев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 280 с. —

- (Бакалавр.Прикладной курс).— URL: <https://biblio-online.ru/bcode/433104>
7. Хван, Т. А. Экология. Основы рационального природопользования [Электронный ресурс] : учебник для прикладного бакалавриата / Т. А. Хван. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 253 с. — (Бакалавр.Прикладной курс). —URL: <https://biblio-online.ru/bcode/431813>
  8. Павлова, Е. И. Экология транспорта [Электронный ресурс]: учебник для прикладного бакалавриата / Е. И. Павлова, В. К. Новиков. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 479 с. — (Высшее образование). — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/432802>
  9. Павлова, Е. И. Общая экология [Электронный ресурс]: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Е. И. Павлова, В. К. Новиков. — Москва :Издательство Юрайт, 2019. — 190 с. — (Бакалавр.Прикладной курс).— URL: <https://biblio-online.ru/bcode/437382>
  10. Харламова, М. Д. Твердые отходы[Электронный ресурс]: технологии утилизации, методы контроля, мониторинг : учебное пособие для академического бакалавриата / М. Д. Харламова, А. И. Курбатова ; под редакцией М. Д. Харламовой. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 311 с. — (Бакалавр. Академический курс. Модуль).— URL: <https://biblio-online.ru/bcode/432793>
  11. Гордиенко, В. А. Экология. Базовый курс для студентов небиологических специальностей [Электронный ресурс]: учебное пособие для спо / В. А. Гордиенко, К. В. Показеев, М. В. Старкова. — 2-е изд., стер. — СПб.: Лань, 2021. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171406>
  12. Васюкова, А. Т. Экология [Электронный ресурс]: учебник для спо / А. Т. Васюкова, А. А. Славянский, А. И. Ярошева. — 2-е изд., стер. — СПб.: Лань, 2021. — URL: <https://e.lanbook.com/book/164946>