

## Глобальные изменения климата. Часть 4. Что делать?



Большинство климатологов мира считает, что на Земле в последние 100 с лишним лет и особенно в последние десятилетия происходит рост приземной температуры воздуха, слишком быстрый по сравнению с прошлыми межледниковыми периодами. А причиной скорее всего является то, что на естественные изменения климата накладывается антропогенное влияние – прежде всего выбросы в атмосферу углекислого газа при сжигании ископаемых углеводородов. Все это может привести к тяжелым последствиям для человечества и биосферы. Об этом мы рассказывали в первых трех частях статьи [75–77]. Здесь мы остановимся на том, что можно было бы предпринять, чтобы смягчить эти последствия, и на истории осознания международным сообществом необходимости таких мер.

Аналитическая служба «ГеоИнфо»

[info@geoinfo.ru](mailto:info@geoinfo.ru)

Полного единогласия по вопросам современных изменений климата до сих пор нет даже среди ученых. В целом точки зрения специалистов, занимающихся этими проблемами, можно разделить на следующие четыре группы:

- 1) в настоящее время происходит слишком быстрое глобальное потепление и наибольший вклад в него вносят антропогенные выбросы углекислого газа при

- сжигании ископаемых углеводородов, а глобальное похолодание ожидает Землю только в очень далеком будущем;
- 2) глобальное потепление происходит, но преимущественно антропогенное влияние на него труднодоказуемо;
  - 3) глобальное потепление вызывает сомнения;
  - 4) уже в ближайшие десятилетия начнется глобальное похолодание.

Однако большинство климатологов мира согласно с первой точкой зрения и не сомневаются в том, что дальнейшее ускоренное потепление приведет к тяжелым последствиям для человечества и биосферы. Об этом мы достаточно подробно рассказывали в первых трех частях статьи [75–77]. Теперь хотелось бы подробнее поговорить о том, что следует предпринять, чтобы смягчить негативные последствия глобальных изменений климата, и об истории осознания международным сообществом необходимости этих мер.

### **Немного истории**

Мысль о влиянии парниковых газов на климат впервые была высказана в середине XIX века британским физиком Д. Тиндалем и в конце того же столетия шведским физико-химиком С. Аррениусом.

О потеплении климата и антропогенном усилении парникового эффекта одними из первых начали говорить британский инженер Г.С. Каллендар (1938 г.), американский климатолог Ч. Килинг (1958 г.), российский климатолог М.И. Будыко (1972 г.) и другие. Сам термин «глобальное потепление» впервые был употреблен в 1975 году в статье американского геохимика У. Брокера, вышедшей в журнале Science.

В 1977 году Национальная академия наук США опубликовала доклад «Энергия и климат», в котором был сделан вывод о том, что сжигание ископаемого топлива приводит к увеличению содержания углекислого газа в атмосфере, влияющему на повышение глобальной температуры. А в 1988 году американский климатолог Д. Хансен пришел в сенат своей страны и сообщил, что глобальное потепление действительно уже происходит. В том же году Всемирной метеорологической организацией и Организацией Объединенных Наций на основе ее программы по окружающей среде была создана Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК, или IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change).

С тех пор раз в 5–6 лет МГЭИК критически обобщает текущие публикации по исследованиям изменений климата в рецензируемой научной литературе и представляет результаты анализа в своих оценочных докладах, которые рецензируются независимыми экспертами. Эта работа ведется силами сотен ученых почти из 200 стран – членов МГЭИК.

Выводы этой группы оказались неутешительными: слишком быстрый рост температуры приземного воздуха и прочие изменения климата действительно происходят, а основной причиной этого с чрезвычайно высокой вероятностью (не менее 95% после 1951 г.) является человеческая деятельность – усиление естественного парникового эффекта за счет газов, выделяемых в атмосферу промышленностью и сельским хозяйством. В 2007 году МГЭИК была присуждена Нобелевская премия мира за усилия по накоплению и распространению более широких знаний о техногенных изменениях климата и по созданию основы для мер, необходимых для противодействия этим изменениям.

Отметим, что в России учеными Росгидромета и Российской академии наук также выпускаются оценочные доклады по изменениям климата (которые касаются в основном российских регионов), а секция метеорологии и атмосферных наук Национального геофизического комитета раз в 4 года составляет обзоры российских исследований атмосферы и климата.

В 1988 и 1990 годах были приняты резолюции Организации Объединенных Наций с одинаковыми названиями – «О защите глобального климата в интересах нынешнего и будущих поколений человечества».

В 1992 году на конференции ООН «Саммит Земли» в Рио-де-Жанейро была принята Рамочная конвенция по изменению климата, озвучившая необходимость стабилизации концентрации парниковых газов в атмосфере на уровне, который мог бы предотвратить опасное антропогенное вмешательство в климатическую систему.

В 1995 году ООН официально признала ответственность человечества за глобальное потепление.

