



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ГЕОГРАФИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ГЕОГРАФИИ

**Влияние изменения климата на социально-экономические процессы в
России**

**Выпускная квалификационная работа по направлению
44.03.05 Педагогическое образование с двумя профилями обучения**

**Направленность программы бакалавриата
«Экономика. География»**

Форма обучения очная

Проверка на объем заимствований:

71 % авторского текста

Работа рекомендована к защите

«8» июня 2021 г.

Зав. кафедрой географии и методики обучения
географии

Малаев Александр Владимирович

Выполнил:

Студент группы ОФ-501/069-5-1

Питерский Андрей Владиславович

Научный руководитель: к.г.н., доцент

Пургова Галина Ивановна

Челябинск
2021

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ НА МИРОВЫЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ.....	6
1.1 Причины и тенденции глобального потепления.....	6
1.2 Последствия климатических изменений и их влияние на социально- экономические процессы.....	15
1.3 Предотвращение последствий изменения климата в мире.....	21
ГЛАВА 2. ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ПОТЕПЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ.....	25
2.1 Изменение показателей температуры в крупных регионах России.....	25
2.2 Влияние изменения климата на социально-экономические процессы России.....	33
ГЛАВА 3. ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ГЕОГРАФИИ.....	58
3.1 Разработка внеклассного мероприятия.....	58
3.2 Разработка урока по географии.....	60
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	63
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	66
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 «Разработка внеклассного мероприятия».....	70
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 «Разработка урока по географии».....	77

ВВЕДЕНИЕ

Глобальное потепление – не вымысел, а часть нашей жизни, в которой мы замечаем, что развивается это потепление все больше и больше. Ученые до сих пор ломают голову в вопросе о причинах глобального потепления, является ли антропогенное вмешательство причиной столь бурного колебания цифр в их измерениях, сильно ли растет концентрация углекислого газа (CO₂) в атмосфере, настолько ли вреден метан и т.д.

Быстрый рост выбросов парниковых газов – это следствие активной человеческой деятельности. Угроза изменения климата становится экономической и политической проблемой абсолютно в каждой стране. Признание антропогенного вмешательства в качестве главной причины изменения климата говорит о том, что человечество в своем развитии достигло своего потенциала. Наше общество научилось игнорировать крупномасштабные и необратимые изменения в климатической и экологических системах Земли, и, конечно, это грозит рядом последствий. Совместно с естественными колебаниями климата эти изменения проявляются как на глобальном и региональном уровнях, так и на континентально-океаническом взаимодействии [8].

Происходящие климатические изменения обострили международные противоречия, ведь одни государства считают, что скачки температур были неоднократно в истории планеты, а значит, они цикличны. Другие государства могут существовать только при постоянном использовании природных ресурсов, поэтому таким странам тяжело будет существовать, резко переходя с традиционного производства.

В результате продолжающегося потепления некоторые сектора экономики будут менее подвержены отрицательным воздействиям или даже могут получить выгоду, другие же могут приобрести потери. Для отдельных ее секторов, например, сельского хозяйства неопределенность столь велика, что не всегда можно определить даже знак воздействия.

Учёные, анализируя метеоданные, в том числе исторические, начиная с 1500 г., установили, что самые жаркие лета в Европе были все в новом тысячелетии: в 2002, 2003, 2010, 2016, 2018 гг., то есть всё это выпало на новое тысячелетие. Наивысшие температурные показатели регистрируются сейчас в 5 раз чаще, чем в прошлом веке. Ученые предупреждают, что таяние вечной мерзлоты приведет к повреждению экономической инфраструктуры – трубопроводов, дорог, зданий, что приведет к экономическому кризису, а значит, это отразится на каждом из нас [8].

Угроза необратимости происходящих современных изменений глобального и регионального климата с их негативными последствиями, отрицательным воздействием на жизнь, здоровье и благосостояние людей, делает тему работы актуальной.

Цель работы – выявить особенности влияния глобального изменения климата на социально-экономические процессы Российской Федерации.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Определить причины изменения климата и их последствия;
2. Изучить современные климатические изменения в мире и пути решения проблемы;
3. Выявить особенности проявления глобального потепления на территории России и их влияние на социально-экономические процессы;
4. Предложить варианты использования материалов исследования в школьном курсе на уроках географии.

Объект исследования – климат России.

Предмет – влияние глобального потепления на социально-экономические процессы, происходящие в России.

Новизна исследования заключается в систематизации материалов, связанных с изменением климата в регионах России и их последствиями.

Практическая значимость работы заключается в том, что ее материал можно использовать в школьном курсе при изучении географии России в урочной и внеурочной деятельности.

ГЛАВА 1 . ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ НА МИРОВЫЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

1.1 Причины и тенденции глобального потепления

Термин «глобальное потепление» имеет большое количество трактовок. Глобальное потепление представляет собой рост средней температуры окружающей среды за последние 100 лет.

С 1970 г. активно ведется наблюдение за повышением температуры на воде и суше. За всю историю развития нашей планеты так называемые природные режимы часто переходили из одной стадии в другую. Например, свидетельством изменения климата служит остров Гренландия. В XI-XIII в. этот остров норвежские мореплаватели часто называли «Зеленой землей», т.к. привычные сейчас белые пейзажи в те времена были зелеными.

В начале XX в. тепло снова возобладало с развитием индустриализации, что привело к уменьшению масштаба ледников Северного Ледовитого океана. Примерно с 1940-х гг. температура пошла на спад. Новая стадия ее роста началась с 1970-х гг [10].

Причиной таких изменений большинство экспертов считают возникновение парникового эффекта, смысл которого заключается в повышении температуры нижних слоев атмосферы. Содержащиеся в воздухе парниковые газы (метан, водяной пар, диоксид углерода и т.д.) способствуют накоплению теплового излучения с поверхности Земли и, в результате, нагреву планеты.

Процессы, приводящие к парниковому эффекту [10]:

1. Пожары на лесной местности. Происходит выброс большого количества CO_2 , уменьшается число деревьев, которые перерабатывают углекислый газ и дают кислород.

2. Вечная мерзлота, следствием которой является выделение метана.

3. Океаны, которые выделяют огромное количество водяного пара.

4. Вулканическая деятельность, при которой осуществляется выброс CO_2 .

5. Живые организмы. Все живые существа приносят свою долю в образование парникового эффекта, потому что выдыхают CO_2 .

6. Солнечная активность. По данным спутников за последние несколько лет Солнце значительно повысило свою активность. Происходит изменение светимости Солнца или параметров орбиты Земли и изменение доли коротковолнового излучения Солнца, приходящего к верхней границе атмосферы и поглощаемого атмосферой.

Мы рассмотрели естественные факторы, влияющие на парниковый эффект. Однако велика и антропогенная деятельность. Выделению большого количества парниковых газов и, как следствие, увеличению температуры поверхности планеты, способствуют усиленное развитие промышленности, или так называемая «эпоха индустриализации», деятельность по изучению недр Земли, освоению полезных ископаемых и их добыче.

Существует несколько сфер деятельности человека, которые влияют на климатические катаклизмы [9]:

1. Нефтепромысел и газовая промышленность. Используя нефть и газ в качестве топлива, в атмосферу выбрасывается большое количество углекислого газа.

2. Удобрение и обработка почвы. Пестициды способствуют выделению диоксида азота, который является парниковым газом.

3. Уничтожение лесов. Активная эксплуатация лесов и лесные пожары ведут к росту концентрации CO_2 .

4. Перенаселенность планеты в условиях ограниченных ресурсов планеты.

5. Образование свалок. Отсутствие сортировки мусора, нерациональное использование продуктов приводят к образованию свалок, которые не подвергаются вторичной переработке.

С ростом числа предприятий тяжелой промышленности, нефтеперерабатывающих и газоперерабатывающих компаний, свалок и мусоросжигателей воздух будет становиться все менее пригодным для использования.

Существует два прогноза, в одном из которых при том же уровне образования парниковых газов всемирное потепление станет ощутимым примерно через 300 лет, в другом – через 100 лет, если уровень выбросов в атмосферу будет расти. Однако при нынешней тенденции человечество может почувствовать это уже через пару десятков лет [9].

Проблемы, с которыми столкнутся жители Земли в случае глобального потепления, коснутся не только экологической обстановки, но и экономики в целом. Сокращение территорий, пригодных для жизни, приведет к смене локаций горожан, многие города будут заброшены, государства столкнутся с нехваткой пищи и воды для населения, пожары и наводнения станут проблемой даже для нашей страны.

Рассмотрим основные тенденции глобального потепления. Потепление началось ещё в прошлом веке. К 2020 г. исчезла большая часть ледников Кавказа, что стало большой угрозой для сельского хозяйства. Уже к середине 21 в. ледники Кавказа сократятся вдвое. Эльбрус за 20 лет уже потерял 25 % от общей массы своего льда. Популярный среди россиян курорт Красная поляна также попадет под влияние изменяющегося климата.

К концу 21 в. ожидается таяние ледников Дальнего Востока, Центральной Европы и Центральной Азии на 50-80 %. Через 20 лет снег будет идти на 40 % реже, что приведет к уменьшению снежного покрова на 35 %.

Это означает, что нельзя будет покататься на лыжах, однако искусственные осадки будут заменять снег в те годы, когда его будет выпадать меньше. Очевиден переход на искусственный вид снега. Так как многие уголья целиком зависят от воды, которая подступает с ледников, сельское хозяйство перестанет давать необходимое количество ресурсов.

Стоит отметить важность климатических изменений на деятельность ледников Арктики. В сентябре 2010 г. учеными была зафиксирована аномально низкая площадь ледников – 4,15 млн. км². Раньше такие аномалии можно было объяснить влиянием теплых воздушных масс, однако теперь все указывает на глобальное потепление. По сравнению с 1980 г. последние несколько лет наблюдается повышение температуры в Арктике в среднем на 6 °С [12].

Однако можно выделить и положительную тенденцию. По мировому объему арктические ледники не так уж и быстро теряют свой объем, так как большинство ледников не тают, а разрушаются. К XXII в. льдов в Арктике станет в 2 раза меньше. Чем меньше меняется масса льдов, тем меньше меняется погода по всему миру. Уже сейчас можно наблюдать, что в среднюю полосу России, США и Европы поступает арктический воздух. Для Арктики он считается теплым, а для средней полосы – это очень холодный воздух.

Под угрозой находятся и острова. В 2019 г. стало известно, что скорость повышения Мирового океана возросла в 2,2 раза, по сравнению с 2009 г. К 2050 г. жителей островов ожидает масса наводнений и штормов, что может привести к необратимым губительным последствиям для жителей городов, находящихся рядом с океаном. Первыми островными государствами, которые пострадают, будут Карибские и Гавайские острова. К 2050 г. эти острова, возможно, останутся только на картах. В XXII в. пострадают ведущие страны мира. 15 % населения начнет голодать, а 50 % населения будет жить в постоянном страхе и стрессе.

Ученые считают, что главная причина глобального потепления – парниковый эффект. К 2030 г. температура летом будет на 3 °С теплее, чем сейчас.

Деятельность водных масс находит своё выражение в объеме и огромной теплоемкости Мирового океана, обладающего большим количеством тепловой энергии. Увеличение средней глобальной

температуры поверхности на 2 °С, которое произошло с доиндустриальной эры (1880-1900 гг.), может показаться незначительным, но это означает значительное увеличение накопленного тепла. Дополнительное тепло приводит к региональным и сезонным экстремальным температурам, уменьшению снежного покрова и морского льда, усилению проливных дождей и изменению ареалов обитания растений и животных, расширяя одни и сужая другие [8].

На рисунке 1 показаны среднегодовые глобальные температуры с 1880 года (исходные данные) в сравнении с долгосрочным средним значением (1901-2000 годы). Нулевая линия представляет собой долгосрочную среднюю температуру для всей планеты; синие и красные полосы показывают разницу выше или ниже среднего за каждый год.

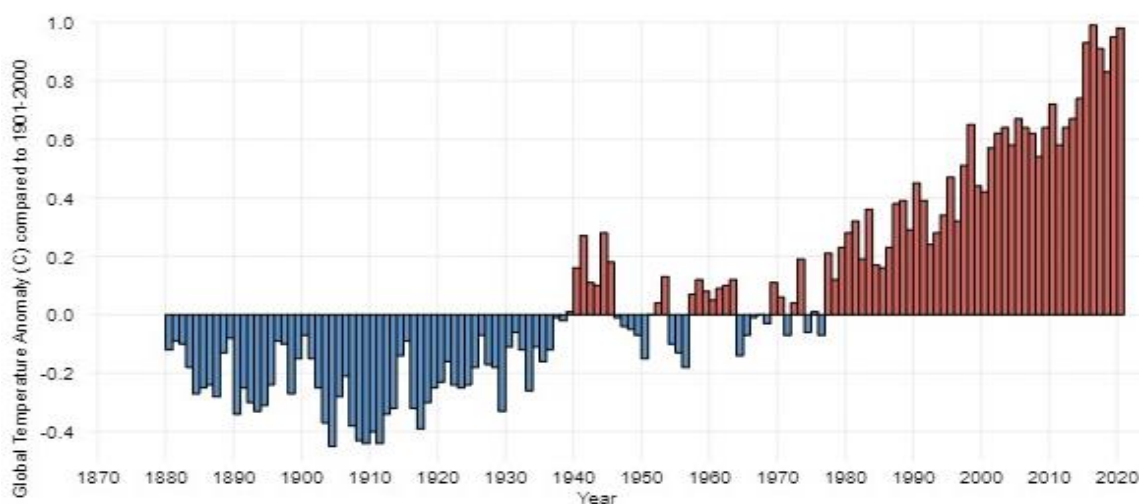


Рисунок 1 – Среднегодовые глобальные температуры 1880-2020 гг.

Согласно Отчету о глобальном климате за 2020 г., который подготовил Национальный центр экологической информации (NOAA), каждый месяц 2020 г., кроме декабря, входил в четверку самых теплых за всю историю наблюдений за этот месяц. В декабре присутствие умеренно сильного явления Ла-Нинья охладило тропический Тихий океан и снизило глобальную среднюю теплоту. Месяц оказался «всего лишь» восьмым самым теплым декабрем за всю историю наблюдений. Ла-Нинья – процесс перехода ветра в южной части Тихого океана, когда восточный ветер движет теплую воду от

Чили и Перу в сторону Австралии и Индонезии. Вскоре из морских глубин вверх поднимается холодная вода и в результате происходит похолодание водных масс.

Несмотря на Ла-Нинья, 2020 г. стал вторым самым теплым годом из 141-летнего рекорда для поверхности суши и океана вместе, а на суше было больше всего тепла за всю историю наблюдений. Во многих частях Европы и Азии было рекордно тепло, включая большую часть Франции и северной Португалии и Испании, где теплую погоду принято считать нормой. Жара была и в большей части Скандинавского полуострова, России и юго-востоке Китая. Еще большая часть земного шара была намного теплее средней, включая большую часть Атлантического и Индийского океанов.

Жара достигла Антарктики, где станция на базе Эсперанса, на оконечности Антарктического полуострова, 6 февраля 2020 г. установилась новая рекордно высокая температура в 18,4 °C.

Хоть и потепление не было равномерным по всей планете, тенденция к повышению среднемировой температуры показывает, что больше областей нагреваются, чем охлаждаются. Согласно Ежегодному климатическому отчету NOAA за 2020 г., с 1880 г. общая температура суши и океана повышалась в среднем на 0,08 °C за десятилетие; однако средняя скорость роста с 1981 г. (0,18 °C) была более чем вдвое выше.

Все 10 самых теплых лет за всю историю наблюдений приходятся на период с 2005 г., а 7 из 10 – только с 2014 года. Если вернуться к 1988 г., вырисовывается закономерность: за исключением 2011 г., когда каждый новый год добавляется к историческим данным, он становится одним из 10 самых теплых за всю историю наблюдений в то время, но в конечном итоге он заменяется по мере того, как окно «первой десятки» смещается вперед во времени.

К 2020 г. модели прогнозируют, что глобальная температура поверхности будет более чем на 0,5 °C выше, чем в среднем за 1986-2005 гг., чтобы не делало человечество и как бы оно не регулировало количество

выбросов. Высокая теплоемкость воды означает, что температура океана не мгновенно реагирует на повышенное тепло, удерживаемое парниковыми газами. Однако к 2030 г. дисбаланс нагрева, вызванный парниковыми газами, начинает преодолевать тепловую инерцию океанов, и прогнозируемые температурные траектории начинают расходиться, а неконтролируемые выбросы углекислого газа, скорее всего, приведут к нескольким дополнительным степеням потепления к концу века [14].

Учеными доказано, что в последние годы самые высокие и самые низкие температуры на Земле различаются более чем на 55 °С. Температуры варьируют от ночи ко дню и от сезонных максимумов в северном и южном полушариях. Это значит, что некоторые части Земли довольно холодные, а другие – совершенно горячие.

Чтобы вычислить среднюю глобальную температуру, ученые начинают с измерений температуры, проводимых в разных точках земного шара. Поскольку их цель – отслеживать изменения температуры, измерения преобразуются из абсолютных показаний температуры в температурные аномалии – разницу между наблюдаемой температурой и долгосрочной средней температурой для каждого местоположения и даты. Несколько независимых исследовательских групп по всему миру проводят собственный анализ данных о температуре поверхности, и все они демонстрируют аналогичную тенденцию к росту.

За пятилетний период с мая 2014 по 2019 г. скорость повышения среднего глобального уровня моря составляла 5 мм в год по сравнению с 4 мм в год в десятилетний период 2007-2016 гг. Это значительно выше, чем средний показатель с 1993 г., составлявший 3,2 мм в год. Вклад таяния сухопутных льдов из мировых ледников и ледяных щитов со временем увеличивался и теперь преобладает в бюджете уровня моря, а не в тепловом расширении. Динамика затопления территории Земли при таянии льда представлена на рисунке 2.



*По данным *CSIRO* (австралийское Государственное объединение научных и прикладных исследований).

Рисунок 2 – Динамика затопления территории Земли при таянии льда

В течение 2015-2018 гг. средняя минимальная (летняя) протяженность морского льда в Арктике была значительно ниже средней за 1981-2010 гг., как и средняя протяженность морского льда зимой. В этот период были зафиксированы 4 самых низких рекорда за зиму. Многолетний лед практически исчез с лица Земли [17].

Минимальные значения площади морского льда в Антарктике в феврале (летом) и сентябре (зимой) стали значительно ниже средних значений за 1981-2010 гг. Это отличается от предыдущего периода 2011-2015 гг. и долгосрочным периодом 1979-2018 гг. Летний морской лед Антарктики достиг самой низкой и второй по величине протяженности за всю историю наблюдений в 2017 и 2018 г. соответственно, при этом 2017 г. так же стал вторым по величине зимой.

Количество льда, ежегодно теряемого антарктическим ледниковым покровом, увеличилось как минимум в 6 раз, с 40 Гт в год в 1979-1990 гг. до 252 Гт в год в 2009-2017 гг. – это аномально высокий показатель для 20 лет.

В 2015-2018 гг. эталонные ледники Всемирной службы мониторинга ледников (WGMS) указывают на среднее изменение удельной массы на 908

мм водного эквивалента в год, что выше, чем за все другие пятилетние периоды с 1950 г.

Более 90 % избыточного тепла, вызванного изменением климата, хранится в недрах океана. В 2018 г. были зафиксированы самые высокие значения теплосодержания океана на высоте более 700 м, при этом 2017 г. занял второе место, а 2015г. – третье, это значит, что с каждым годом теплосодержание океана растёт.

Океан поглощает около 30 % годовых антропогенных выбросов CO₂, тем самым помогая смягчить дополнительное потепление, он служит так называемой «службой спасения». Однако это работает не так, как хотелось, потому что поглощенный CO₂ вступает в реакцию с морской водой и изменяет кислотность океана. С начала промышленной революции произошло общее повышение кислотности на 26 %.

Более 90 % стихийных бедствий связаны с погодой. Самыми популярными видами выступают штормы и наводнения, которые также привели к самым большим экономическим потерям. Волны тепла и засуха привели к человеческим и экономическим жертвам, усилению лесных пожаров и потере урожая.

Наибольшие экономические потери были связаны с тропическими циклонами. Сезон ураганов в Атлантике в 2017 г. был одним из самых разрушительных за всю историю наблюдений: ураган Харви принес убытки на сумму более 125 миллиардов долларов США, что велико даже для вполне успешной американской экономики. В марте и апреле 2019 г. в Индийском океане на Мозамбик обрушились беспрецедентные и разрушительные повторяющиеся друг за другом тропические циклоны.

На лесные пожары сильно влияют погодные и климатические явления, они служат источником появления всех этих пожаров. Засуха существенно увеличивает риск возникновения лесных пожаров в большинстве лесных регионов, особенно сильно влияя на долгоживущие пожары.

Во многих случаях пожары приводили к массовым выбросам углекислого газа в атмосферу. Летом 2019 г. в Арктике произошли беспрецедентные лесные пожары. Только в июне в результате этих пожаров в атмосферу было выброшено 50 мегатонн углекислого газа. Это больше, чем было выброшено арктическими пожарами за тот же месяц с 2010 по 2018 г. В 2018 г. произошли массовые лесные пожары в Канаде и Швеции. Также были широко распространены пожары в невозобновляемых тропических лесах в Южной Азии и Амазонии, которые оказали влияние на глобальный углеродный бюджет.

1.2 Последствия климатических изменений и их влияние на социально-экономические процессы

Чтобы говорить о том, что проблема изменения температур в мире опасна, необходимо порассуждать о последствиях этих изменений, ведь есть вероятность, что ученые гиперболизируют тему глобального потепления.

Большую часть прогнозов будем брать с потенциального роста температур на 1,5 °C, т.к. данная цифра наиболее близка к действительности. По некоторым оценкам, нас ожидает несколько региональных изменений в климате при глобальном потеплении до 1,5 °C по сравнению с доиндустриальным периодом (это состоит из повышения экстремальных температур воздуха во многих регионах, повышения повторяемости, интенсивности и количества сильных атмосферных осадков и увеличения интенсивности и повторяемости засух в некоторых регионах).

Ожидается, что в экстремально жаркие дни в средних широтах станет теплее почти на 3 °C, а в экстремально холодные ночи в высоких широтах станет теплее почти на 4,5 °C. Следуя из этого, станет больше жарких дней в большей части регионов суши с самым большим увеличением в тропиках, что отрицательно скажется на природе и будет заставлять людей искать места более пригодные для жизни.

Вскоре возникнут риски от засух, а дефицит осадков будут выше в некоторых регионах. Риски от выпадения сильных атмосферных осадков будут выше в нескольких высокоширотных и высокогорных регионах Северного полушария, в восточных районах Азии и на востоке Северной Америки.

Очень сильные осадки в глобальном масштабе возрастут. Вследствие сильных осадков доля суши, подверженная опасностям паводка, уменьшится, и будет уменьшаться с каждым средним градусом общего потепления.

Возрастающее потепление усиливает уязвимость малых островов, низколежащих прибрежных районов и дельт рек риску, связанному с повышением уровня моря, для многих антропогенных и экологических систем, в том числе возросшего проникновения соленых вод, паводков и ущерба инфраструктуре. Пострадает огромное количество государств.

Согласно перспективным оценкам, из 105000 изученных видов 6 % насекомых, 8 % растений и 4 % позвоночных животных утратят более половины своего климатически обусловленного географического ареала.

Высокоширотная тундра и бореальные леса особенно подвержены риску деградации и потерь, вызванных изменением климата, при этом в тундру уже вторгаются древовидные кустарники, и эти процессы будут продолжаться при дальнейшем потеплении.

Последствия климатических изменений затронут все сферы человеческой жизни. Социально-экономические процессы в разных странах станут подстраиваться под природу. Самые большие воздействия на социально-экономические процессы, вследствие воздействия климатических изменений, как ожидается, будут в странах, расположенных в тропиках и субтропиках Южного полушария.

Последствия глобального потепления могут носить катастрофический характер. Повышение уровня Мирового океана на 0,5-1,0 м в результате интенсивного таяния полярных льдов вызовет затопление прибрежных густонаселенных районов. Проблема действительно важная, потому что, как

правило, люди стремились заселиться ближе к воде, ближе к возможности судостроительства. Значит, по большей части проблема глобального потепления относится не только к островам.

Ожидается увеличение числа и интенсивности экстремальных климатических явлений. Изменится режим выпадения атмосферных осадков, увеличится число аномально жарких и влажных лет, чаще и с большей интенсивностью будут возникать ураганы, бури, цунами, наводнения и засухи. Прогнозируемые скорости потепления в десятки раз превысят естественные скорости роста температуры, что не соответствует адаптационным возможностям.

Климат отразится на многих видах живых организмов приведет к разрушению части экосистем. Вышеназванные тенденции достаточно ярко проявляют себя уже сегодня. Последние два десятилетия отличаются 16 самыми теплыми годами за период с 1866 г. Увеличивается ущерб, наносимый стихийными бедствиями и исчисляемый миллиардами долларов.

Наиболее серьезные негативные последствия Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) связывает с угрозой обеспечения продовольственной безопасности. Изменения климата приведут к снижению потенциальной урожайности в большинстве тропических и субтропических регионов.

В первую очередь пострадают засушливые земли. Увеличение концентрации CO₂ потенциально может быть позитивным фактором, но скорее всего будет иметь больше вторичных негативных эффектов, особенно там, где сельское хозяйство ведется экстенсивными методами.

Изменения климата приводят к неблагоприятному перераспределению осадков. В северных и средних широтах с достаточно хорошим режимом выпадения осадков их количество будет возрастать. Центральные континентальные районы, вероятно, станут еще суше. Резко возрастет межгодовая изменчивость количества осадков.

Здоровье населения также пострадает. Непосредственное влияние теплового стресса будет ощущаться в городах, где в худшей ситуации окажутся наиболее уязвимые и бедные группы населения (старики, дети, люди, страдающие кардиологическими заболеваниями, метеочувствительные люди, которые страдают от солнечной активности). Изменение климата будет иметь и далеко идущие побочные последствия: распространение переносчиков болезней, снижение качества воды, ухудшение качества продовольствия в развивающихся странах, многие государства из-за тяжелой обстановки могут оказаться не в состоянии помогать гуманитарной помощью слаборазвитым государствам [21].

Климат отразится и на природных системах (ледники, коралловые рифы и мангровые заросли, тропические леса, полярные и альпийские районы), вероятно, претерпят значительные изменения, что может вызвать в этих экосистемах необратимые потери. Ожидается значительное нарушение экосистем в результате пожаров, засух, наводнений, оползней и селей, заражений паразитами, появления новых для данной местности видов. Общее воздействие на дикую природу двояко: ряд наиболее многочисленных видов начнет усиленно развиваться, а редкие и уязвимые виды будут на грани вымирания. Пострадает биота в целом.

Произойдет массовая потеря биоразнообразия. Для многих видов животных и растений требуемая скорость миграции будет выше их адаптационных возможностей. В результате среднее глобальное потепление на 30 °С может привести к потере биоразнообразия (так, для млекопитающих таежных и горных экосистем потери составят от 10 до 60 % числа видов).

Многие пустыни станут еще больше по площади, а где-то появятся совсем новые. Из-за резкой смены климатических условий растениям и многим видам животных придется к ним приспособливаться. Больше всего это относится к деревьям, поскольку для привыкания к местности они должны достичь определенного возраста, чтобы дать потомство. Сокращение количества «легких планеты» ведет к еще более опасной угрозе –

колоссальному выбросу углекислого газа, который некому будет превратить в кислород.

В прошедшем году Мировой океан поглотил рекордное количество тепла – 230 зеттаджоулей энергии. Это говорит о том, что глобальное потепление продолжает ускоряться. Результаты исследования опубликовал научный журнал *Advances in Atmospheric Sciences*. Мировой океан поглощает более 90 % излишков тепла, связанных с глобальным потеплением, поэтому потепление его вод напрямую показывает, как протекает этот процесс. Он служит зеркалом, которое наглядно отражает все протекающие процессы [21].

Практически никто из климатологов не сомневается, что глобальное потепление существует, и что оно радикально изменит облик планеты, если рост температур не удастся сдержать на отметке в 1,5 °С по сравнению с доиндустриальным уровнем. Об этом говорят не только компьютерные модели климата планеты, но и данные климатических спутников, сухопутных метеорологических станций и океанических буйков.

Мерзлота тает, потому что тает снежный покров и льды в Северном Ледовитом океане. Темная поверхность океана быстрее поглощает солнечный свет, атмосфера нагревается и лучше задерживает водяные пары. Водяные пары конденсируются в высоких слоях атмосферы, вследствие чего высвобождается энергия, которая нагревает воздух. Круг замыкается, происходит потепление. Таяние вечной мерзлоты приводит к попаданию метана в атмосферу, который в десятки раз усиливает парниковый эффект. Чтоб был понятен вред метана, он в 100 лет в 34 раза сильнее влияет на климат, чем углекислый газ, на период в 20 лет еще сильнее – в 86 раз.

Один из главных факторов, который приостанавливает скорость глобального потепления – это Мировой океан. Начиная с доиндустриальной эпохи, его воды поглощают около 90% тепла и примерно треть углекислого газа, который выбрасывают промышленные предприятия, автомобили и другие источники.

Ученые детально изучили, как Мировой океан накапливал тепло с середины прошлого столетия по 2020 г. Для этого они использовали климатические модели и данные с трех тысяч надводных и подводных буйков и автономных станций слежения.

Пожары с каждым годом становятся привычным явлением, который уносит много жизней людей. 2 февраля 2009 г., в штате Виктория в Австралии начался самый смертоносный за последние 10 лет лесной пожар, в результате которого погиб 181 человек, ещё 50 считаются пропавшими без вести, 9954 пострадали. По данным австралийских служб город Мэрисвилл был уничтожен на 80 %. Стоит отметить, что лес загорелся во время исключительной жары, в эти дни столбик термометра побил рекорд 150-летней давности. В январе 2010 г. департамент Антьокия в Колумбии был охвачен лесными пожарами. Огонь повредил жилые строения, 31 человек погиб, ещё 200 пострадали [22].

Утром 2 декабря 2010 г. из-за аномальной жары и отсутствия осадков на севере Израиля начались сильнейшие лесные пожары. Изначально лес загорелся на горе Кармель, позднее огонь окружил село Осфия и приблизился к городу Хайфа. Всего в результате возгорания леса погибло 44 человека, ещё 20022 человека пострадали. Потушить огонь удалось за 3 дня. 1 мая 2012 г. в департаменте Асуай Эквадора случился лесной пожар, который продлился в итоге целых 147 дней. За это время погибли 5 человек, ещё 147 пострадали. 1 мая 2016 г. в окрестностях Форта Мак-Муррей в Канаде случился лесной пожар, 3 мая огонь добрался до населённых пунктов, уничтожив 2400 домов. Лес горел на протяжении двух месяцев, распространившись на площади 590 000 га. 90 000 жителей города были эвакуированы из зоны бедствия.

9 октября 2017 г., в окрестностях небольшого американского городка Санта-Роза начался лесной пожар. Подобравшись вплотную к городу, огонь перекинулся на жилые дома, в результате чего около 3500 домов были попросту сожжены дотла.

Анализ показал, что за все время наблюдений тепловая энергия, запасенная в водах Мирового океана, увеличилась на 380 зеттаджоулей. Больше половины этого тепла было сконцентрировано в верхних слоях океана, где к концу 2020 г. скопилось свыше 230 зеттаджоулей избыточной энергии.

Замеры ученых показывают, что тепло попадало в толщу океана в основном в тех прибрежных регионах Земли, которые расположены рядом с крупнейшими городами мира, в том числе рядом с мегаполисами на восточном побережье США, у берегов Юго-Восточной Азии, Японии и Аргентины. Особенно активно этот процесс проходил в прошлом году, в результате чего океан поглотил на 20 зеттаджоулей тепла больше, чем в 2019 г [31].

В целом это привело к тому, что из-за повышения температуры воды и ее теплового расширения уровень Мирового океана вырос примерно на полсантиметра. С учетом того, что гидросфера реагирует на глобальное потепление с некоторой задержкой, в ближайшие годы этот показатель может резко увеличиться. Вдобавок ученые отмечают, что ускорение процесса накопления тепловой энергии в водах Мирового океана говорит о том, что глобальное потепление продолжает набирать обороты.

Любые последующие соглашения по борьбе с изменением климата и сокращению антропогенных выбросов CO₂ должны учитывать, что Мировой океан уже поглотил гигантское количество тепла и будет продолжать делать это в обозримом будущем до тех пор, пока мы не снизим уровень парниковых газов в атмосфере.

1.3 Предотвращение последствий изменения климата в мире

Последствия климатических изменений касаются не только России, но и всех стран в мире. Абсолютно каждое государство так или иначе ощущает на себе последствия глобального потепления. В 2020 г. климатические бедствия нанесли США рекордный ущерб, поскольку за весь этот год

произошло 16 таких бедствий, каждое из которых нанесло ущерб США, превышающий 1 миллиард долларов. Огромные суммы от убытков обязывают создавать законопроекты и пускать их в обработку. За год произошли засухи, пожары, 11 сильных штормов, 3 тропических циклона [30].

С 1980 г. произошло 279 погодных и климатических бедствий, финансовый убыток от которых составил 1,825 трлн. долларов. Финансовые траты будут направлены на продвижение чистой энергии, развитие технологий, снижение выбросов от транспортных средств, при одновременном резком сокращении использования сильнодействующих охлаждающих жидкостей в кондиционерах и холодильниках. Для того чтобы более расширить значимость законопроекта, станут больше налоговые льготы для получения и использования солнечной и ветровой энергии.

В конце декабря Медиакорпорация КНР опубликовала 10 важнейших научно-технических достижений Китая и мира 2020 г. Среди них присутствует тема изменения климата. В 10 научных достижений внесена деятельность Всемирной программы исследований климата, которая спрогнозировала достижение роста температур в опасном диапазоне 2,6-3,9 °С к 2060 г.

Тенденция такова, что государства не скупятся на выделение средств. Например, Япония создаст фонд на 19 млрд. долларов для исследований в области «зелёной» энергии и, в частности, водородной. Цитата Ёсихидэ Суга: «Правительство рассчитывает за счёт этой помощи стимулировать частные инвестиции, а также привлечь в страну инвестиции в области экологии, что обеспечит создание рабочих мест и процветание». Особое внимание будет уделяться использованию водорода в качестве нового чистого источника энергии. К 2050 г. страна планирует стать климатически нейтральной и независимой [27].

Новая Зеландия объявила режим климатической чрезвычайной ситуации. Политическая элита призывает к общему решению этой проблемы

и анонсирует, что к 2025 г. государственный сектор страны должен будет стать углеродно-нейтральным. Все государственные структуры должны будут измерять, сообщать и компенсировать выбросы, а те, кто будет всячески обманывать, будут подвержены общей системе штрафов. Государственный сектор должен быть образцом, который устанавливает стандарты, которые мы должны достичь к 2050 г.

Северо-Восточная Африка после рекордного количества проливных дождей в 2019 году проживает крупнейшее нашествие саранчи за прошедшие 25 лет. Саранча уничтожает посевы, создавая угрозу голода в Кении, Сомали и Эфиопии – одних из самых густонаселённых африканских стран, где проблема голода вставала и до этого.