В 1997 году более 160 стран подписали в японском городе Киото соглашение о сокращении промышленных выбросов в атмосферу парниковых газов (прежде всего углекислого) – на 5% к 2012 году и на 20% к 2020 году по сравнению с 1990 годом.

Несмотря на свои сомнения в целесообразности этого шага, Россия ратифицировала данное соглашение в 2004 году, но в 2012 году вышла из него, сославшись на то, что оно не работало так, как было задумано, поскольку в нем реально участвовали только 15% стран, ответственных за эмиссию парниковых газов, и, соответственно, прямые экономические убытки несли только эти немногочисленные государства. Вышли из протокола также США, Канада, Австралия и некоторые другие. А, например, на Китай, Индию и на прочие развивающиеся страны, подписавшие протокол, с самого начала не было наложено обязательств по сокращению выбросов.

Выполнение обязательств в рамках Киотского протокола, по мнению многих, было сведено не к реальному суммарному уменьшению выбросов, а к реализации определенных коммерческих целей тех, кому это выгодно, и к перераспределению богатств на Земле. Действительно, большие экономические потери при сокращении выбросов вполне могли и могут в будущем привести к значительному перемещению производства в страны, которые не охвачены договором или не имеют по нему обязательств.

В 2008 году чикагский Институт Хартленда (США) от имени группы ученых, сформировавших Международную неправительственную группу экспертов по изменению климата (NIPCC), составил доклад, в котором попытался оспорить идею о том, что глобальное потепление вызвано человеческой деятельностью, и провел на эту тему собственную международную конференцию, на которой 98 докладчиков, включая ученых-климатологов из крупных университетов, утверждали, что глобальное потепление скорее всего является исключительно естественным процессом.

В 2009 году в Копенгагене (Дания) 114 стран подписали соглашение, призывающее к значительному сокращению выбросов парниковых газов, чтобы глобальная температура не поднялась в ближайщее столетие более чем на 1,5–2 град. по Цельсию по сравнению с «доиндустриальным» (1850–1890 гг.) уровнем. Альтернативное соглашение, заключенное в 2010 году в Боливии, призвало к еще большему сокращению выбросов.

На Рамочной конвенции ООН об изменении климата, которая была подписана в Канкуне (Мексика) в 2010 году, в качестве основной цели принятия мер по замедлению



потепления было утверждено ограничение роста глобальной температуры величиной 1,5–2 град. Возможные изменения выше 2 град. были признаны катастрофическими.

Поскольку упомянутый выше Киотский протокол не смог добиться какого-либо заметного сокращения выбросов парниковых газов в мире, а время его действия в любом случае подходило к концу, в 2015 году в столице Франции был утвержден проект нового соглашения по замедлению потепления путем сокращения выбросов парниковых газов. Начиная с 2016 года 196 стран, в том числе Россия и США, подписали это соглашение, однако в 2017 году президент США Трамп отказался от него, считая его несправедливым по отношению к развитым государствам, которым вновь придется нести основные убытки из-за сокращения выбросов.

Конкретные обязательства по Парижскому соглашению будут приняты только в 2020 году на специальной конференции ООН по климату – после окончания действия обязательств по Киотскому протоколу. Российская Федерация, в принципе, собирается ратифицировать это соглашение, но только после полного учета способности лесов, болот, степей и пустынь страны к поглощению углекислого газа (то есть скорее всего не ранее 2020 года). После этого России придется ограничить эмиссию парниковых газов к 2030 году до 70% от уровня 1990 года путем повышения энергоэффективности экономики, развития энергосберегающих технологий, возобновляемых и чистых источников энергии.

Следует отметить, что Российская академия наук не рекомендовала ратифицировать Киотский протокол (в 2004 г.) и Парижское соглашение (в 2018 г.), мотивируя это неопределенностью в оценках изменений климата, отсутствием единого мнения в мировом и российском научных сообществах о причинах глобального потепления и возможной невыгодностью для России соответствующих обязательств. Однако эта позиция РАН вызвала протест многих ведущих российских климатологов.

В целом же выводы МГЭИК поддерживаются большинством научных академий и научных организаций (хотя и из этого большинства некоторые утверждают, что МГЭИК преувеличивает вероятное глобальное потепление, а некоторые – что, наоборот, недооценивает).

И все-таки споры все еще продолжаются, хотя в большей степени – в средствах массовой информации. Острота дискуссий, неизбежных при действительной сложности проблем изменений климата и неполноты доказательной базы, подогревается социальными, экономическими и политическими мотивами отдельных стран и групп населения, стремлением многих финансово-промышленных групп, политиков и чиновников к собственной выгоде и перераспределению богатств в мире. Все это сопровождается соответствующим лоббированием тех или иных интересов при принятии правительственных решений и международных соглашений и даже давлением на научные организации через финансирование и другие механизмы.

### **Почему нам угрожают изменения климата**

Казалось бы, в целом изменения климата не несут угрозы существованию человечества – ведь выживали же при них наши древние предки. Однако современное население планеты является оседлым и привязанным к конкретным местам жительства и производства. Мир поделен на страны, города и другие населенные пункты со своими промышленными предприятиями, сельским хозяйством и инфраструктурой. Весь образ жизни людей в том или ином регионе приспособлен именно к существующему климату,

каким бы он ни был. А его изменения требуют больших дополнительных усилий и денежных затрат.

Если говорить о других живых организмах кроме человека, то при современном интенсивном потеплении произойдет вымирание многих видов растений и животных, так как места их обитания изменятся быстрее, чем они смогут адаптироваться к новым условиям, тем более что они уже не смогут свободно мигрировать вслед за смещающимися границами природных зон из-за антропогенной фрагментированности последних. В океане почти нет такой фрагментированности, но изменения температуры и кислотности морской воды губительно повлияют на многие виды морских живых организмов (например, при росте глобальной температуры на 1,5 град. коралловые рифы сократятся на 70–90%, а при потеплении на 2 град. они исчезнут на 99%).

### **О сокращении антропогенных выбросов парниковых газов**

В своем последнем докладе (2018 г.) МГЭИК предсказала, что, если не будет предпринято никаких мер и темпы глобального потепления останутся неизменными, то среднегодовая температура увеличится к 2030 или 2050 году минимум на 1,5 град. по Цельсию по сравнению с уровнем 1850–1900 гг. и не менее чем на 2 град. – к концу этого столетия.

МГЭИК оценила потенциальные совокупные выбросы углекислого газа в будущем и представила расчеты, показывающие, насколько их надо сократить, чтобы ограничить рост температуры хотя бы величиной 1,5 град (поскольку, как уже упоминалось выше, был сделан вывод, что изменения более чем на 2 град. могут оказаться катастрофическими).

Такое ограничение потребует незамедлительных изменений в землепользовании, энергетике, промышленности, транспорте, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений и пр. Глобальные антропогенные выбросы углекислого газа должны сократиться к 2030 году примерно на 45% по сравнению с 2010 годом и полностью прекратиться к 2050 году.

Для этого в том числе необходимо разработать план по переходу на возобновляемые источники энергии и «экологически чистые» технологии – для начала по постепенному закрытию угольных электростанций и прекращению использования в качестве топлива мазута.

МГЭИК признает, что если сократить или даже полностью прекратить выбросы углекислого газа в энергетическом секторе, то быстро снизить его концентрацию в атмосфере не удастся – на это уйдут десятки лет. Поэтому Земля не сможет избежать роста глобальной температуры приземного воздуха к середине XXI века на 1,5, а то и на 2 град. При этом температура в большей степени поднимется в Северном полушарии, особенно в Арктике. И человечеству в любом случае придется приспособиваться к жизни в новых условиях уже в ближайшие десятилетия. Но все-таки, если удастся замедлить потепление, то это снизит связанные с климатическими изменениями риски и даст людям и экосистемам больше времени на адаптацию.

К применению других предлагаемых методов глобального воздействия на климат, или геоинжиниринга (например, извлечения углерода из воздуха с его последующим захоронением, создания искусственного аэрозольного экрана в стратосфере, воздействия на облака с целью отражения части солнечного света в космос и др.), человечество в силу недостатка знаний пока не готово. Затраты могут оказаться слишком большими, а последствия – непредсказуемыми и опасными.

Поэтому пока основные вопросы заключаются в том, как на деле достичь резкого сокращения антропогенных выбросов парниковых газов в мировых масштабах и кто за это будет платить.

В этой связи противники борьбы с потеплением приводят, например, следующие цифры. Пока что ожидаемый к 2050 году ежегодный ущерб мировой экономике из-за прогнозируемого повышения температуры оценивается в 300 млрд долларов – менее 1% современного мирового ВВП. А борьба с потеплением путем сокращения выбросов парниковых газов с целью ограничения потепления величиной 1,5 град. будет отнимать около 900 млрд долларов в год (более 2% мирового ВВП), в то время как положительный эффект не превысит 1,3%. Встречается мнение, что даже полное прекращение антропогенной эмиссии парниковых газов при огромных экономических убытках для ряда стран практически не поможет замедлению потепления, а лишь продемонстрирует «верность мирового сообщества экологическим идеалам».

Кроме того, противники сокращения выбросов напоминают, что природоохранные мероприятия, в том числе связанные с форсированным переходом на альтернативные источники энергии, также требуют производственной деятельности и расхода ресурсов и энергии, что, в свою очередь, может вызвать нежелательные экологические последствия. Вместо того чтобы тратить силы и ресурсы на борьбу с неизбежным, они советуют оценить, не будет ли дешевле и безопаснее просто приспособиться к переменам и даже постараться извлечь из них выгоду, например за счет возможного увеличения площади сельскохозяйственных угодий и сокращения отопительного сезона в северных странах, удлинения судоходных периодов для северных рек и Северного морского пути и т.д. (рис. 1).