В 2021 г. ожидается резкий рост мирового спроса на «зелёные» облигации. Все делается для того, чтобы экономика не страдала, поэтому вовлечение бизнеса в проблему климатических изменений – приоритетное направление.

Германия в 2020 г. в связи с пандемией коронавируса смогла выполнить поставленную цель в области защиты климата. Это следует из расчетов аналитического центра Agora Energiewende (AE). По данным AE объем выбросов парниковых газов в минувшем году оказался на 42,3 % (на 722 млн. тонн ниже уровня 1990 г.). При этом германские власти ставили задачу снизить вредные выбросы за 30 лет на 40 % [32].

Глобальное потепление оказывает разрушительное влияние на среду обитания 250000 северных оленей Швеции и 4500 коренных саамов, которым разрешено пасти их. Некоторые зимние пастбища все еще восстанавливаются после беспрецедентной засухи и пожаров, поэтому в поисках пищи олени вынуждены мигрировать. В связи с этим в Швеции построят порядка 10 мостов, чтобы олени могли безопасно пересекать железнодорожные пути и основные дороги на севере страны.

Суммарный ущерб от 10 крупнейших экологических катастроф, произошедших на планете в 2020 г., составил 140,9 млрд. долларов.

Проведен анализ и по странам Европейского союза, чья общая доля выбросов парниковых газов составляет более чем 90 % от мировых. В работе определена деятельность всех 57 стран. Первые 3 позиции остаются пустыми, потому что ни одна страна не приблизилась к достижению целей Парижского соглашения по сдерживанию глобального потепления на уровне ниже 2 °С. Четвёртое место отдали Швеции, пятое – Великобритании (она вырвалась вперед из-за больших вложений в прибрежные ветряные электростанции), шестое – Дании (из-за постепенного отказа от добычи ископаемых ресурсов). Россия находится на 52 месте.

Вывод по 1 главе:

Проблема глобального потепления действительно актуальна, и уже сейчас человечество является активным участником этого процесса. Оттаивание вечной мерзлоты, повышения уровня Мирового океана, изменение кислотности вод, потеря урожаев, обостряющаяся вероятность миграций – это ключевые последствия, о которых стоит задуматься, имея в виду то, что это не весь список последствий, а лишь его малая часть. Исходя из основных причин глобального потепления, можно сделать вывод о том, что к нему имеет прямое отношение и активная деятельность человека на Земле. За счет парникового эффекта планета нагревается, не успевая охлаждаться.

Таким образом, большинство государств уже столкнулось с последствиями глобального потепления и активно ищет способы приостановить это явление. Страны действуют в разных направлениях: готовят законопроекты, находят способы оптимизации инфраструктуры, здоровьесбережения и миграционных процессов.

ГЛАВА 2. ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ПОТЕПЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

2.1 Изменение показателей температуры в крупных регионах России

На территории России средняя за год температура воздуха на 2.07 °С превысила норму среднюю за 1961-1990 гг. Средняя скорость роста среднегодовой температуры воздуха на территории России в 1976-2019 гг. составила 0.47°С/10 лет. Это более чем в два с половиной раза больше скорости роста глобальной температуры за тот же период: 0.18°С/10 лет, и более чем в полтора раза больше средней скорости потепления приземного воздуха над сушей Земного шара [3].

Результаты таяния льдов в Арктике жители северных регионов России заметить несложно. Например, берега Восточно-Сибирского и Чукотского морей давно очистились от кромки льда. Если потепление продолжится, то для 8 регионов нашей страны это станет не просто проблемой, а настоящей катастрофой, поскольку они исчезнут полностью, уйдя под воду. В Арктике почти исчезли многолетние льды толщиной 5 м. Рассмотрим климатические последствия для России.

Особо опасно будет на территориях 8 субъектов РФ, в том числе Архангельской и Мурманской областях, республике Коми, Ямало-Ненецком АО, Красноярском крае и Якутии. С последствиями таяния льдов в первую очередь придется бороться приморским городам: Санкт-Петербургу, Астрахани, Махачкале и Таганрогу.

Кроме того, между Россией и Европой может возникнуть огромное море в результате слияния Балтийского, Карского, Каспийского и Черного морей. Впрочем, вероятность его образования по причине таяния одних ледников, мала. Однако вода затопит Нижне-Немонскую низменность, на территории которой находится Калининградская область, и южную часть Прикаспийской низменности.

На участке от Волгограда до впадения реки в Каспийское море затопит и Беломорскую низменность, расположенную в Карелии. За счет увеличения площади моря Лаптевых и Восточно-Сибирского моря изменится также ландшафт на севере. Крым из полуострова превратится в остров, разорвав связь с Украиной. На Центральной России и Дальнем Востоке повышение уровня океана не отразится. На Восточно-Европейской и Западно-Сибирской и Среднерусской равнинах повышение вод отразиться не должно, т.к. они находятся на 100 м выше мировой отметки вод.

Не страшно даже исчезновение всего ледяного покрова Земли. Однако, даже одно затопление в любом регионе приведет к миграции. Если затопит Санкт-Петербург, то беженцев будет насчитываться около 5 миллионов человек. Ресурсов будет хватать лишь на две трети населения.

Россия вернется к экономической ситуации 1990 гг., где наблюдались и инфляция, и задержки по заработным платам, и разгул бандитизма. Без газа и нефти, большая часть месторождений которых окажется под водой, страна не сможет отапливать города. Чтобы пережить холода, стране придется перейти на уголь и дрова. Большая часть населения погибнет, даже если процесс затопления займет 50 лет, страна не сможет к такому приспособиться. Если бы такая ситуация коснулась одного государства, можно было бы ожидать поддержки, но потепление коснется абсолютно всех стран в разной мере [3].

Вечная мерзлота покрывает половину территории России. Проведенное в 2019 г. исследование показывает, что температура почвы в районах вечной мерзлоты уже повысилась на 0,3 °С.

Существует список крупных городов, которые, по словам ученых, окажутся под водой еще до конца этого столетия: Йокагама, Манхэттен, Триполи, Одесса. Из ситуации есть выход – это так называемая «муравьиная работа», то есть поднятие уровня океана искусственным путем. России для этого понадобилось бы разрушить горы, например, Уральские и Кавказские, доставлять землю и скальные породы к прибрежной зоне. Таким образом,

можно было бы сделать горы на месте городов, которые после приводнения превратились бы в острова. По некоторым прогнозам ученых, ледники растают до 2080 г.

С начала прошлого века до 1970 г. отклонение средней температуры по России держалось стабильно в районе 0 °С, но затем вплоть до нынешнего времени линия отклонения движется стабильно вверх. Это говорит о тенденции повышения температур по всей территории России, причинами которой являются оттаивание вечной мерзлоты, индустриализация, оттаивание ледников и т.д. Подробно рассмотрим, что случилось в регионах страны [13].

Летом 2013 г. ущерб экономике Дальневосточного региона составил 60 млрд. рублей. Ежегодно увеличиваются площади лесных пожаров, количество штормов, частота наводнений. Негативные последствия глобального изменения климата, происходящего на планете, каждое из этих явлений было на Дальнем Востоке.

Вследствие постепенного «стягивания» населения с севера на юг, основная масса людей окажется на южной полосе Дальнего Востока, вследствие чего восприятие к изменению климата возрастет.

Также на севере ожидается дальнейшее сокращение ледового покрова. Площадь льда Охотского моря за последние полвека уменьшилась более чем на 20 %. К концу XXI в. ученые предсказывают уменьшение уровня льда в Охотском море еще на 20-25 %. Становится теплее и прибрежная морская вода. Наиболее значительное повышение температуры отмечается в поверхностных водах Японского моря (1,72 °С за 100 лет, что значительно больше средней величины по Мировому океану – 0,51 °С). Ученые считают, что к концу XXI в. температура поверхностных вод Японского моря увеличится еще на 1,9-3,1 °С.

Потепление морей влияет на биоразнообразие рыб и их общее количество: одни виды морских животных заменяются другими,

большинству приходится мигрировать. Всё это отрицательно отражается на рыболовстве.

Отдельное внимание стоит уделить общему количеству опасных явлений: здесь Дальний Восток занимает ведущие позиции в России (23 % от общего числа опасных явлений в РФ в 2012-2013 гг.). Учащающиеся шторма разрушают берега, например, на Чукотке, во многих местах берег «съедается» на метр и более в год.

Жара на Дальнем Востоке ведет к возникновению лесных пожаров. Разрушение берегов и таяние вечной мерзлоты уменьшает прочность фундаментов и деформирует здания, стоящие в зоне мерзлоты, через 30 лет стойкость таких зданий будет минимальна. Также проблема лесных пожаров заключается в том, растительность зачастую не успевает восстановиться после периода выгораний. Так, по данным Росгидромета, среднее за год число суток с высокой пожарной опасностью увеличилось в последние годы на 25-50 %. При дальнейшей тенденции потепления зона тундры сохранится только в европейской части России. Зона тайги сместится к северу на 500 км и сократится по площади почти на треть, площадь лиственных лесов увеличится в 3-5 раз [13].

Проблема лесных пожаров актуальна не только для Дальневосточного региона, но и для всех регионов России. На рисунке 3 изображена карта самых пожароопасных регионов России.



Рисунок 3 – Карта самых пожароопасных регионов России

Аномальная жара за весь 2010 г. унесла жизни и примерно 60000 россиян. По данным Министерства здравоохранения и социального развития, в регионах, попавших в зону аномальной жары и лесных пожаров, выросла смертность населения, что резко сказывается на демографии.

На первом месте в рейтинге самых пожароопасных мест в России находится Забайкальский край. 20 лесных пожаров охватили площадь в 9000 га, 7 возгораний удалось устранить. Также особо пожароопасными регионами считаются Амурская область, Курганская область, Республика Бурятия, Краснодарский край, Саратовская область, Воронежская область и Иркутская область.

В июле 2010 г. огонь охватил леса Краснодарского края, на ликвидацию возгорания у пожарных ушло 3 дня, за это время огонь унёс жизни 53 человек, ещё 5996 пострадали. Также пожар разрушил более 1200 домов. 21 августа 2017 г. в центральной части города Ростова-на-Дону, случился пожар, который уничтожил более 120 строений. В результате пожара погиб 1 человек и 650 пострадали [16].

Рассмотрим территорию, расположенную в Сибири. В Якутии люди и животные почувствовали климатические изменения. Уже несколько лет

дома, построенные на вечной мерзлоте, постепенно погружаются в землю, олени на пастбищах тонут в болотах.

Проведенное в 2020 г. температурное исследование показало, что май стал абсолютным рекордсменом во всем мире. В рассматриваемом регионе средние температуры были на 10 °С выше нормы.

Из всех регионов России Сибирь нагревается сильнее всего. К 2050 г. средняя температура поднимется до 2,5 °С. В пессимистической версии рост может составить на 7 °С. Эта тенденция заметна уже сейчас. Так, в Верхоянске, городе, известном как «Полюс холода», в июне термометр показал +38 °С – настолько жарко в этом городе не было никогда за всю историю наблюдений.

В целом с 1970-х гг. температура в зонах мерзлоты в Восточной и Западной Сибири выросла на 1-1,5 °С, и, по прогнозам климатологов Организации объединенных наций (ООН), процесс повышения температур будет продолжаться: со временем площадь мерзлоты может сократиться на 45 %.

Пострадает общая инфраструктура Сибири: городов, дорог, промышленных предприятий. В Забайкалье и Чите толщина мерзлотного слоя уже не выдерживает строительные сваи, а в Якутске глубину свай уже сейчас увеличивают в 1,5 раза. Если в отдельных регионах температуру грунта еще можно снизить за счет тщательного проветривания подполий, то, например, в Норильске эти меры уже не спасают. Вследствие большого снежного покрова холодный воздух зимой не попадает под здание и не дает охладить почву.

Последствия этого процесса мы увидели в мае, когда снежная зима в сочетании с последующей аномальной жарой сильно нагрела мерзлую почву и привела к повреждению топливного резервуара на ТЭЦ-3 «Норникеля». Для компании этот год вообще оказался несчастливым: 12 июля из-за разгерметизации трубопровода на Таймыре в районе поселка Тухард произошел разлив около 44,5 тонн авиационного топлива. С начала 2000 г.

количество повреждений на производстве, вызванных подобными причинами, заметно подскочило, а на ликвидацию последствий таких чрезвычайных происшествий ежегодно тратится до 55 млрд. рублей. Экологическая катастрофа на Камчатке до сих пор вызывает большие вопросы, ведь ее причины только предстоит установить специалистам и экологами.

В 2020 г. из-за теплой зимы первые леса загорелись еще в январе. К июлю огонь прошелся по 1,2 млн. га земли, а общее число пожаров достигло 9000, один из которых впервые в истории произошел за Полярным кругом, где очень сложно его вызвать даже специально [27].

Пожары ускоряют исчезновение вечной мерзлоты, поскольку огонь разрушает органический слой почвы, защищающий ее от таяния, поэтому слой почвы становится глубже на 30-50 %.

Одной из таких мер стала программа по воссозданию советской системы мониторинга вечной мерзлоты на основе современных технологий. Сейчас в Восточной Сибири работают около 60 наблюдательных станций. По причине того, что станции распределены неравномерно по всей территории Сибири, страдает система мониторинга. Важная цель увеличения точек мониторинга – своевременное предупреждение об возможных авариях.

Глобальное потепление коснулось и Урала, которому многие предсказывают относительное спокойствие. За последние 100 лет средняя температура выросла на 1,3 °С, поэтому клещи и белые медведи изменили ареал обитания. Количество клещей на Урале с каждым годом становится всё больше и больше. Средняя численность клещей возросла на 40 %.

С жарой появляются засухи, особенно на территории Южного Урала. Реже существуют и почвенные засухи. Граница леса поднимается в северном направлении. С тёплым климатом в Уральском федеральном округе появляется опустынивание за счет климатических факторов. В Ханты-Мансийском АО эродировано более 90 % хозяйственных угодий. На юге

Урала постепенно сокращается площадь угодий, в Брединском районе уже почти невозможно заниматься выращиванием зерновых культур.

За 180 лет метеорологических наблюдений в Екатеринбурге температура повысилась более чем на 3 °С.

Средняя годовая температура за последние 50 лет в Екатеринбурге составила + 2,8 °С, а за последние 15 лет – уже + 3,5 °С, то есть тенденция потепления сохраняется и в нынешнем столетии. В последствии холодный период сокращается: отопительный сезон, определяемый периодом средней суточной температуры ниже +8 °С, в Свердловской области сократился как минимум на 4-8 дней.

Несмотря на сравнительно небольшую высоту, Уральские горы играют барьерную роль для циклонов и осадков: большая их часть остается в Предуралье (Пермский край, горные районы Башкирии), но малая часть до Свердловской и Челябинской областей всё равно доходит.

Европейская часть страны летом оказывается под влиянием ветров с западной стороны. Отсутствие высоких гор позволяет холодным воздушным массам проникать далеко на юг, а теплым – с юга на север.

Зимой влияние Атлантики заметно даже до территории Урала. Это приводит к тому, что уменьшение температур воздуха прослеживается с юго-запада на северо-восток.

«Полюс холода» на европейской территории расположен в бассейне реки Печоры, где изредка температура воздуха опускается до -55 °С (абсолютный минимум). Выделяется Кольский полуостров, который немного теплее из-за приближения к морю.

Характерной особенностью климата Европейской части страны является снежный покров. Продолжительность залегания снежного покрова на Крайнем Севере Европейской России 200-240 дней, в южных районах – 20-120 дней. Благодаря оттепелям снежный покров на всем юге Европейской территории России стал мал и неустойчив [27].

Всей внутренней территории Европейской части свойствен весенний или летний максимум осадков, что является благоприятным фактором для сельского хозяйства.

Также климатические изменения затронули столицу. В 2020 г. Москва стояла в дыму из-за горевших торфяников. Тогда струйный поток просто остановился, и над значительной частью европейской территории России образовалась длительная зона высокого давления – все время светило солнце, не было дождей и начались пожары.

2.2 Влияние климата на социально-экономические процессы России

Можно считать, что глобальное потепление наступило, если оно отражается на природных зонах, а именно на их границах, наличии и многообразии растительности и биомассы. Однако необходимо понять, насколько равномерно изменяется климат на территории страны (рисунок 3).

Можно сделать вывод о том, что в 1976-2012 гг. тенденция замедления темпов потепления на территории России в целом по данным наблюдений не прослеживается. Небольшое потепление прослеживается практически во всех регионах. Изменение оценок трендов температуры зимнего сезона свидетельствует об усилении похолодания в зимние сезоны на юге Западной Сибири и постепенном распространении этой тенденции на всю Азиатскую часть России (АЧР).

В результате в целом за год и во все сезоны, кроме зимы, в среднем по территории России гипотеза об отсутствии потепления уверенно отвергается. Можно сказать о том, что глобальное потепление - слишком громкое определение, у нас в стране оно носит больше региональный характер распространения. Однако влияние на динамику растительности природных зон все же можно проследить (рисунок 5).