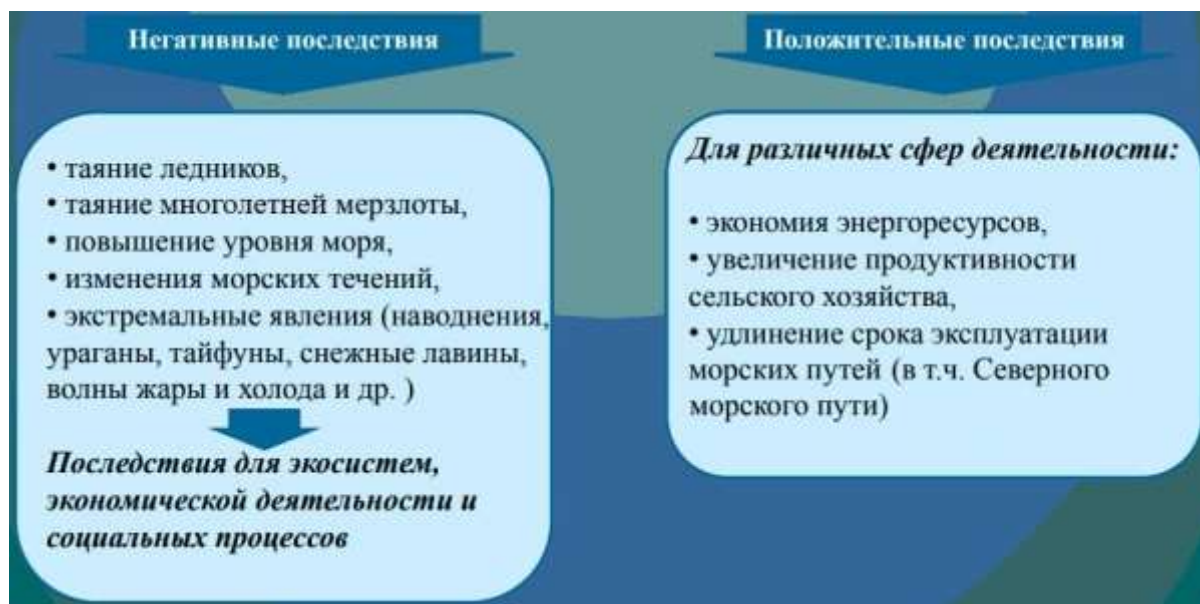


Рис. 1. Некоторые возможные отрицательные и положительные последствия глобального потепления [30]

Подобные споры многократно усиливаются тем, что исследования и решения, связанные с глобальными изменениями климата, могут быть выгодны или невыгодны тем или иным сторонам. Например, компаниям, которые участвуют в развитии атомной

энергетики, в производстве ветрогенераторов или солнечных панелей, потепление климата и сокращение антропогенных выбросов парниковых газов за счет перехода на новые технологии сейчас выгодно. А тем, кто добывает горючие полезные ископаемые (особенно уголь) и владеет тепловыми электростанциями, это не просто невыгодно, а разорительно.

И вполне естественно, что представители бизнеса стараются влиять на решения чиновников, правительств, международных организаций и форумов и даже оказывать давление на ученых с целью искажения тех или иных научных результатов или сдерживания готовности работать в том или ином направлении (подобные жалобы неоднократно поступали, например, от климатологов США). Отсюда и волны публикаций «за» и «против», в которых бывает очень трудно разобраться. И такая борьба интересов в целом негативно влияет на выработку и реализацию мер по смягчению последствий глобальных изменений климата.

### На возобновляемые источники энергии переходить все равно придется

Сколько бы ни спорили о необходимости сокращения выбросов парниковых газов при сжигании ископаемых углеводородов, но на возобновляемые источники энергии, то есть к низкоуглеродной экономике, переходить все равно придется, даже если сегодня это кому-то невыгодно. И чем скорее, тем лучше, поскольку запасы нефти, газа и угля на Земле не бесконечны – их хватит максимум на 50 или 100 лет.

На рисунке 2 продемонстрировано, как быстро в некоторых странах увеличивается производство энергии без выбросов парниковых газов. Да и кто сказал, что для дальнейшего развития цивилизации не нужен переход на новые экологически ответственные технологии, даже если экономические преимущества получают их производители? Хотелось бы, чтобы и Россия наконец более активно подключилась к этому процессу.