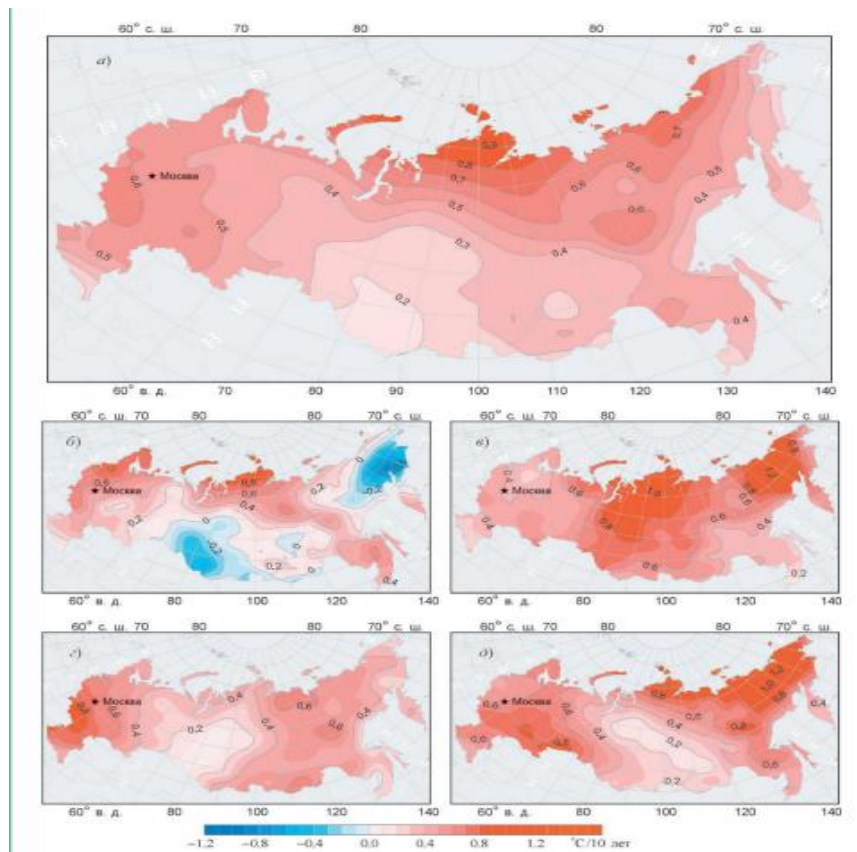


Рисунок 4 – Географическое распределение коэффициентов линейного тренда среднегодовой (а) и средней сезонной температуры (б-д) на территории России за 1976-2012 г.г.: б) зима, в) лето, г) весна, д) осень

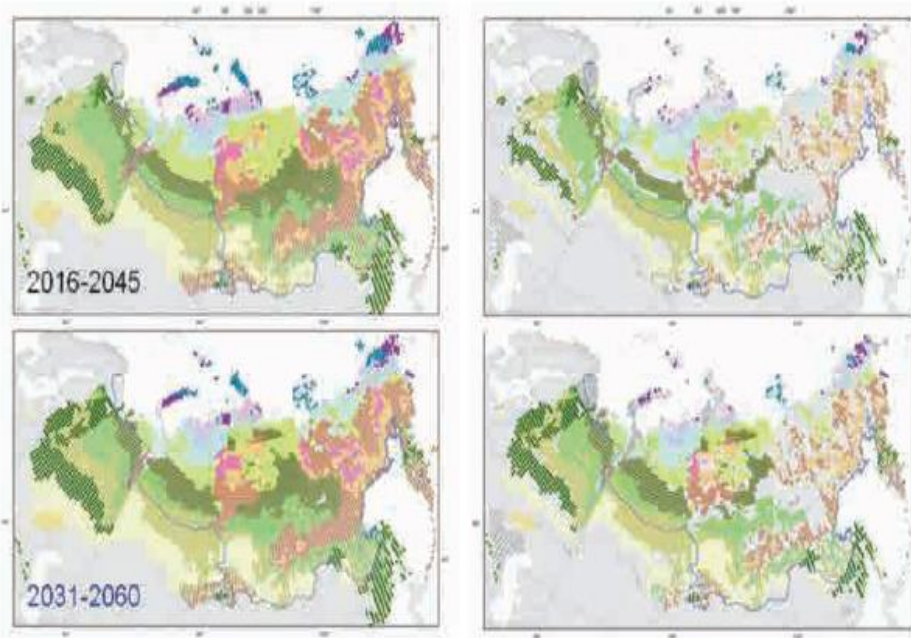


Рисунок 5 – Прогноз лесорастительной зональности на 2016-2045 и 2031-2060 гг.: слева – общая картина, справа – масштаб изменений
 Слева на карте – прогноз растительной зональности. Справа – территории, попадающие к рассматриваемым периодам в область

критического уровня воздействия, где прогнозируются изменения типа растительности по сравнению с современным периодом.

Видно, что к середине столетия изменение климата может полностью охватить огромное пространство от южных границ России до арктического побережья и привести к смене экосистем на большей части бореальной зоны ЕТР и Сибири [38].

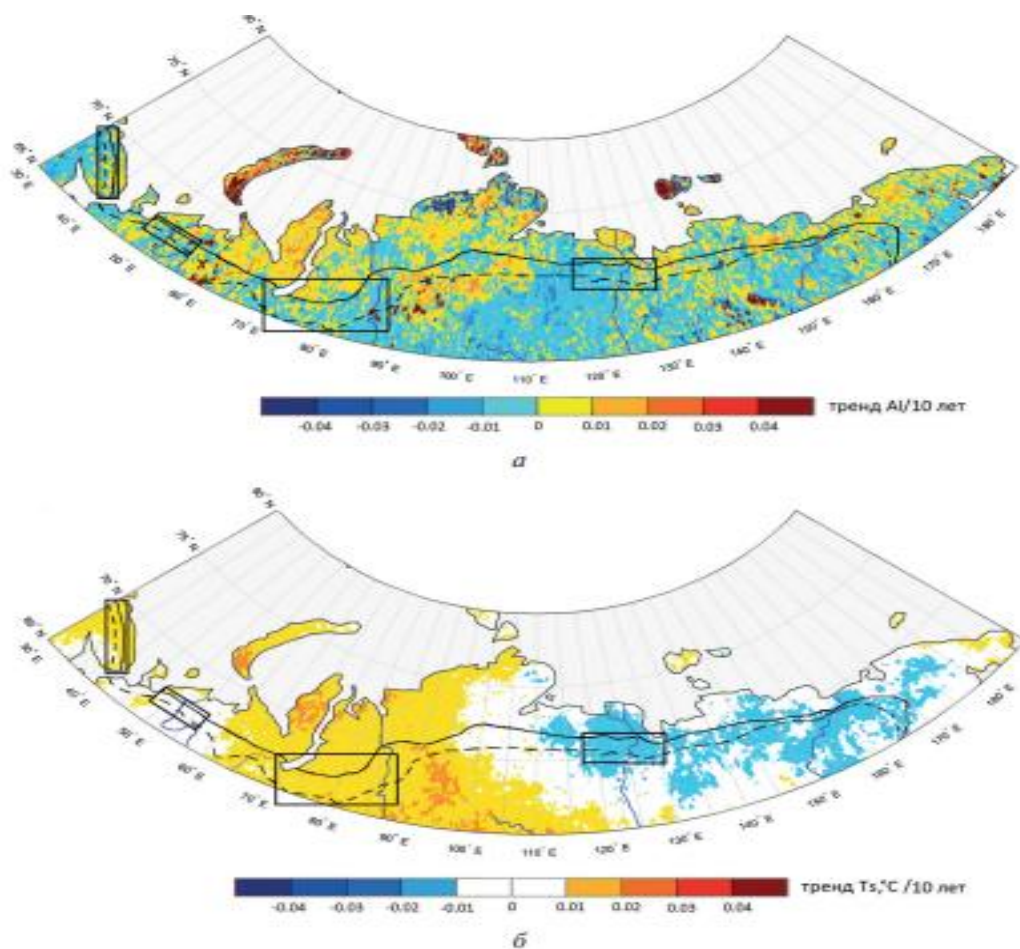


Рисунок 6 – Тренд за 10 лет спектральных характеристик за июль 2000-2018 г.г. (значимы при значениях больше/меньше $\pm 0,01$): а – альbedo A_l ; б – температура поверхности T_s . Прямоугольники – схематично выделенные районы лесотундры с максимальным трендом NDVI

В Западной Сибири в зоне тундры увеличение NDVI произошло в основном на границе с лесотундрой.

Для Западной Сибири значительное улучшение климата характерно для лесотундровой зоны, что нашло отражение в максимальном увеличении площади значимых изменений. Альbedo поверхности в этих районах в основном уменьшается, а температура поверхности растёт. В тундре и

лесотундре Средней Сибири увеличение NDVI сопровождается разнонаправленным изменением альбедо поверхности. Изменения затронули более 50 % площади этих ландшафтных зон. Наибольшие положительные изменения NDVI произошли в лесотундре (около 80 % площади).

Проанализировав данные постепенного изменения границ природных зон, можно утверждать, что такой переход отразится на экономико-социальной ситуации, т.к. в данных зонах есть инфраструктура, биомасса, существующие законы сельского хозяйства, которые теперь изменятся.

Изменение климата сказывается и на количестве водных ресурсов. Многие страны столкнутся с дефицитом воды, но Россия – исключение. С началом потепления в 1970 г. запасы воды в стране только увеличиваются. По прогнозу, до конца века ситуация с водными ресурсами в стране будет стабильной, в первую очередь за счет сибирских вод. Однако некоторые регионы все же столкнутся с водным дефицитом. Например, на Дону уже сейчас не рекомендуют открывать производства, требующие большого количества воды [36].

Необходимо отметить, что такой расклад приносит благоприятные условия для сельского хозяйства. Потепление расширит зоны, пригодные для земледелия, со временем можно будет выращивать культуры даже на участках земель, на которых сейчас это не представляется возможным. Позитивное влияние глобальных изменений климата фермеры уже ощущают последние 20 лет. Более мягкие зимы и, как следствие, меньшее вымерзание озимых приводят к более высокой урожайности.

В 1990 г. площадь посева яровой пшеницы в России в среднем превышала площадь сева озимой на 75 %. В 2016 г. площадь посева озимой впервые превысила площадь посева яровой. Пока незначительно, но тренд налицо. Выращивать озимую пшеницу намного выгоднее, в среднем для России на гектар она дает 3-4 тонны урожая, а яровая в 2 раза меньше. За последние десять лет значительно выросли посевы более теплолюбивых культур, например, кукурузы.

Однако ученые отмечают, что дальнейшая адаптация к новым условиям будет не такой простой. Потребуется значительная трансформация всего сельского хозяйства, которую фермеры не смогут провести без централизованной помощи государства. Необходимы исследования, которые помогут понять, какие культуры подходят для российских регионов и как за ними нужно ухаживать. Однако на данный момент нет ни одной программы государственной поддержки подобных исследований. Отдельных работ требует подготовка к борьбе с вредителями. С изменениями климата ожидаются миграции фауны, что может привести к появлению насекомых и грызунов, которые ранее не наблюдались в каких-то регионах, а также насекомых – вредителей.

Клоп-черепашка – один из самых главных вредителей зерновых культур на юге России, самым плодородным участком страны, за последние 25 лет распространился далеко на север европейской части РФ и достиг Прибалтики. Звучит не так страшно, как нашествие саранчи, но лишь потому, что в холодном климате все процессы развиваются медленнее. Для большинства этот вредитель не знаком, т.к. в прохладном климате его деятельность не так активна, но рост потепления значит, что клоп посетит и другие благоприятные регионы.

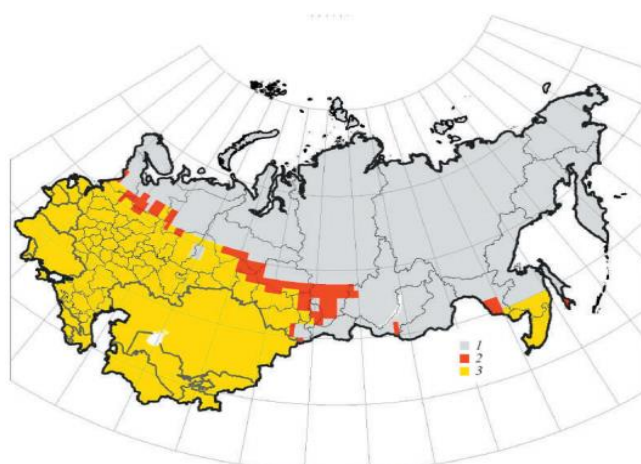


Рисунок 7 – Изменение климатического ареала колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) на территории России в 1991-2010 г.г. по сравнению с 1951-1970 г.г. 1 – территория вне границ ареала в оба периода, 2 – территория приращения ареала, 3 – территория ареала в оба периода

В настоящее время сельское хозяйство России характеризуется низким общим уровнем интенсификации производства: ограниченным применением удобрений, средств защиты растений, техники, нефтепродуктов. Повышение уровня интенсификации в растениеводстве (при стабильных посевных площадях), вероятно, будет приводить к увеличению эмиссии парниковых газов [29].

В животноводстве основная часть выбросов связывается с разведением крупного рогатого скота. В ретроспективе его поголовье сокращалось, но в долгосрочной перспективе в сценариях масштабного роста производства в молочном и мясном скотоводстве поголовье крупного рогатого скота может заметно возрасти по причине расширения мясного стада. В других секторах животноводства также может наблюдаться увеличение поголовья – особенно в сценарии динамичного роста экспорта мяса птицы и свиней. Это один из самых прибыльных видов деятельности в стране. При прочих равных условиях наращивание производства животноводческой продукции в РФ будет вести к повышению объемов эмиссии парниковых газов, будет выделяться большое количество метана [32].

Если в рамках международных соглашений по климату Россия примет на себя обязательства по ограничению или сокращению выбросов в сельском хозяйстве, то это может повлиять на перспективы развития отечественного АПК. Но многое здесь зависит от нюансов: целевых уровней по объемам выбросов, механизмов стимулирования сельхозпроизводителей к снижению выбросов, принятия или непринятия аналогичных обязательств странами-конкурентами России на глобальном продовольственном рынке, так как снижение выбросов, это потенциально огромная потеря финансовых средств, и ни одно государство не рвется к этому.

По долгосрочным прогнозам на 50 и более лет, такие традиционные сельскохозяйственные регионы России, как Краснодарский край, Ростовская и Волгоградская области фактически не смогут нормально функционировать из-за постоянного недостатка осадков и засухи. Придется много

инвестировать в ирригационные системы, переходить на другие культуры, внедрять новые технологии, однако это чрезвычайно дорого. Если мы хотим сохранить эти регионы-лидеры по производству сельхозпродукции, меры нужно принимать уже сейчас. В Поволжье и Центральном Нечерноземье из-за глобального потепления начинаются процессы введения новых посевных площадей.

Основные направления для российского экспорта зерна – Египет, Турция и страны Ближнего и Среднего Востока. В большинстве из них активно растёт население и высокое подушевое потребление хлеба. Россия пытается меньше зависеть от импорта по политическим причинам, но это невозможно без достаточных водных ресурсов, которые к тому же распределяются не самым эффективным образом, что было одной из причин народных волнений в последние годы. Перейти на выращивание кукурузы на данный момент невыгодно, ведь ее урожайность в России ниже урожайности пшеницы в 5 раз.

Однако есть и временные плюсы. Например, из-за повышения температур в стране можно выращивать нетипичные для регионов культуры: персики, грецкие орехи и абрикосы.

На рисунке 8 изображена динамика изменения продуктивности яровых зерновых культур (в %) относительно базового периода 1981-2000 гг. на территории России в XXI в.

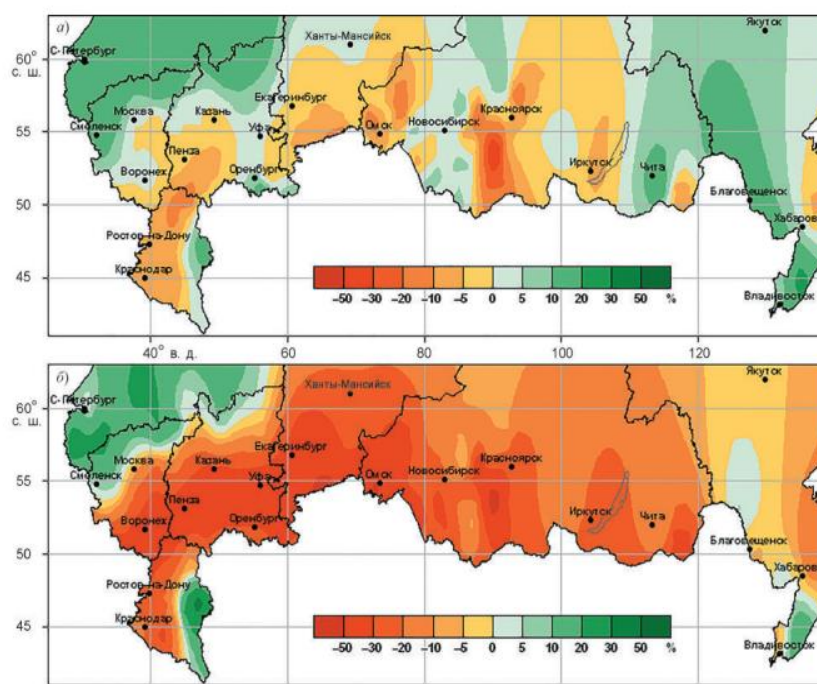


Рисунок 8 – Изменение продуктивности яровых зерновых культур (%) относительно базового периода 1981-2000 гг. на территории России в XXI в., рассчитанное для среднего климата в условиях экстремального антропогенного воздействия на климатическую систему: а) 2011-2030 гг.; б) 2080-2099 гг.

Главная проблема заключается в том, что самая «продуктивная» культура России – это пшеница, ведь ее доля в производстве зерновых культур равно 60 %. Статистика говорит, что в последние десятилетия пшеница не так актуальна на мировом рынке зерновых культур, потому что она не столь устойчива и урожайна, как, например, соя и кукуруза. Именно в эти сорта зерна вкладываются крупные государства и делают упор на уровень урожайности, которые в разы выше, чем у пшеницы [33].

В густонаселенных центральных и северо-западных регионах европейской части РФ ожидается рост валовых сборов зерновых и других культур. Это позволит стать спокойнее за продовольственную безопасность страны. В то же время отрицательное влияние глобального потепления на показатели урожайности в южных регионах затруднит развитие экспорта аграрной продукции. Для преодоления этих негативных последствий необходимо провести определенные структурно-технологические сдвиги

(увеличить площади мелиорируемых земель, изменить структуру посевов и способы обработки почвы), в том числе при поддержке государства.

Расчеты показывают, что влияние климатических изменений на перспективы развития отечественного сельского хозяйства оказывается существенно менее значимым по сравнению с воздействием экономических факторов, которые определяются особенностями экономической политики и рыночной конъюнктуры. Иными словами, в контексте разработки аграрной политики важнейшими остаются вопросы выбора приоритетов, обусловленных особенностями социально-экономической ситуации, а эффекты, вызванные эволюцией природных условий, имеют преимущественно «фоновый» характер.

В районах вечной мерзлоты располагается инфраструктура добычи нефти и газа, трубопроводы, дороги, линии электропередачи, города и поселки, которые строились более 50-60 лет назад без учета нынешних климатических перемен. Большая часть находится в северных регионах. Все новые объекты в арктической зоне, в том числе в районах Северного морского пути, должны разрабатываться с учетом новых условий, а именно – готовности к потеплению.

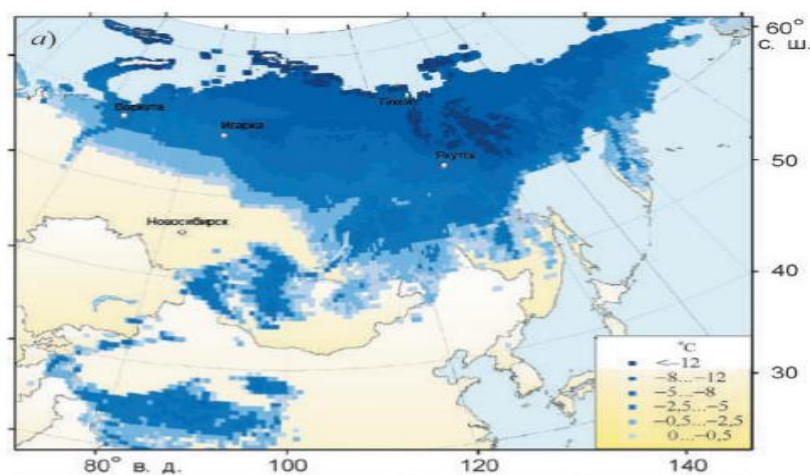


Рисунок 9 – Среднегодовая температура пород в нижней части слоя сезонного протаивания (промерзания) в Северной Евразии временного интервала 1990-2000 гг.

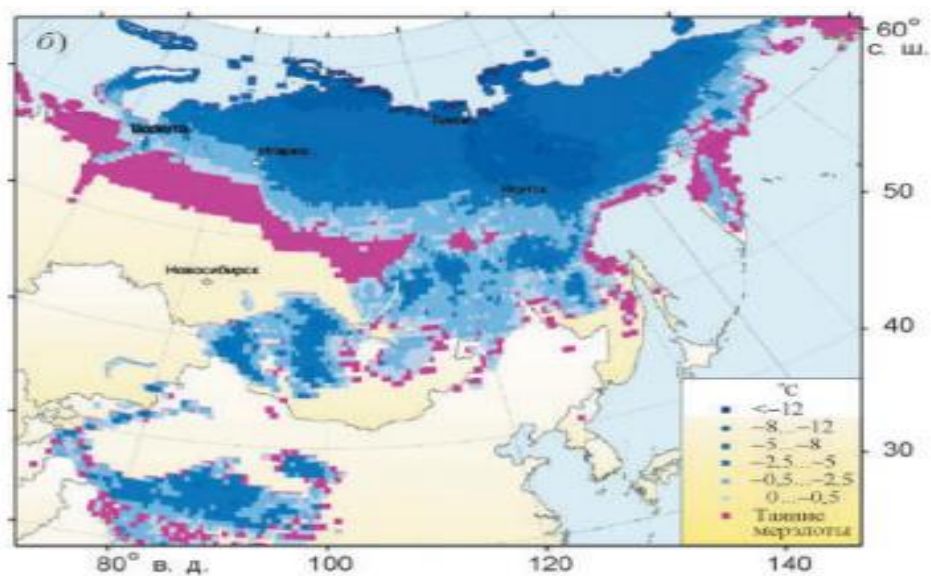


Рисунок 10 – Среднегодовая температура пород в нижней части слоя сезонного протаивания (промерзания) в Северной Евразии временного интервала: 2040-2050 гг.

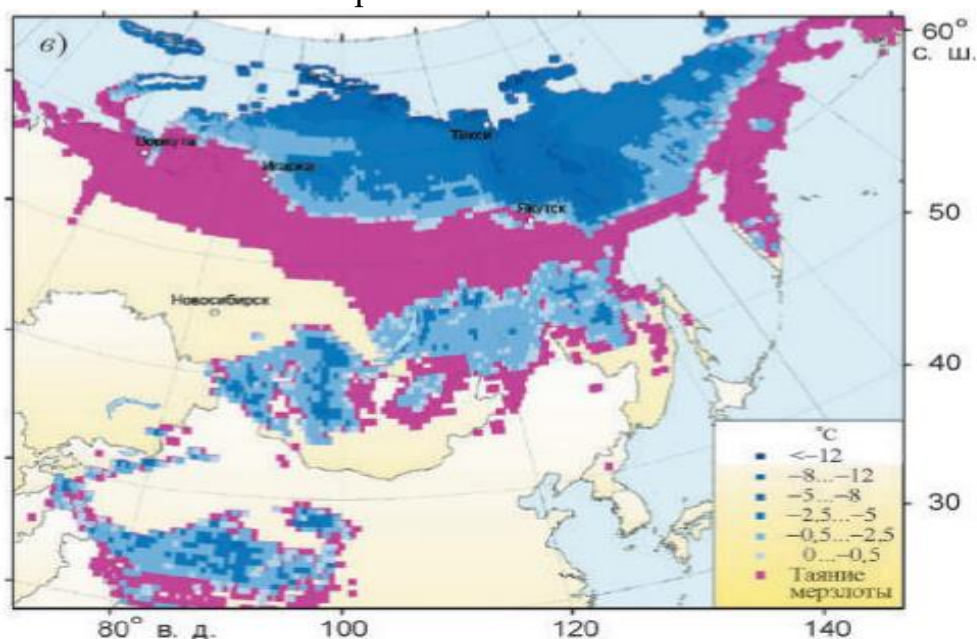


Рисунок 11 – Среднегодовая температура пород в нижней части слоя сезонного протаивания (промерзания) в Северной Евразии временного интервала 2090-2100 гг.

Сегодня в районах вечной мерзлоты фиксируется свыше 5000 разливов нефти в год из-за аварий на нефтепроводах. При отсутствии необходимых действий будет расти и число техногенных аварий, и экономический ущерб от них [28].

Согласно докладу Росгидромета, из-за повышенной влажности инфраструктура на северных территориях разрушается уже сегодня. По этой причине в аварийном состоянии многие здания, построенные в 1960 г. (в

Якутске, к примеру, цокольная часть многих кирпичных зданий полностью разрушена из-за конденсации влаги в стенах). В европейской части дома разрушаются из-за большого количества замораживаний и оттаивания [3].

К тому же в 1990 г. были разрешены к применению теплоизоляционные материалы, долговечность которых при эксплуатации в климатических условиях России не была изучена, по большей части так делалось для экономии денежных средств. В итоге десятки зданий оказались аварийными после 7-9 лет эксплуатации. Особо острая ситуация с капитальными объектами в северной строительной-климатической зоне.

Криолитозона занимает 65 % страны – это огромное по площади геологическое тело из горных пород различного состава и генезиса с отрицательной температурой. Одна часть находится в многолетнемерзлом состоянии и содержит лёд-цемент, тонкие ледяные прослойки. Другая часть содержит не замерзающие растворы разнообразного химического состава. По территории криолитозона в нашей стране больше таких гигантов как Канада, США или Китай [26].

Собранные в прошлом веке данные о состоянии вечной мерзлоты сейчас совсем устарели, за последние сто лет ведомства не уделяли этой теме почти никакого внимания. Минприроды фактически не проводит работ мерзлотной направленности, регионального изучения в Арктике нет. Минстрой не ведет мониторинг градостроительных объектов, межведомственного обмена данных нет. Массивы инженерных изысканий скрыты за грифом «коммерческой тайны» и не доступны для экспертного и научного сообщества. Исследования ученых способны сформулировать лишь самые общие закономерности, поскольку экспериментальный потенциал весьма ограничен, делают выводы составители доклада.

Государство, две трети территории которого расположены в криолитозоне, активно осваивающая сырьевые богатства северных регионов, не может не заниматься изучением проблем вечной мерзлоты или «русского сфинкса», как это явление когда-то называли на Западе. Экологические

кризисы и катастрофы наступают там, где темпы научного обеспечения значительно уступают темпам освоения.

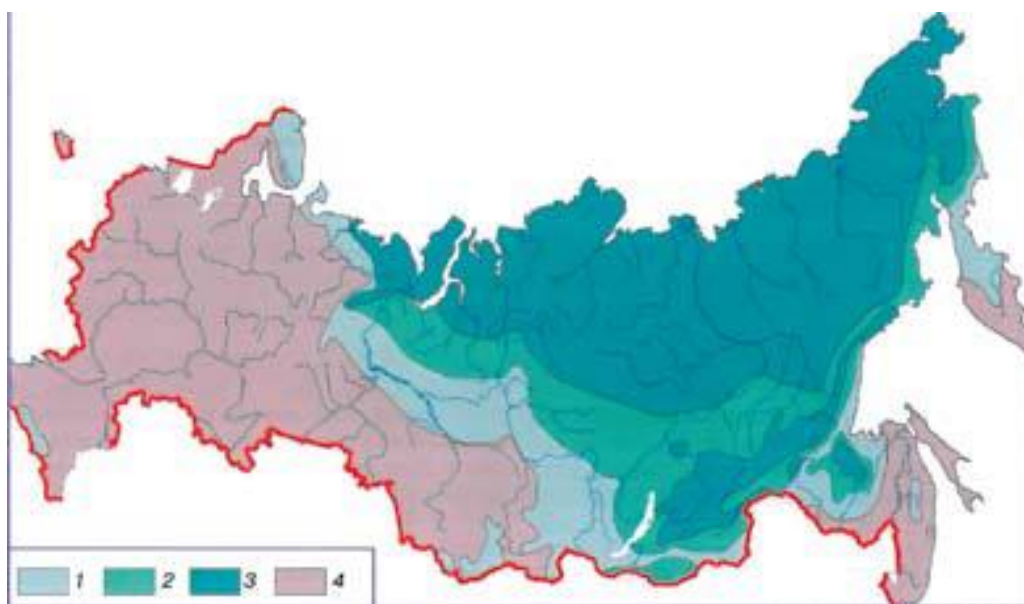


Рисунок 12 – Распространение многолетней мерзлоты на территории России (1 – зона с островным (менее 50 % площади) распределением многолетнемерзлых грунтов, 2 – зона с прерывистым (50-90 %) распределением многолетнемерзлых грунтов, 3 – зона со сплошным (более 90 %) распределением многолетнемерзлых грунтов, 4 – зона сезонного промерзания)

Взаимосвязь между климатом и состоянием криолитозоны очевидна. Однако, причины изменения климатических условий, как и получения достоверных оценок последствий глобального потепления, остаются дискуссионными. Часть климатологов объясняет современное глобальное потепление преимущественно естественными причинами (в зависимости от солнечной активности, геологических процессов планеты, состоянием мирового океана и т.д.). Гораздо более многочисленные сторонники другого направления полагают - основной причиной современного потепления является антропогенное влияние [26].

Современная среднегодовая температура российской Арктики повысилась за последнее время в среднем на 1,4 °С. Анализ текущих климатических изменений убедительно показывает непрерывное, хотя и не монотонное, потепление климата. Повышение температуры воздуха или возрастание мощности снегоотложений вызывает увеличение глубины

сезонного оттаивания, активизацию опасных криогенных процессов. Это уже сейчас приводит к снижению несущей способности мерзлых пород и представляет угрозу безаварийной эксплуатации сооружений.

Естественные процессы потепления усиливаются хозяйственной деятельностью: фундаменты зданий деформируются из-за криогенных процессов, серьезные проблемы возникают при строительстве железных и автомобильных дорог, вдоль магистральных трубопроводов происходит заболачивание и, как следствие, всплывание трубы. Изменение теплового режима мерзлоты и криогенные процессы, по некоторым подсчетам, оказываются причиной 23 % отказа технических систем и 29 % потерь добычи углеводородов. В целом испытывают деформации около 40 % всех инженерных сооружений в криолитозоне, констатируют эксперты.

Одна из последних таких экологических катастроф произошла весной 2020 г. под Норильском, где в результате потери несущей способности мерзлых пород в основании резервуара с нефтепродуктами произошла авария и более 20 тыс. тонн дизельного топлива попали в реки и наземные экосистемы. Оценки экологического и экономического ущерба достигают полторы сотни миллиардов рублей. Однако этой аварии можно было бы избежать при своевременно организованной системе геотехнического мониторинга [3].

Созданию системы мониторинга посвящена значительная часть доклада. Проанализирован опыт контроля в нефтегазовой сфере, на объектах крупного и жилищного строительства, а также ЖКХ арктических городов. В результате авторами разработана «Концепция изучения вечной мерзлоты», которая базируется на формировании сети стационаров и полигонов.

Учитывается и бурение опорных скважин для изучения ледяных тел, позже эти скважины планируется перевести в режим мониторинговых наблюдений. Кроме того предлагается организация мерзлотных станций в крупных городах и поселках, формирование мерзлотных инспекций, а также работа региональных центров проектирования защиты и реконструкции

зданий и сооружений. Большие перспективы связываются с применением дистанционных методов исследований от беспилотных летательных аппаратов до высоко разрешающей спектральной космической съемки, а также до сети спутников для космического мониторинга вечной мерзлоты.

Всего планируется создать 14 полигонов в нескольких секторах Арктической зоны: в европейской и западно-сибирской частях разместят 5 из них, а в восточно-сибирской, куда входят Якутия и Чукотка, – ещё 9. Часть полигонов требуют своей дезактивации, но при выделении средств они могут быть развёрнуты в достаточно короткие сроки: в течение 2-3 лет.

Поэтапная реализации предлагаемой «Концепции создания федерального объединения по изучению, мониторингу и регулированию состояния вечной мерзлоты в Арктической зоне РФ» позволит на научной основе снизить риски.

В обзоре BP Energy Outlook 2019 описано несколько возможных сценариев развития энергетического рынка. Только в одном из них, Rapid Transition, совокупные выбросы углекислого газа укладываются в диапазон, соответствующий выполнению целей Парижского соглашения.

В этом сценарии происходит радикальное и быстрое снижение потребления угля – более чем на 70 % до 2040 г. На этом фоне временно вырастет потребление нефти, однако и оно должно пойти на спад с 2025 г. и упасть на 15 % по сравнению с сегодняшним.

Потребление газа вырастет, он постепенно вытеснит уголь. Активно будут развиваться атомная энергетика и производство энергии из возобновляемых источников: за счёт использования энергии солнца и ветра, биомассы, биотоплива. Вот почему именно декарбонизация экономики – серьёзный вызов для России.

Переход на зеленую экономику для России пока не позитивен, потому что сходить с рельс наращивания экспорта ископаемого топлива в ближайшее время не получится. Потому что даже плавная модификация не будет гарантировать России какой-никакой экономический рост.

Положение в газовой сфере тоже неоднозначно. С одной стороны, бойко растет конкуренция со стороны ВИЭ, особенно на важнейшем для России европейском рынке. Вдобавок, развитие возобновляемой энергетики в Европе обусловлено не только Парижским соглашением, но и целями технологического развития, создания новых рабочих мест, понижения зависимости от импорта ископаемого топлива, в том числе и российского. Нормированная стоимость электроэнергии, сооруженной из энергии солнца, сократилась с 2009 по 2018 г. в 3,5 раза, из энергии ветра – в 3,2 раза. В Европе это возобновляемая электроэнергия уже стала конкурентоспособной по сравнению с традиционной. В результате в 2018 году в Германии электрогенерация на основе ВИЭ впервые перевалила угольную, а в Англии – газовую [32].

Технологии ВИЭ развиваются крайне быстро, особенно под воздействием наращиваемых инвестиций в этот сектор, и все же приведенные сложности делают позиции отечественного газа на европейском рынке довольно крепкими как минимум на обозримое десятилетие.

Угольная промышленность в России значительно уступает по экономической роли нефтяной и газовой, но является очень важной в социальном плане – с учетом большого количества связанных с ней рабочих мест и тотальной зависимости от производства угля ряда регионов, где этот вид индустрии – олицетворение региона [34].

Существует мнение, что Россия как страна, богатая традиционными энергоресурсами, не заинтересована в том, чтобы заниматься декарбонизацией. Однако можно посмотреть на это утверждение с другой стороны: зависимость России от производства и экспорта ископаемого топлива столь высока, что игнорирование долгосрочных трендов развития рынка для нее недопустимо: связанные с ними риски касаются не только отдельных компаний, но и всей экономики в целом.

Мировая энергетика меняется, и российской стоило бы меняться вместе с ней. Россия располагает большим потенциалом для развития и внедрения

новых технологий в энергетическом секторе. Это касается, например, потенциалов увеличения энергоэффективности, по этому показателю мы кардинально уступаем большинству развитых стран. Россия должна более других быть заинтересована в развитии технологий улавливания и захоронения углерода от сжигания угля и в развитии водородных технологий в газовой промышленности; эти технологические решения, если будут доработаны, смогут сделать часть ископаемого топлива низкоуглеродным [34].