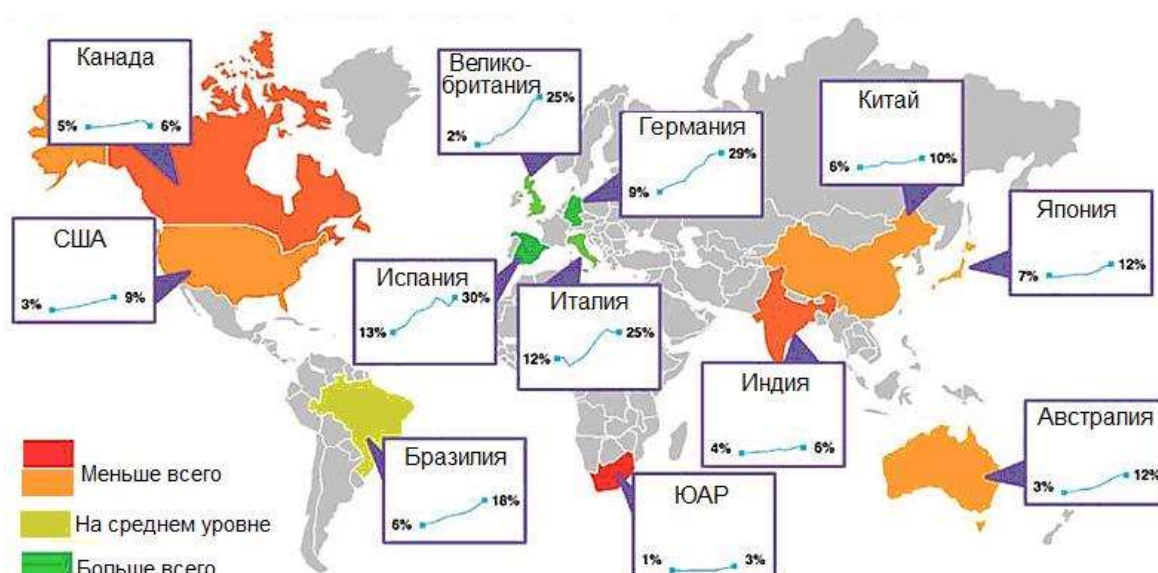


Рис. 2. Рост производства электричества в некоторых странах без выбросов парниковых газов с использованием возобновляемых источников энергии за период 2006–2016 гг. [21, 34]

**Адаптация в любом случае необходима**



Как уже отмечалось выше, даже если будут приняты все возможные меры по замедлению потепления, оно все равно будет происходить по крайней мере в ближайшие десятилетия или столетия. И к ним человечеству в любом случае придется приспособливаться. А для своевременной выработки мер по адаптации необходимы как можно более точные прогнозы хотя бы на несколько десятков лет вперед.

Однако последствия изменений климата будут широко варьировать в разных регионах, поэтому и мероприятия по адаптации там должны быть разными. Но, как ни странно, составлять климатические прогнозы на отдельные регионы гораздо труднее, чем в глобальном масштабе. Поэтому необходимо, чтобы климатические исследования как можно скорее привели к созданию климатических технологий и услуг для выработки наиболее надежных прогнозов и реализации наилучших мер по адаптации индивидуально для каждого региона.

### **Все сводится к управлению рисками**

Игнорирование предупреждений климатологов недопустимо, поскольку возможный экономический ущерб от бездействия может оказаться гораздо больше, чем стоимость принятых мер.

Таким образом, все сводится к управлению рисками, связанными с потеплением. Их поможет снизить существенное уменьшение антропогенных выбросов парниковых газов в сочетании со своевременной и грамотной адаптацией к изменениям климата и их последствиям. То есть необходимо уделять должное внимание не только путям сокращения выбросов, но и разработке стратегий адаптации к переменам.

Вместо того чтобы впустую сеять панику, следует спокойно и продуманно:

- улучшать финансирование естественных и технических наук и продолжать исследования в областях, связанных с современными изменениями климата, держа в голове все возможные варианты;
- продолжать развивать существующую Глобальную систему наблюдений за климатом и проводить тщательный мониторинг его изменений;
- разрабатывать более точные и надежные прогнозные климатические модели на основе системного подхода (при котором планета рассматривается как единая эколого-климатическая система), причем не только на глобальном, но и на региональном уровнях;
- регулярно пересматривать международные соглашения по климату;
- снижать антропогенное воздействие на окружающую среду;
- выявлять зоны с наиболее опасными климатическими аномалиями, разрабатывать и реализовывать для них оперативные и долгосрочные меры по адаптации к изменениям климата;
- учитывать соответствующие риски в строительной и другой хозяйственной деятельности;
- усиливать меры по защите населения и инфраструктуры в опасных климатических зонах;
- применять климатическое и экологическое страхование и т.д.

### **Меры, связанные с деградацией многолетней мерзлоты**



Что касается деградации многолетней мерзлоты, то, как показывают расчеты, на ее дальнейшем развитии даже полное выполнение Парижского соглашения до середины XXI века практически не скажется.

В силу значительной внутриландшафтной дифференциации реакций многолетней мерзлоты на современное потепление (о которой мы писали в предыдущей части статьи [77]) для территорий криолитозоны, охваченных человеческой деятельностью, особенно важно развивать методы регионального прогноза изменений климата и состояния мерзлых пород. Для этого необходимо расширять сеть мерзлотных и метеорологических наблюдений и регулярно обновлять геокриологические карты.