В 2020 г. экономический ущерб для России от таяния вечной мерзлоты составил 50-150 млрд руб. в год и ожидается, что в последующем расходы будут увеличиваться. При этом в расчетах не учтены потери от массовых изменений и отложенные риски уничтожения сложившейся инфраструктуры, что важно для нефтяных, газовых и горнодобывающих предприятий страны, огромная часть которых размещена в зоне вечной мерзлоты: здесь сосредоточено 15 % нефти и 80 % газовых операций России. Вследствие деформации грунта несущая способность фундаментов и свай в этом регионе уже к 2025 г. будет на 50-75 % ниже, чем 50 лет назад, что приведет к множеству серьезных проблем: от остановок производства до обрушений зданий и экологических катастроф, например, разливов нефти или повреждений хранилищ вредных веществ [3].



Рисунок 13 – Крупные промышленные предприятия, находящиеся в зоне таяния вечной мерзлоты

Резонансная авария в Норильске, когда деформация грунта привела к повреждению одного из резервуаров «Нордникеля» и утечке дизельного топлива, стала первой глубокой аварией, вызванной таянием мерзлоты в этом регионе. Однако при сохранении темпов потепления подобные ситуации станут регулярными уже в ближайшем будущем: как показали недавние исследования, к 2050 г. от деградации вечной мерзлоты может пострадать 1/5 всей инфраструктуры в этой зоне, а для ее ремонта потребуется около 84 млрд – 7,5 % от ВВП России (без учета экологического вреда).

Прогнозы на будущее, к сожалению, совсем не позитивные: как посчитали в МГЭИК, около 45 % месторождений нефти и газа в российской Арктике расположены в крайне опасной зоне. В частности, сюда относится полуостров Ямал, где находятся 2 российских газовых проекта (Бованенкого и Ямал СПГ), а также нефтяное месторождение Новый Порт.

Таким образом, пока причинах всемирного потепления только исследуются, единственным методом минимизировать влияние таяния грунта на города, промышленность и транспортную инфраструктуру остается улучшение технологий постройки и эксплуатации, а также совершенствование систем мониторинга, которые позволят совершать более точно отслеживать изменения температуры и эффективно на них реагировать.

Рассмотрим влияние глобального потепления на инфраструктуру. Игнорировать последствия климатических изменений для будущего инвестиций в сфере недвижимости больше невозможно: в 2019 г.г. 40 стихийных бедствий, включая штормы, пожары и другие катастрофы повлекли за собой убытки объемом в 1 млрд долларов. Эти данные представлены в исследовании страховой компании AON. Цифры побудили инвесторов и девелоперов в сфере недвижимости пересмотреть процесс планирования для создания инфраструктуры, которая ограничила бы последствия изменения климата.

По данным организации Urban Land Institute (в отрасли землепользования), инвесторы начали учитывать эти риски при принятии решений о покупке объектов или их строительстве. Как отметил исполнительный директор Э. Уолтер, позиция инвесторов не ограничивается оценкой отдельных активов. Важную роль также играет степень готовности города к изменению климата [3].

По данным Bloomberg, инвестиционные компании в сфере недвижимости, участвовавшие в упомянутом исследовании, подтвердили, что сектор все еще отстает в прогнозировании климатических рисков. В то же время это не значит, что игроки игнорируют увеличивающийся масштаб изменений, вызывающих ураганы, засухи, наводнения, лесные пожары и оползни.

В отчете Urban Land Institute выделено 5 факторов, изучаемых инвесторами при оценке климатических рисков для рынка недвижимости. В первую очередь, численность населения, подверженная риску в каждом городе. Кроме того, учитываются абсолютные и относительные показатели, связанные с территорией, подверженной риску, находящейся под угрозой недвижимостью, а также вероятность обострения климатических явлений, препятствующих деловым операциям в городе. Следующий фактор – наличие наиболее уязвимых для стихийных бедствий крупных деловых или жилых районов.

Для небольшого числа стран мира (в частности для России) при глобальном потеплении на 1-1,5 °C может наблюдаться небольшой положительный нетто-эффект, который при 2-3 °C глобального изменения климата сменится на отрицательный. В более южных регионах России, а также в сопредельных странах к ущербу ведет уже нынешнее потепление. При этом главный урон наносят не средние температуры, а рост числа и силы опасных гидрометеорологических явлений: ураганов, наводнений, волн жары и т.п.

Для России в ежегодных государственных докладах МЧС даются разнообразные и значительно отличающиеся друг от друга оценки ущербов. В частности, величина экономического ущерба от всех видов опасных природных явлений в 1999 г. оценивалась в 19,02 млрд. руб., в 2000 г. – в 8,8 млрд. руб. Необходимо отметить, что данные оценки характеризуют заявленный экономический ущерб, показанный в отчетности субъектов Российской Федерации. В то же время в докладе МЧС России за 2002 г. оценка ущербов только от наводнений и связанных с ними явлений показана в размере 100 млрд. руб.

По независимым оценкам экспертов из различных отраслей экономики (энергетики, газовой промышленности, связи, сельского, водного и лесного хозяйства, речного транспорта, гражданской авиации, городского хозяйства), на примере г. Москвы, участвовавшего в исследовании Всемирного банка, прямой среднегодовой экономический ущерб перечисленным отраслям экономики составляет порядка 58 млрд. руб [40].

В целом для мира принцип «где тонко, там и рвется» применим и к ущербу от изменения климата, то есть те регионы, которые сегодня более подвержены, например, засухам, будут нести больший ущерб, чем места, где засух не наблюдается, поэтому для южных регионов России, государств Центральной Азии и для Северного Китая и Монголии разумно предполагать большие потери, чем в среднем по миру: не на 0,5-1 % регионального ВВП, а на несколько процентов. К непосредственным положительным последствиям изменения климата для экономики России большинство специалистов относят сокращение отопительного сезона. Это позволит снизить расход топлива на отопление и, соответственно, спрос на него, что можно расценить как дополнительный положительный эффект с учетом растущих цен на топливо и сокращение ресурсов ископаемого топлива. В среднем сокращение отопительного сезона составит 3-4 дня в год к 2015 г., а на юге Камчатки, Сахалина и Приморского края оно достигнет 5 дней. К 2025 г. на большей части территории России продолжительность этого сезона уменьшится на

5 %. В южных районах Европейской России и северо-востоке Дальневосточного района сокращение отопительного сезона достигнет 10 %. Экономия топлива при этом составит 5-10 %. В середине XXI в. отопительный период в средних широтах России сократится на 5-10 %, в южных регионах Европейской части России, в северных регионах Сибири и Дальнего Востока – на 20 %. Экономия топлива составит 10-20 %.

Из-за изменения состояния грунта (оттаивание вечной мерзлоты, повышение уровня грунтовых вод, подтопление и т.п.) будут расти нагрузки на различные инженерные сооружения, в первую очередь, на трубопроводы, а вследствие изменения стока рек и ледового режима – нагрузки на их подводные участки. Это может приводить к более частым повреждениям и авариям с разливами нефти и выбросами газа, особенно в северных районах страны, где проходит большая часть трубопроводов [39].

В осенне-зимний и зимне-весенний периоды в ряде регионов (на Европейской территории России, в Приморье и др.) из-за увеличения повторяемости оттепелей и заморозков уже сейчас наблюдается ухудшение условий эксплуатации зданий и уменьшение их долговечности. Эта тенденция к 2015 г. может привести к сокращению периода доремонтной эксплуатации зданий в 2 раза. Все эти явления потребуют проведения дополнительных строительных материалов и работ, укрепления опор и фундаментов. В результате возникнет дополнительная потребность в строительных материалах – цементе и металлах, на производство которых необходимо много энергии.

Если срубленный лес не вывозится, это не только ведет к потерям древесины, но также создает условия для размножения вредителей леса. Вероятным последствием изменения климата является возможность увеличения лесных пожаров. К 2015 г. для большей части территории России увеличение числа дней с пожароопасной обстановкой составит до 5 дней за сезон. Сильнее всего увеличится продолжительность пожароопасной обстановки (более чем 7 дней за сезон) на юге Ханты-Мансийского

автономного округа, в Курганской, Омской, Новосибирской, Кемеровской и Томской области, в Красноярском и Алтайском крае, в Республике Саха (Якутия) [27].

Перейдем к вопросу о миграциях. Сигналы о сильно негативных изменениях условий жизни идут со всех уголков планеты, но действительно катастрофический характер ситуация может принимать в беднейших странах. В частности, малое островное государство Тувалу уже дважды запрашивало правительство Австралии об оказании содействия по размещению беженцев, пострадавших от изменений климата. Пока правительство Австралии отказало им в помощи, тогда как Новая Зеландия согласилась выделить квоту на прием жителей Тувалу в качестве беженцев [20].

Мною была разработана карта миграции населения в условиях глобального потепления, которая основывается на таких факторах, как таяние вечной мерзлоты, наводнения и иные опасные явления (рисунок 14).



Рисунок 14 – Карта миграции населения в условиях глобального потепления

На карте изображены возможные направления жителей при 3 основных факторах: миграции из-за нехватки урожая и атак вредителей, миграции с зоны вечной мерзлоты, миграции из-за наводнений. Проведя анализ, можно сделать вывод, что основная часть граждан сконцентрируется на территории центральной и европейской частях России.

Говоря о жизни людей в России и сопредельных странах, стоит обратить внимание на растущий дефицит воды в Центральной Азии и Северном Китае. Уменьшение количества воды, доступного для ведения сельского хозяйства, происходит одновременно с ростом численности населения. Во всей Центральной Азии и Китае будет расти спрос на воду для ирригационных нужд, питьевую воду и воду для гидроэлектростанций. Последствия изменений климата не происходят сами по себе; скорее, они усиливают уже существующую серьезную нагрузку на окружающую среду, начиная с вырубki лесов и заканчивая истощением почвы и загрязнением воды, что, в свою очередь, существенно влияет на жизнь людей.

Оценка социальных потерь – очень сложная задача, по которой пока нет полной информации, но вполне ясно, что потери будут большими и миллионам людей придется сменить место проживания. Даже для такой экономически сильной державы, как Китай, проблема пресной воды в 7 северных и северо-западных провинциях будет очень серьезной. В них значительно снизится урожайность четверти обрабатываемых земель, что составляет 14 % всех сельскохозяйственных земель страны. В среднем продуктивность орошаемых земель в Китае может снизиться к 2020 г. на 1,5 %, а к 2080 г. – на 7 %. Оценки потерь и возможных миграционных потоков населения для Центральной Азии пока не сделаны. Для бедных стран потери, рассчитанные с учетом роста социальных проблем, гораздо больше [20].

Кроме наплыва мигрантов из-за рубежа стоит столкнуться с проблемой внутренней климатической миграции. Ряд таких последствий, как засухи, нападения насекомых, оттаивание вечной мерзлоты, съедание береговых зон и т.д, вынудят россиян покидать свои дома в поисках лучшей жизни. Естественно, покидать Россию никто не будет, основная масса людей переедет в центральную часть страны, Поволжье, Урал.

Вследствие частых наводнений велика вероятность миграции из Архангельской и Мурманской областей, республики Коми, Ямало-Ненецкого

округа, Красноярского края и Якутии. Санкт-Петербург, Астрахань, Махачкала и Таганрог, которые находятся не так высоко по отношению к уровню моря, тоже могут оказаться под угрозой. Крым из полуострова превратится в остров, разорвав связь с Украиной. На Дальнем Востоке продолжатся наводнения. В Чукотском АО берега просто съедаются. Западная часть Краснодарского края уйдет под воду и это только начало климатической катастрофы.

Одно потенциальное затопление в любом регионе приведет к миграции. Если затопит Санкт-Петербург, то беженцев будет насчитываться около 5 млн. человек. Всех этих людей будет необходимо куда-то поселить и чем-то накормить, однако, из-за затопления под водой окажется более 40 процентов пахотных земель России. Центральные регионы страны не выдержат таких нагрузок.

За последние 10 лет растаяло почти 30 % массы ледников, питающих Таджикистан. Зависимое от воды сельскохозяйственное население горных районов все чаще уезжает, а Пакистане 200 млн. человек полностью зависит от реки Инд. Могут претендовать на Дальний Восток корейцы, которых, вероятнее всего, начнет топить.

Раскроем проблему потепления на производственном процессе. Для примера, рассмотрим производственный процесс, который делится на 3 этапа: добыча и обработка сырья (нефти, руды и т.д.), изготовление материалов (металлов, полимеров, красок), получение продукта (бытовые товары, посуда, бутылки, окна, автомобили и др.). Выброс большей части парниковых газов происходит на 1 этапе. Если покупать то, что действительно нужно, ремонтировать, а не выбрасывать, отдавать вещи в переработку, то 2 и 3 этапы замыкаются, т.е. потребность в производстве новых материалов снижается, а значит, уменьшается и выброс парниковых газов. В этом заключается основной принцип циркуляционной экономики.

В заключение кратко сформулируем основные выводы. Последствия климатических изменений для российского аграрного производства

неоднозначны и варьируют в зависимости от регионов и рассматриваемых сценариев. В целом влияние изменений климата на продуктивность сельского хозяйства оценивается как умеренно негативное (в силу того, что основные отрицательные эффекты будут наблюдаться в южных регионах с наиболее развитым сельхозпроизводством).

Рассмотрим влияние глобального потепления на бизнес. Первые недели августа 2020 г. выдались сложными для производителя обуви Ralf Ringer. Вследствие климатических скачков, а именно жары, наступившей после нескольких недель проливных дождей, под угрозой оказался сбыт демисезонной обуви. Как считает директор Ralf Ringer по розничным продажам, сбыт весенне-осеннего ассортимента из-за непредвиденного возвращения летнего тепла оказался на 30 % меньше запланированного, что привело к огромным убыткам, потому что большинство фирм производит массовую продукцию, на которую уходит много финансовых вложений.

Пока ученые спорят о том, кто «подогревает» климат (промышленность, выбрасывающая в атмосферу парниковые газы, естественная смена многовековых «холодных» и «теплых» периодов на Земле или возросшая солнечная активность) экономисты подсчитывают возможные убытки и прибыли для бизнеса [20].

По их оценкам, потепление затронет около 70 % отраслей и рынков, прежде всего классические метеозависимые сектора: транспорт, электроэнергетику, нефтегазовую отрасль, строительство, коммунальное хозяйство, агропромышленный комплекс и туризм.

Вывод: последствия глобального потепления сказываются на многих социально-экономических процессах. Каждое из последствий отражается на качестве и уровне жизни человека. Воспитывать в людях уважение к экологии, строго соблюдать условия Парижского соглашения и Киотского протокола со стороны государства, меньше пользоваться электроприборами, прогревать машину и т.д. – малая часть того, что каждый из нас может сделать во благо планеты. Наблюдается общая тенденция к росту

температуры на территории России, границы природных зон постепенно меняется. Более северные территории оттаивают, из-за активной динамики границ природных зон меняется растительность и биомасса, что отражается на последствиях. Климатические изменения в России по большей части выражены в сельском хозяйстве, процессах потопления, зон оттаивания вечной мерзлоты. Своё отражение такие процессы найдут в последующей миграции, проблемах со здоровьем и т.д.

ГЛАВА 3. ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ГЕОГРАФИИ

Глобальное потепление и его риски кардинально изменят нашу жизнь. Ученикам школ необходимо дать информацию о вероятных последствиях жаркого климата. Молодому поколению важно знать, что будет в будущем, ведь именно юные умы в дальнейшем будут предлагать конкретные шаги для решения проблем глобального потепления.

Воспитать чувство уважения экологии – основная цель разработанного внеклассного мероприятия. Необходимо не только обсудить проблему в устной форме, но и познакомить обучающихся с цифрами рисков [1].

Данный материал можно преподавать в курсе 9 и 11 классов. Наиболее подходящие формы урока: комбинированный и урок-конференция.

3.1 Разработка внеклассного мероприятия

Тема: «Влияние глобального потепления на социально-экономические процессы в РФ»

Класс: 9

Цель – создать условия для экологического воспитания учащихся, определить влияние потепления на жизнь человека.

Задачи:

- привлечение внимания учащихся и воспитание личной ответственности за состояние экологии в регионе;
- воспитание личной ответственности на тему выбросов парниковых газов в атмосферу;
- определить отражение изменений на территории России и социально-экономических процессах;
- воспитание экологической культуры;
- провести опрос на тему «Какие факторы повлияли на глобальное потепление?»

Структура занятия:

1. Речь ведущего. Представление двух команд. Выбор членов жюри.
2. Выдача вопросов для обсуждения.
3. Выступление команд по выбранным вопросам.
4. Оценка выступлений.
5. Конкурс «Командировка».
6. Подведение итогов. Рефлексия.

Ход внеклассного мероприятия подробно представлен в Приложении 1.

В конце мероприятия был проведён опрос среди обучающихся 8 «А» класса МАОУ «СОШ №59 г. Челябинска». Количество опрошенных – 28 человек. Тема опроса: «Какие факторы повлияли на глобальное потепление?»

Результаты опроса представлены на диаграмме (рисунок 16)

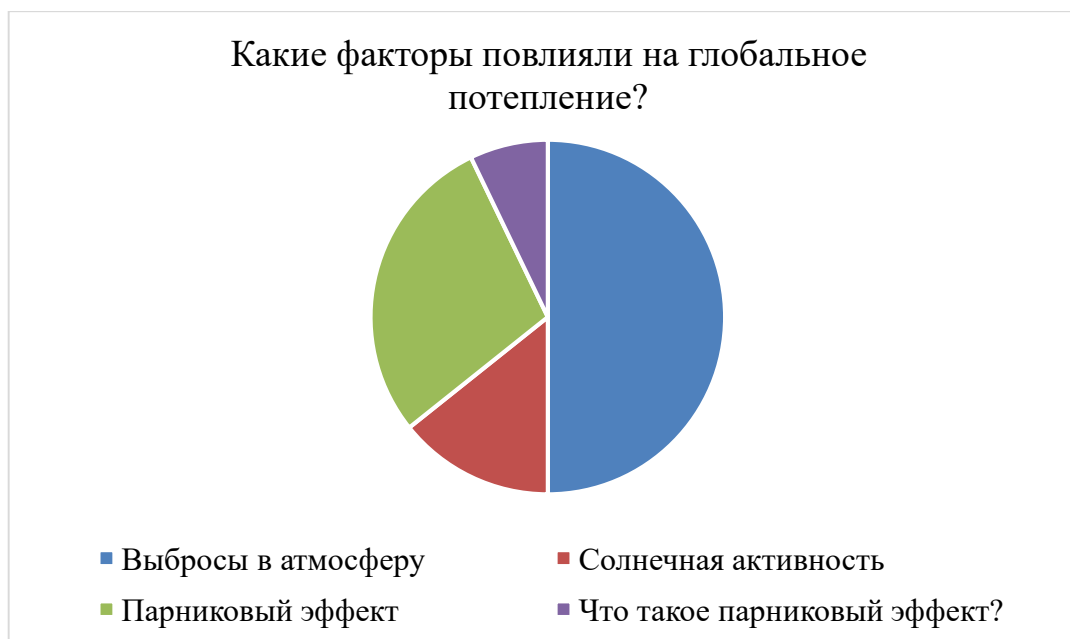


Рисунок 16 – Результаты опроса по теме «Какие факторы повлияли на глобальное потепление?»

По итогам опроса можно сделать вывод о том, что большая часть опрошенных имеет представление о понятии «парниковый эффект» и считает, что выбросы в атмосферу являются приоритетным фактором, Малая часть опрошенных (2 человека) не знают, что такое парниковый эффект. Данная статистика позволяет доказать эффективность проведенного внеклассного мероприятия.

3.2 Разработка урока по географии

Тема урока – «Влияние глобального потепления на социально-экономические процессы в России»

Класс: 11.

Тип урока: комбинированный.

Цель урока – Создание условий для достижения планируемых результатов освоения темы

Задачи урока:

1. Образовательные – способствовать формированию знаний о существующих проблемах глобального потепления; уметь анализировать влияние потепления на социально-экономические процессы России, способствовать выработке умений анализировать карты рисков и характеризовать изменения климатических показателей на примере социально-экономических процессов.

2. Развивающие – совершенствовать умения применять теоретические знания для приобретения новых знаний; развивать умение анализировать, сравнивать, обобщать, устанавливать причинно-следственные связи; умение планировать и оценить результаты выполненных действий; развивать навыки коллективной работы; развивать память, речь.

3. Воспитательные – способствовать формированию культуры общения и сотрудничества, чувства ответственности за успехи группы; совершенствовать рефлексивные умения учащихся, воспитывать положительное отношение к получению знаний, мотивам учения.

Основные понятия: глобальное потепление, сельское хозяйство, климат, миграция, здравоохранение, производственные предприятия, лесная зона.

Формируемые универсальные учебные действия (УУД):

1. Личностные:

– формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию; осознание взаимосвязи компонентов природы;

– формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками в процессе учебной деятельности.

2. Метапредметные:

– умения организовывать свою деятельность, определять ее цели и задачи, выбирать средства реализации цели и применять их на практике, оценивать достигнутые результаты;

– умения вести самостоятельный поиск, анализ, отбор информации, ее преобразование, сохранение, передачу и презентацию;

– умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение и делать выводы;

– умение создавать модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;

– умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе.

Планируемые результаты:

1. Знать:

– основные климатические показатели и закономерности их распределения на территории России;

– риски распространения глобально потепления

2. Уметь:

– определить возможные проблемы для государственной экономики из-за прогрессирующего движения глобального потепления;

– выявлять закономерности во влиянии температурных изменений на последствия для таких факторов как: вечная мерзлота, лесные пожары,

миграция, сельское хозяйство, здоровье человека, инфраструктура, на территории России.

Организация пространства: групповая, индивидуальная и фронтальная работа.

Подробный конспект урока представлен в приложении 2.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Текущее изменение климата России в целом следует охарактеризовать как продолжающееся потепление со скоростью, более чем в два с половиной раза превышающей скорость глобального потепления. При этом тенденция к замедлению потепления, наблюдаемая в глобальном масштабе, для территории России пока не прослеживается. Поэтому стоит отметить, что оно для России больше региональное, чем глобальное.

Изменение климата не сводится лишь к повышению средней температуры воздуха у поверхности Земли, но проявляется во всех компонентах климатической системы, в том числе в изменениях гидрологического режима, ледяного покрова российских морей, экстремальности климата. Наблюдаемые и ожидаемые изменения климата на территории России обуславливают многочисленные и, зачастую, важные – отрицательные и положительные – последствия для природных и хозяйственных систем, для населения страны. В основном деградирует оледенение арктических островов и горное оледенение. На равнине область протаявшей с поверхности многолетней мерзлоты увеличивается, а температура многолетнемерзлых пород повышается.

Изменения глобального климата приводят как к существенным изменениям климата российских морей, так и к соответствующим последствиям для состояния морских экосистем, морской хозяйственной деятельности (включая транспорт, перспективы добычи полезных ископаемых, промысловые условия и др.), условий рекреации. Эти последствия разнообразны, часто различны для разных морей, могут быть и положительными, и отрицательными. К ним относятся изменение температуры морской поверхности и вертикального распределения температуры и солености, цветение вод. Несмотря на потепление, зимой могут осложняться ледовые условия.

Ожидаемое к концу XXI в. повышение среднего уровня Мирового океана не является критическим для открытых морей России. Наиболее существенные изменения климата на морях наблюдаются в арктических морях России, где значительно уменьшаются площадь морского льда, толщина дрейфующих льдов и продолжительность ледового периода. Изменения климата оказывают выраженное влияние на состояние здоровья людей в России. Увеличение частоты и длительности волн жары – продолжительных периодов сухой и жаркой погоды – приводит к повышению заболеваемости и смертности населения. Это негативное воздействие часто осложняется ухудшением качества воздуха как вследствие неблагоприятных метеорологических условий, так и из-за пожаров в лесах и на торфяниках.

Изменения климата в XX в. привели к усилению пожароопасности в значительной части лесов России, особенно по южной границе леса. В течение XXI в. ожидается нарастание этой тенденции, ее распространение на значительно большие территории, в том числе северные. В последней четверти XX в. – начале XXI в. для формирования продуктивности сельскохозяйственных культур в России благоприятными факторами оказались рост теплообеспеченности, повышение средней температуры холодного периода года, увеличение продолжительности вегетационного периода. Изменения увлажненности территории сельскохозяйственных регионов в целом были также благоприятны, кроме отдельных районов Сибири и Центрального Черноземного региона. Негативным следствием потепления климата является смещение к северу и востоку зон обитания и массового размножения некоторых вредителей и зон распространения возбудителей болезней сельскохозяйственных растений. Наблюдается устойчивая тенденция к ускоренному старению и уменьшению долговечности конструкций (зданий, технических сооружений) вследствие изменения климата. Увеличение повторяемости экстремумов температуры

ухудшает качество дорожного асфальтового покрытия, а увеличение количества и интенсивности осадков повышает риски размыва насыпей.

Особо следует отметить риски, связанные с изменением климата, для хозяйственных объектов, расположенных на многолетней мерзлоте (она покрывает более двух третей территории России). Помимо связанных с изменением климата фактических и потенциальных рисков для природных и хозяйственных систем, для населения страны, есть явные возможности эффективного использования позитивных последствий изменения климата. В связи с этим необходимость ускорения разработки стратегий реагирования на разных уровнях – федеральном, региональном, муниципальном – стала совершенно очевидной.

Такие стратегии позволят не только снизить ущерб от негативных последствий изменения климата, но и повысить эффективность использования позитивных. В работе указаны основные последствия для социально-экономических процессов в стране, которые показывают насколько климат отражается на деятельности человека.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Акимова Т. А. Экология / Т. А. Акимова, В. В. Хаскин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: 2012. – 496 с.
2. Арский Ю. М. Экологические проблемы: что происходит, кто виноват и что делать? / Ю. М. Арский, В. И. Данилов-Данильян, М. Ч. Залиханов. – Москва : Академия МНЭПУ, 1997. – 331 с.
3. Бардин М. Ю. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2020 год / М. Ю. Бардин, В. И. Егоров и др. – Москва : [б. и.], – 2021. – 104 с.
4. Баландин Р. К. Природа и цивилизация / Р. К. Баландин, Л. Г. Бондарев. – Москва : Мысль, 1988. – 391 с.
5. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов / С. В. Белов, А. В. Ильницкая, А. Ф. Козьяков и др. – 7-е изд., стер. – Москва: Высш. шк., 2007. – 616 с.
6. Бромлей Ю. Страны и народы. Земля и Человечество. Глобальные проблемы / Ю. Бромлей. – Москва: Мысль, 1985. – 433 с.
7. Васильев А. А. Влияние глобального потепления на климат Южного Урала / А. А. Васильев // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2011. – №4. – С. 77–78
8. Глобальные проблемы биосферы : сборник научных трудов / Ред. Ф. Т. Яншина. – Москва: Наука, 2001. – 197 с.
9. Голубев И. Р. Окружающая среда и ее охрана: кн. для учителя / И. Р. Голубев, Ю. В. Новиков. – Москва: Просвещение, 1985. – 191 с.
10. Джоунс Ф. Тенденции глобального потепления / Ф. Джоунс, Т. Уигли // В мире науки. – 1990. – №10. – С. 62–71
11. Добролюбова Ю. С. 10 самых популярных заблуждений о глобальном потеплении и Киотском протоколе / Ю. С. Добролюбова, Б. Б. Жуков. – Москва : РРЭЦ, 2008. – 16 с.

12. Добролюбова Ю. С. Тающая красота. Изменение климата и его последствия / Ю. С. Добролюбова, Г. В. Алексеев, В. Н. Конищев. – Москва: Фонд им. Г.Бёлля, РРЭЦ, 2009. – 28 с.
13. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2009 год. – Москва, 2010. – URL: <https://www.meteorf.ru> (дата обращения: 15.04.2021). – Текст: электронный
14. Иванов О. П. Глобальные экологические проблемы и эволюция / О. П. Иванов // Глобализация: синергетический подход. – 2002. – С.153-166
15. Имбри Дж. Тайны ледниковых эпох: полтора века в поисках разгадки / Дж. Имбри, К. Палмер Имбри; Пер. с англ. М. Г. Гросвальда. – М. : Прогресс, 1988. – 262 с.
16. Клименко В. В. Энергия, климат и историческая перспектива России / В. В. Клименко // Общественные науки и современность. – 1995. – № 11. – С. 99-105
17. Кокорин А. О. Изменение климата: 100 вопросов и ответов / А. О. Кокорин – Москва : WWF России, 2010. – 120 с.
18. Коробкин В. И. Экология / В. И. Коробкин, Л. В. Предельский. – 2-е изд., доп. и перераб. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 602 с.
19. Криксунов Е. А. Экология: учеб. для общеобразоват. учеб. заведений / Е. А. Криксунов, В. В. Пасечник. – 6-е изд., стереотип. – Москва : Дрофа, 2002. – 256 с.
20. Кулагина Я. А. Влияние изменений климата на миграционные процессы / Я. А. Кулагина // Наука. Культура. Общество. – 2018. – №4. – С. 147-150
21. Кулик Т. Н. Влияние глобального потепления на мировую экономику / Т. Н. Кулик // Современные инновационные технологии и проблемы устойчивого развития в условиях цифровой экономики. – 2019. – С. 148-150
22. Лучков Б. Годы грядущие (климат и погода XXI века) / Б. Лучков // Наука и жизнь. – 2007. – №10

23. Лях В. М. О глобальном потеплении и его влиянии на выращивание некоторых культур в субтропиках России / В. М. Лях // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2012. – №46. – С. 163-174
24. Максаковский В. П. Географическая карта мира / В. П. Максаковский. – Москва : Дрофа, 2009. – 480 с.
25. Новиков Ю. В. Окружающая среда и человек: учеб. пособие для вузов, средних школ и колледжей / Ю. В. Новиков. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : ФАИР-ПРЕСС, 2005. – 736 с.
26. Оберман Н. Г. Глобальное потепление и изменения криолитозоны пещоро-уральского региона / Н. Г. Оберман // Разведка и охрана недр. – 2007. – №4. – С. 63-68
27. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. – Москва, 2008. – URL: <https://www.meteorf.ru> (дата обращения: 21.03.2021). – Текст : электронный.
28. Павлов А. В. Вечная мерзлота и современный климат / А. В. Павлов, Г. Ф. Грэвис // Природа. – 2000. – №4. – С. 10–18
29. Парниковый эффект, изменение климата и экосистемы / Б. Болин, Дж. Ягер, Б. Р. Деес и др.; Пер. с англ. под ред. М. Я. Антоновского и др. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 556 с.
30. Пачаури Р. К. Изменение климата. Обобщающий доклад. Вклад рабочих групп I, II и III в Четвертый доклад по оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата / Р. К. Пачаури, А. Райзингер. – Женева: МГЭИК, 2007. – 104 с.
31. Подосенова О. Карманная книга об изменении климата / О. Подосенова, В. Сливяк. – Москва, 2009. – 36 с.
32. Протасов В. Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России : учеб. и справ. пособие / В. Ф. Протасов.– Москва: Финансы и статистика, 1999. – 670 с.
33. Рамсторф Ш. Глобальное изменение климата: диагноз, прогноз, терапия / Ш. Рамсторф, Х. Шельнхубер. – Москва: О.Г.И., 2009. – 271 с.

34. Ревелль П. Среда нашего обитания: В 4-х книгах. Кн. 2. Загрязнения воды и воздуха / П. Ревелль, Ч. Ревелль. – Москва: Мир, 1995. – 296 с.

35. Ревелль П. Среда нашего обитания: В 4-х книгах. Кн. 3. Энергетические проблемы человечества / П. Ревелль, Ч. Ревелль. – Москва : Мир, 1995. – 291 с.

36. Ревелль П. Среда нашего обитания: В 4-х книгах. Кн. 4. Здоровье и среда, в которой мы живем / П. Ревелль, Ч. Ревелль. – Москва: Мир, 1995. – 191 с.

37. Рогозин А. Г. Многолетняя динамика ледовых явлений – показатель глобального потепления на Южном Урале / А. Г. Рогозин // Водные ресурсы. – 2018. – Т.5. – №5. – С. 483–493

38. Родионова И. А. Глобальные проблемы человечества: пособие для учащихся и студентов / И. А. Родионова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Аспект Пресс, 1995. – 159 с.

39. Шилов И. А. Экология: учебник для академического бакалавриата / И. А. Шилов. – 7-е изд. – Москва: Юрайт, 2019. – 539 с.

40. Энергоэффективность в России: скрытый резерв. – Москва, 2008. – URL: <http://www.ifc.org/russia/energyefficiency> (дата обращения: 21.03.2021). – Текст: электронный.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Разработка внеклассного мероприятия

Выступление ведущего. Глобальное потепление не вымысел, а часть нашей жизни, в которой мы замечаем, что развивается это потепление все больше и больше. Ученые до сих пор ломают голову в вопросе о причинах глобального потепления, является ли антропогенное вмешательство причиной столь бурного колебания цифр в их измерениях, сильно ли растет концентрация CO₂ в атмосфере, настолько ли вреден метан и т.д.

Быстрый рост выбросов парниковых газов – это следствие активной человеческой деятельности, а именно деятельности заводов, прогреванием вашей машины с утра, ЖКХ услуг, из это следует то, что угроза изменения климата становится экономической и политической проблемой абсолютно в каждой стране. Признание антропогенного вмешательства в качестве главной причины изменения климата говорит о том, что человечество в своем развитии достигло своего потенциала, и если этот потенциал продолжит расти, то уровень вод в океане, тоже, продолжит расти. Наше общество научилось создавать крупномасштабные и необратимые изменения в климатической и экологических системах Земли, и конечно, за это придётся отвечать перед планетой. Совместно с естественными колебаниями климата эти изменения проявляются, как на глобальном и региональном уровнях, так и на континентально-океаническом взаимодействии.

Происходящие климатические изменения обострили международные противоречия, ведь одни государства считают, что скачки температур были неоднократно в истории планеты, а значит это цикличность. Другие государства могут существовать только при постоянной потребности в энергии, потому что не все могут перейти на сферу услуг. Третьи государства ратуют за смягчение парникового эффекта и ослабления потепления климата.

Работа в командах. Ведущий раздает вопросы каждой из команд, за правильный ответ и правильное обоснование, команды получают по 2 балла. Начиная с первой команды, команда выбирает любой из предложенных вопросов, продолжает вторая команда и т.д. Принимаются и дополнения каждой из команд.

Вопросы:

- 1) Как на вашей жизни может отразиться чрезмерно жаркий климат?
- 2) На сколько поднимется уровень воды в океане, если все ледники растают?
- 3) Какие страны затопит в первую очередь? (минимум 5 государств)
- 4) Что вы себе в первую очередь приобретёте при потеплении?
- 5) Повлияет ли глобальное потепление на бизнес?

Команды отвечают на вопросы, ищут пути решения проблемы.

Ведущий: «Мы убедились в том, что наша жизнь тесно связана с глобальным потеплением. Почувствовать себя частью большой экосистемы, увидеть, куда могут привести отдельные непродуманные мероприятия. Перейдем к обсуждению проблем глобального потепления. Выступают 2 команды. Лозунг первой команды: «Глобальное потепление – это хорошо». Лозунг второй команды: «Глобальное потепление – это плохо».

1 этап. Выступления (оцениваются в 6 баллов).