Старые здания и сооружения, построенные на многолетней мерзлоте более 50–70 лет назад, уже не удовлетворяют современным нормам и, если реконструкция невозможна, их постепенно нужно выводить из эксплуатации и сносить. Фактически многие населенные пункты, промышленные сооружения, нефте-, и газопроводы придется строить заново. Но проектирование, возведение и эксплуатация зданий и сооружений, а также ликвидация брошенных шахт, карьеров, скважин, хранилищ опасных отходов, скотомогильников и рекультивация соответствующих территорий должны будут проводиться с учетом не только уже наступивших изменений, но и прогнозируемой динамики повышения температуры и оттаивания многолетнемерзлых грунтов.

То есть проектировщики должны будут учитывать влияние на многолетнюю мерзлоту не только со стороны строительных объектов, как раньше, но и со стороны изменяющихся климатических условий на протяжении периодов строительства и эксплуатации на основе максимально точных региональных прогнозов. И такие проекты должны будут проходить экспертную оценку в научных организациях.

## **Заключение**

Таким образом, основные задачи для человечества в связи с глобальными изменениями климата – это как можно более быстрый переход к безуглеродной и экологически ответственной экономике и своевременная адаптация к изменяющимся условиям. Решение этих задач потребует огромных усилий и многомиллиардных ежегодных затрат, но в итоге они все равно будут меньше, чем при ликвидации опасных последствий в случае бездействия.

Хотелось бы, чтобы по мере накопления научных знаний в борьбе интересов победил здравый смысл и сильные мира сего помогли цивилизации двигаться в наиболее безопасном направлении.

## **Список литературы**

1. А. Кокорин: в изменениях климата виноват человек // Центр по изменению климата в Кыргызской республике. 18.06.2014. URL: <http://climatechange.kg/a-kokorin-v-izmeneniyah-klimata-vinovat-chelovek/>.
2. Андреев С.С. К вопросу о глобальном потеплении // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2007. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-globalnom-poteplenii>.
3. Анисимов О., Лавров С. Глобальное потепление и таяние вечной мерзлоты: оценка рисков для производственных объектов ТЭК РФ // Технологии ТЭК. 2004. № 3. С. 78–83. URL: <https://docplayer.ru/30954701-Globalnoe-poteplenie-i-tayanie-vechnoy-merzloty-ocenka-riskov-dlya-proizvodstvennyh-obektov-tek-rf.html>.

4. *Анисимов О.А., Белолуцкая М.А.* Прогностическая оценка влияния деградации вечной мерзлоты на инфраструктуру в северных регионах России // *Метеорология и гидрология*. 2002. № 6. С. 15-22. URL: [https://www.researchgate.net/publication/295519846\\_Ocenka\\_vliania\\_izmenenia\\_klimata\\_i\\_degradacii\\_vecnoj\\_merzloty\\_na\\_infrastrukturu\\_v\\_severnyh\\_regionah\\_Rossii](https://www.researchgate.net/publication/295519846_Ocenka_vliania_izmenenia_klimata_i_degradacii_vecnoj_merzloty_na_infrastrukturu_v_severnyh_regionah_Rossii).
5. *Арутюнов В.С.* Глобальное потепление: катастрофа или благо? // *Российский химический журнал (Журнал Российского химического общества им. Д.И. Менделеева)*. 2005. Т. 49. № 4. URL: <http://www.chem.msu.ru/rus/jvho/2005-4/102.pdf>.
6. *Владимиров В.А., Чураков Ю.И.* Проблема глобального изменения климата как природная опасность // *Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования*. 2014. Т. 4. № 2 (7). С. 506–519. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/problema-globalnogo-izmeneniya-klimata-kak-prirodnaya-opasnost>.
7. Глобальная бюрократия // *Sunhome.ru*. Дата последнего обращения: 02.04.2019. URL: <https://www.sunhome.ru/journal/122889>.
8. Глобальное потепление и вечная мерзлота как факторы геополитики // *ECOTECO*. Дата последнего обращения: 06.04.2019. URL: <https://ecoteco.ru/library/magazine/zhurnal-111/ekologiya/globalnoe-poteplenie-i-vechnaya-merzlot-a-kak-factory-geopolitiki/>.
9. Глобальное потепление – мифы, заблуждения, факты и чем может грозить потепление климата // *Science Debate*. Дата последнего обращения: 02.04.2019. <http://www.sciencedebate2008.com/vote/>.
10. Глобальное потепление // *Replyon*. Дата последнего обращения: 03.04.2019. URL: <http://replyon.net/147-globalnoe-poteplenie.html>.
11. Глобальное потепление // *Sunhome*. Дата последнего обращения: 03.04.2019. URL: <https://www.sunhome.ru/journal/125473>.
12. Глобальные изменения климата. Часть 1. Происходит ли потепление и почему? // *Geoinfo.ru*. 23.04.2019. URL: <https://www.geoinfo.ru/product/analiticheskaya-sluzhba-geoinfo/globalnye-izmeneniya-klimata-chast-1-proiskhodit-li-poteplenie-i-pochemu-40679.shtml>.
13. Глобальные изменения климата. Часть 2. Насколько человечество виновно в потеплении? // *Geoinfo.ru*. 20.05.2019. URL: <https://www.geoinfo.ru/product/analiticheskaya-sluzhba-geoinfo/globalnye-izmeneniya-klimata-chast-2-naskolko-chelovechestvo-vinovno-v-poteplenii-40768.shtml>.
14. Глобальные изменения климата. Часть 3. Последствия потепления // *Geoinfo.ru*. 03.06.2019. URL: <https://www.geoinfo.ru/product/analiticheskaya-sluzhba-geoinfo/globalnye-izmeneniya-klimata-chast-3-posledstviya-potepleniya-40857.shtml>.
15. *Готовцев С.П.* Деградация вечной мерзлоты – серьезная опасность // *Наука и техника в Якутии*. 2016. № 1 (30). С. 45–49. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/degradatsiy>.
16. *Гребенец В.* Опасное «умирание» вечной мерзлоты // *Заполярная правда*. 2006. № 152. URL: <http://gazetazp.ru/2006/152/9/>.
17. Две статьи о глобальном потеплении // *Batrachos.com*. 15.03.2011. URL: [https://batrachos.com/О\\_глобальном\\_потеплении](https://batrachos.com/О_глобальном_потеплении).
18. *Ершов Э.Д.* Деградация мерзлоты при возможном глобальном потеплении климата // *Соросовский образовательный журнал*. 1997. № 2. С. 70–74. URL: [http://window.edu.ru/resource/834/20834/files/9702\\_070.pdf](http://window.edu.ru/resource/834/20834/files/9702_070.pdf).

19. Земле грозит катастрофа из-за глобального потепления. Пострадают Россия, США и Канада // Lenta.Ru. 23.03.2019. URL: [https://hi-tech.mail.ru/news/globalnogo\\_potepleniya\\_postradayut\\_rossiya\\_ssha\\_i\\_kanada/](https://hi-tech.mail.ru/news/globalnogo_potepleniya_postradayut_rossiya_ssha_i_kanada/).
20. *Йошикава К.* Изменение «вечной мерзлоты» – не катастрофа // Наш университет. 17.08.2016. URL: [http://nu.s-vfu.ru/expert\\_opinion/izmenenie-vechnoy-merzlotyi-ne-katastrofa/](http://nu.s-vfu.ru/expert_opinion/izmenenie-vechnoy-merzlotyi-ne-katastrofa/).
21. *Карлин Л.Н.* Изменение климата Земли: мифы и реальность // Mypresentation. Дата последнего обращения: 01.04.2019. URL: [https://mypresentation.ru/presentation/izmenenie\\_klimata\\_zemli\\_mify\\_i\\_realnost](https://mypresentation.ru/presentation/izmenenie_klimata_zemli_mify_i_realnost).
22. *Качалова А.* В союзе с мерзлотой // Interfax-Russia. 03.07.12. URL: <http://www.interfax-russia.ru/Ural/view.asp?id=325748>.
23. *Кондратенко Е.* Мерзлота тает: разрушения в Сибири уже начинаются? // 19.01.2017. URL: <https://info.sibnet.ru/article/510589/>.
24. *Кузнецов А.* 7 мифов о глобальном изменении климата. Как бороться со всемирным потеплением с пользой для экономики // Комсомольская правда. 25.04.2016. URL: <https://www.kp.ru/daily/26521.5/3537467/>.
25. МЧС: потепление климата грозит масштабной утечкой радиоактивных отходов в России // Newsru. 19.06.2008. URL: <https://www.newsru.com/russia/19jun2008/klimat.html>.
26. *Оберман Н.Г.* Деградация мерзлоты в условиях глобального потепления и ее воздействие на инфраструктуру в восточной части Баренцева региона // StudyLib. URL: [https://studylib.ru/doc/2097781/degradaciya-merzloty-v-usloviyah-global.\\_nogo-potepleniya-i-eyo](https://studylib.ru/doc/2097781/degradaciya-merzloty-v-usloviyah-global._nogo-potepleniya-i-eyo).
27. *Оспенникова Т.* Таяние вечной мерзлоты угрожает российским трубопроводам: новая жизнь или начало конца? // Vlasti.net. 12.12.2009. URL: <http://vlasti.net/news/68792>.
28. *Павлов А.В., Гравис Г.Ф.* Вечная мерзлота и современный климат // Природа. 2000. № 4. С. 10–18. URL: [http://csr.spbu.ru/pub/RFBR\\_publications/articles/geosciences/2000/vechnaya\\_merzlota\\_00\\_geo.pdf](http://csr.spbu.ru/pub/RFBR_publications/articles/geosciences/2000/vechnaya_merzlota_00_geo.pdf).
29. Полпред президента РФ рассказал о последствиях дегградации вечной мерзлоты // News.rambler.ru. 29.06.2017. URL: <https://news.rambler.ru/politics/37280344-polpred-prezidenta-rf-rasskazal-o-posledstviyah-degradatsii-vechnoy-merzloty/>.
30. Проблема изменения климата. 8 мифов о климате // InfoEco. Дата последнего обращения: 03.04.2019. URL: [http://www.infoeco.ru/dl/prez/6\\_climate\\_change.pdf](http://www.infoeco.ru/dl/prez/6_climate_change.pdf).
31. *Скупов Б.* Глобальное изменение климата и дегградация вечной мерзлоты // Строительный эксперт. 29.03.2017. URL: <https://ardexpert.ru/article/9099>.
32. Ученые: за последние годы в Якутии наблюдается заметная дегградация многолетней мерзлоты // Без формата. 11.11.2017. URL: <http://yakutsk.bezformata.com/listnews/zametnaya-degradatciya-mnogoletnej-merzloti/62487748/>.
33. Ученый раскрыл, как мы будем жить в условиях глобального потепления // Аргументы недели. 03.11.2018. URL: <http://argumenti.ru/science/2018/11/591189>.
34. *Эзау И.* Мифы об изменениях климата (окончание) // 22century. 24.01.2018. URL: <https://22century.ru/popular-science-publications/climate-myths-2>.
35. *Эзау И.* Мифы об изменениях климата. Часть 1 // 22century. 22.01.2018. URL: <https://22century.ru/popular-science-publications/climate-myths-1>.

36. Янин А.Л., Будыко М.И., Израэль Ю.А. Глобальное потепление и его последствия: Стратегия принимаемых мер // Глобальные проблемы биосферы. М.: Наука, 2003.
37. Climate change // En.Wikipedia. 03.04.2019. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Climate\\_change](https://en.wikipedia.org/wiki/Climate_change).
38. Climate change // United Nations. The last accessed date: 03.04.2019. URL: <https://www.un.org/en/sections/issues-depth/climate-change/>.
39. Global warming controversy // En.Wikipedia. 21.02.2019. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Global\\_warming\\_controversy](https://en.wikipedia.org/wiki/Global_warming_controversy).
40. Global warming: myth or reality? Help with outline // Essayforum. 25.05.2010. URL: <https://essayforum.com/research/global-warming-myth-reality-help-outline-17053/>.
41. History of climate change debate // ProCon.org. 23.01.2019. URL: <https://climatechange.procon.org/view.resource.php?resourceID=006525>.
42. Hjort J., Karjalainen O., Aalto J. et al. Degrading permafrost puts Arctic infrastructure at risk by mid-century // Nature Communications. 2018. Vol. 9. Article № 5147. URL: <http://dx.doi.org/10.1038/s41467-018-07557-4>.
43. Idso C., Singer S.F. Climate change reconsidered: report of the nongovernmental panel on climate change (NIPCC) // The Heartland Institute. Chicago, IL, USA: The Heartland Institute, 2009. URL: [https://www.heartland.org/\\_template-assets/documents/publications/NIPCC%20Final.pdf](https://www.heartland.org/_template-assets/documents/publications/NIPCC%20Final.pdf).
44. Inki R.-L. The thaw of permafrost is a threat for Arctic cities and industries // University of Helsinki. 12.12.2018. URL: [https://www.helsinki.fi/en/news/science-news/the-thaw-of-permafrost-is-a-threat-for-arctic-cities-and-industries?gclid=Cj0KCQjwnKHIBRDLARIsAMtMHDEG2gyCLLpcg9uUKo2FHjxRPkM3IsDXa0Q2STO9vexXunqECZ\\_WNkaAnUJEALw\\_wcB](https://www.helsinki.fi/en/news/science-news/the-thaw-of-permafrost-is-a-threat-for-arctic-cities-and-industries?gclid=Cj0KCQjwnKHIBRDLARIsAMtMHDEG2gyCLLpcg9uUKo2FHjxRPkM3IsDXa0Q2STO9vexXunqECZ_WNkaAnUJEALw_wcB).
45. Mann M.E. Do global warming and climate change represent a serious threat to our welfare and environment? // Social Philosophy and Policy. 2009. Vol. 26. № 2. P. 193–230. URL: [http://www.meteo.psu.edu/holocene/public\\_html/shared/articles/MannSocialPhilos09.pdf](http://www.meteo.psu.edu/holocene/public_html/shared/articles/MannSocialPhilos09.pdf).
46. Scientific opinion on climate change // En.Wikipedia. 23.03.2019. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Scientific\\_opinion\\_on\\_climate\\_change](https://en.wikipedia.org/wiki/Scientific_opinion_on_climate_change).