Первая команда обосновывает свою точку зрения. Примерный ответ: «Глобальное потепление – это хорошо: происходит экономия энергии, оттаивают природные зоны, человек меньше тратит на зимнюю одежду и отопление, повышается урожайность овощных культур, человечество может переселяться в более северные районы».

Дебаты. Вопросы членов второй команды к членам первой команды:

- Насколько повышение урожайности овощных культур может компенсировать уменьшение посевных площадей?
- Будет ли культуры, которые потеряют в своей урожайности?.
- На какие сорта культур можно будет перейти?

Эксперт 1. Если собрать все научные термины воедино и выстроить общее определение термина глобальное потепление, то станет ясно, что это рост средней температуры окружающей среды за последние сто лет. С 70-х гг. прошлого века активно ведется наблюдение за температурой на воде и на земле. Показатели стали расти, как на дрожжах, но важно понимать, что так было и до этого.

Так называемые природные режимы часто переходили из одной стадии в другую за всю историю нашей планеты. Например, свидетельством изменения климата служит остров Гренландия. В XI-XIII в. этот остров норвежские мореплаватели часто называли «Зеленой землей», так как привычные сейчас белые пейзажи тогда были зелеными.

В начале XX в. тепло снова возобладало с развитием индустриализации, что привело к уменьшению масштаба ледников Северного Ледовитого океана. Примерно с 1940 гг. температура пошла на спад. Новая стадия ее роста началась с 1970 гг. Поэтому стоит разобраться в причинах столь ярких изменений. Большинство экспертов объясняют парниковым эффектом. Смысл парникового эффекта заключается в повышении температуры нижних слоев атмосферы. Содержащиеся в воздухе парниковые газы, такие как метан, водяной пар, диоксид углерода и т.д., которые способствуют накоплению теплового излучения с поверхности Земли и в результате нагреву планеты. Из-за того, что человечество данной проблемы особо внимания не уделяет, температуре падать просто некогда, так называемая печка топит сами себя.

Вторая команда. Примерный ответ: «Глобальное потепление приведет к растапливанию льдов в Арктике, повышению водных запасов Мирового океана, разрушению сооружений, расположенных в зонах вечной мерзлоты, увеличению вредителей в сельскохозяйственных секторах, возможной миграции на территории России».

Дебаты. Вопросы членов первой команды к членам второй команды.

– Какие предприятия пострадают в первую очередь?

- Как климат повлияет на систему здравоохранения в стране?
- Продолжится ли тенденция возникновения лесных пожаров?

Эксперт 2. Последствия климатических изменений затронут все сферы человеческой жизни. Стоит отметить и риски на экономический рост в ряде стран. Социально-экономические процессы в разных странах станут подстраиваться под природу. Самые большие воздействия на экономический рост вследствие воздействия климатических изменений, как ожидается, будут в странах, расположенных в тропиках и субтропиках Южного полушария. Подверженность многочисленным комплексным рискам из-за климатических изменений возрастает с увеличением доли населения, как подверженного, так и предрасположенного к бедности в Африке и Азии.

Последствия глобального потепления могут носить катастрофический характер. Повышение уровня Мирового океана на 0,5-1,0 м в результате интенсивного таяния полярных льдов вызовет затопление прибрежных густонаселенных районов. Проблема действительно важная, потому что как правило, люди стремились заселиться ближе к воде, ближе к возможности судостроительства и т.д. Такие поселения не только активно появились, но и развились, например, калифорнийская агломерация, где ряд крупных городов друг за другом находится в прибрежных зонах. Значит по большей части проблема глобального потепления относится не только к островам.

Подведение итогов 1 этапа. Оценка жюри осуществляется по следующим критериям:

- оценка выступления команд;
- оценка качества вопросов команд;
- оценка качества ответов.

2 этап. Конкурс «Командировка» (оценивается в 6 баллов). Обучающиеся получают название зоны, куда они «Отправляются в командировку», чтоб исследовать последствия глобального потепления.

Первая команда: Дальний Восток.

Летом 2013 года ущерб экономике составил 57 млрд рублей (почти 0,8 % ВВП России). Ежегодно увеличиваются площади лесных пожаров, и количество штормов, чаще бывают наводнения. Продолжается процесс таяния вечной мерзлоты. Негативные последствия глобального изменения климата, происходящего на планете, каждое из этих явлений было на Дальнем Востоке.

Изменение климата уже отрицательно сказывается на Дальнем Востоке и продолжит сказываться. Из-за постепенного стягивания населения с севера на юг, основная масса людей окажется на южной полосе ДВ, вследствие чего восприятие к изменению климата возрастет. Есть тому яркий пример – наводнение на реке Амур летом 2013 г. Из-за повышения температур количество таких наводнений возрастёт, вызванных муссонными дождями и тайфунами.

Также на севере ожидается дальнейшее сокращение ледового покрова. Уже площадь льда Охотского моря за последние 56 лет уменьшилась более чем на 20 %. К концу XXI в. прогнозируется уменьшение уровня льда в Охотском море еще на 20-25 %. Становится теплее и прибрежная морская вода. Наиболее значительное повышение температуры отмечается в поверхностных водах Японского моря (1,72 °С за 100 лет, что значительно больше средней величины по Мировому океану – 0,51 °С). Ученые считают, что к концу XXI в. температура поверхностных вод Японского моря увеличится еще на 1,9-3,1 °С.

Потепление морей влияет на биоразнообразие рыб: одни виды морских животных заменяются другими, все эти процессы уже оказывают и будут оказывать существенное воздействие на промысел.

Отдельное внимание стоит уделить общему количеству опасных явлений: здесь Дальний Восток один из «лидеров» в РФ (23 % от общего числа опасных явлений в РФ в 2013 г.). Учащающиеся шторма разрушают берега, например, на Чукотке, где в ряде мест берег «съедается» на метр и более в год.

Потепление на Дальнем Востоке ведет и к росту числа лесных пожаров. Разрушение берегов и таяние вечной мерзлоты уменьшает прочность фундаментов и деформирует здания, стоящие на мерзлоте, что скорее всего через 30 лет приведет к их развалу. Проблема лесных пожаров не только в том, что они есть, но и в том, растительность зачастую не успевает восстановиться после периода выгораний, в условия постоянной жара это сделать практически невозможно. Так, по данным Росгидромета, среднее за год число суток с высокой пожарной опасностью увеличилось в последние годы на 25-50 %.

Вторая команда: район вечной мерзлоты.

В районах вечной мерзлоты располагается инфраструктура добычи нефти и газа, трубопроводы, дороги, линии электропередачи, города и поселки, которые строились более 50-60 лет назад без учета нынешних климатических перемен. Большая часть находится в северных регионах. Все новые объекты в арктической зоне, в том числе в районах Северного морского пути, должны разрабатываться с учетом новых условий, а именно – готовности к потеплению.

У сегодня в районах вечной мерзлоты фиксируется свыше 5000 разливов нефти в год из-за аварий на нефтепроводах. Если ничего не предпринимать, то расти будет и число техногенных аварий, и ущерб от них как экологический, так и финансовый.

Согласно докладу Росгидромета, из-за повышенной влажности инфраструктура на северных территориях разрушается уже сегодня. По этой причине в аварийном состоянии многие здания, построенные в 1960 гг. (в Якутске, к примеру, цокольная часть многих кирпичных зданий полностью разрушена из-за конденсации влаги в стенах). В европейской части дома разрушаются из-за большого количества замораживаний и оттаивания.

К тому же в 1990 гг. были разрешены к применению теплоизоляционные материалы, долговечность которых при эксплуатации в климатических условиях России не была изучена, по большей части так

делалось для экономии денежных средств. В итоге десятки зданий оказались аварийными после 7-9 лет эксплуатации. Особо острая ситуация с капитальными объектами в северной строительной-климатической зоне.

Криолитозона занимает 65 % страны – это огромное по площади геологическое тело из горных пород различного состава и генезиса с отрицательной температурой. Одна часть находится в многолетнемерзлом состоянии и содержит лёд-цемент, тонкие ледяные прослои. Другая часть содержит не замерзающие растворы разнообразного химического состава. По территории криолитозона в нашей стране больше таких гигантов как Канада, США или Китай.

Подведение итогов 2 этапа.

Также жюри оценивает поддержку болельщиков каждой из команд.
(2 балла)

Заключительный этап мероприятия – подведение общих итогов, награждение команд, рефлексия.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Разработка урока по географии

Тема урока: «Влияние глобального потепления на социально-экономические процессы в России»

Ход урока

1. Беседа с обучающимися. Формулировка цели и задач урока.

- Скажите, пожалуйста, погода, которую мы наблюдаем в нашем городе, характерна сегодня для всей России?

- Почему в разных местах нашей страны погода разная?

- Какие могут быть причины изменения климата?

- Существуют ли какие-либо ограничения для государств в плане выбросов вредных веществ в атмосферу?

- Предположите, что может быть со страной через 50 лет?

Ученики приходят к выводу: необходимо определить особенности распространения теплого климата, выявить его влияние на Россию и сферы жизнедеятельности человека.

2. Актуализация знаний. Ученикам предлагается вспомнить причины глобального потепления, понятие парникового эффекта; проанализировать климатические карты территории России; сделать выводы об обнаруженных закономерностях влияния глобального потепления на территории России.

3. Основной этап.

- Большое отражение находит глобальное потепление на жизни в стране, особенно на тех сферах, которые напрямую зависят от природных условий. Проверим, есть ли отражение этих процессов на территории России. Проанализируем текст на слайде № 4 «Сельское хозяйство».

Обучающиеся анализируют слайд, формулируют вывод: в настоящее время сельское хозяйство России характеризуется низким общим уровнем интенсификации производства: ограниченным применением удобрений, средств защиты растений, техники, нефтепродуктов. Для того, чтобы

повысить его эффективность потребуются огромное финансовое вложение, а также мониторинг за пригодными для выращивания зонами, которые будут меняться. Не стоит забывать о водных ресурсах и насекомых-вредителях.

- Действительно, вред сельскому хозяйству прямо пропорционален возрастанию температур. Проверим, работает ли эта закономерность в России зимой. Проанализируем слайд № 5 «Особенности проявления глобального потепления на сельском хозяйстве». Как можно объяснить данное явление?

Обучающиеся анализируют график, формулируют вывод: чем теплее становится, тем меньше шансов что-либо выращивать и тем больше шансов получить неурожайность.

- Почему Мировой океан активно вовлечен в процесс глобального потепления?

Обучающиеся обсуждают проблему и приходят к выводу, что Мировой океан поглощает более 90 % излишков тепла, связанных с глобальным потеплением. Поэтому потепление его вод напрямую показывает, как протекает этот процесс. Океан играет роль сдерживателя потепления. Но вода все-равно нагревается, из-за этого меняется кислотность воды, которая уже сейчас приводит к гибели огромных тонн рыбы.

- Следующая локация, на которую оказывает влияние глобальное потепление, – вечная мерзлота. Рассмотрим карту распространения мерзлоты на территории РФ (слайд № 7) и особенностей распространения вечной мерзлоты в России (слайд № 8).

Обучающиеся анализируют карту и обнаруживают, что зона расположения мерзлоты постепенно смещается, так как границы движутся из-за глобального потепления. Территория занимает половины площади России и в каждом региона температура почвы повысилась на 0,3 градуса. Отмечают, что большинство промышленных предприятий находятся в опасных зонах и им грозят аварии или полная реконструкция из-за потенциальных провалов грунта. Ученики рассуждают на тему вреда метана,

который выделяется при таянии вечной мерзлоты и тоже нагревает атмосферу. Также пострадают дома, дороги, линии электропередач и т.д.

- Стоит ли уже сейчас заниматься постройкой новых объектов инфраструктуры в зоне вечной мерзлоты?

Обучающиеся обсуждают вопрос и приходят к выводу: постройка новых объектов инфраструктуры в зоне вечной мерзлоты – это единственное правильное решение, которое потребует серьезных вложений, но при этом сможет поддерживать жизнь в экономически важных регионах страны. Также стоит уделить внимание законопроектам.

- Есть еще один интересный вопрос: можно ли отнести опасные явления к проблеме глобального потепления? Как вы думаете, почему? Какие явления можно привести для примера. Слайд № 9.

Обучающиеся обсуждают проблему опасных явлений. Вывод: Опасные явления (ливни, наводнения, лесные пожары засухи и т.д.) напрямую стоит отнести к глобальному потеплению, т.к. они на 90 % зависят от погоды. Приводят по примеру каждого из опасных явлений.

- Рассмотрим риски для производственной сферы. Стоит ли переходить от традиционных форм промышленности к другим? Слайд № 10.

Обучающиеся обсуждают вопрос и приходят к выводу: переход на зеленую экономику для России пока не позитивен, потому что сходиться с рельс наращивания экспорта ископаемого топлива в ближайшее время не получится. Потому что даже плавная модификация не будет гарантировать России какой-никакой экономический рост. Также растёт конкуренция со стороны ВИЭ.

- Крайний вопрос по данной теме: «Велика ли роль миграции и возникнет ли она в условиях глобального потепления?»

Обсуждают вопрос. Приходят к выводу, что миграция – правильное решение, которое должно отслеживаться и регулироваться государством. Миграция будет происходить не только со стороны людей, но и со стороны животных, которые не смогут существовать в возникших условиях. Те, у

кого период адаптации длительный, возможно, вымрут, т.к. не успеют переместиться. Для человечества это означает миграционный приток людей в более благоприятные страны, который будет нарушать порядок в странах и приводить к проблемам в экономике.

4. Первичное закрепление знаний. Обучающиеся обсуждают вопросы в парах, участвуют в общем обсуждении, записывают ответы в тетрадях, предлагают варианты решений, оформляют контурную карту.

Задание 1. Подумайте и ответьте на вопросы:

1. Какие регионы в России больше всего пострадают от температурных изменений?

2. Какие основные причины появления повышенной температуры в мире?

Задание 2. Какие бы вы придумали шаги, по улучшению ситуации с повышением температур в России (минимум 5 шагов).

5. На завершающем этапе урока обучающиеся совместно с учителем определяют степень соответствия поставленной цели и результатов деятельности, отмечают наиболее трудные и наиболее понравившиеся эпизоды урока, высказывают оценочные суждения. Отмечают успешные ответы, интересные вопросы одноклассников, участников группы.

Рефлексия.

Сегодня на уроке я узнал(а) (что?) _____

Сегодня на уроке я научился(лась) (чему?) _____

Сегодня на уроке я научился(лась) лучше делать (что?) _____

Самым неожиданным для меня сегодня стало (что?) _____

Сегодня на уроке я мог(ла) бы сделать лучше (что сделать?) _____

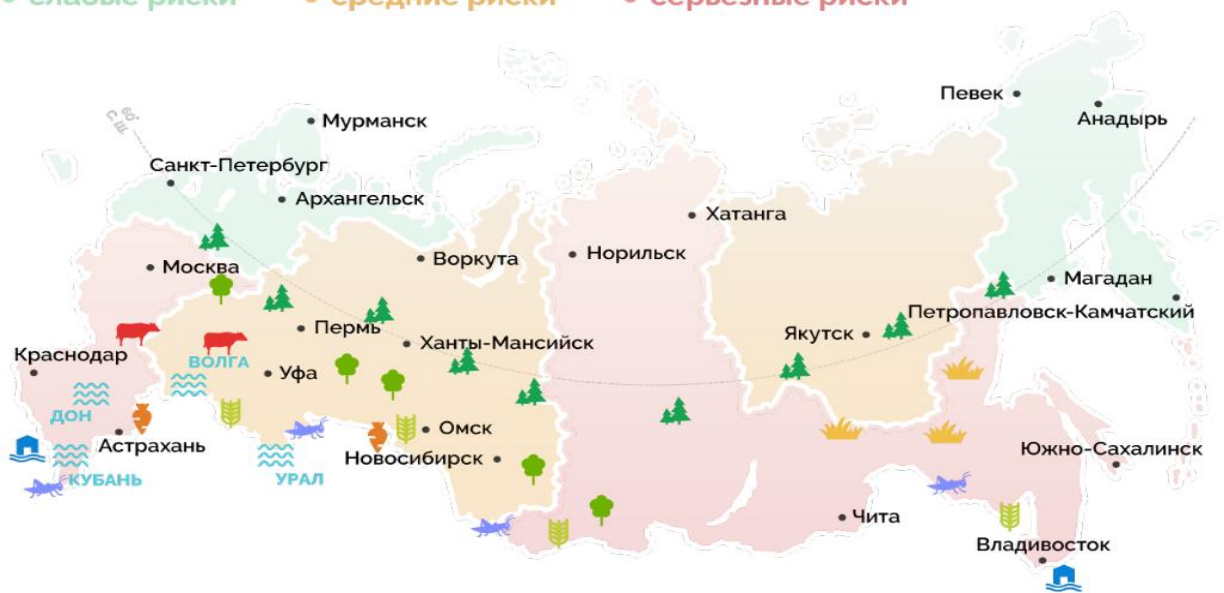
Осталось непонятным (что?) _____

По 5-бальной шкале я оцениваю свою работу на _____

6. Домашнее задание: выполнить контурную карту по рискам для сельского, водного и лесного хозяйства на территории РФ, предложенную учителем.



● слабые риски ● средние риски ● серьезные риски



ЖИВОТНОВОДСТВО

Угроза интенсивного выброса парниковых газов (записи азота и метана) крупными животноводческими производствами



НАСЕКОМЫЕ-ВРЕДИТЕЛИ

Угроза распространения саранчи и колорадского жука



СТЕПЬ

Образование степной зоны в местах роста лесов в Восточной Сибири, вплоть до 60° северной широты



РАСТЕНИЕВОДСТВО

Возможность климатически обусловленного роста урожайности подсолнечника, сахарной свёклы и кукурузы



ЛЕСА

Угроза лесных пожаров, распространения вредителей, уменьшения видового разнообразия



РЕКИ

Риск снижения водообеспеченности бассейнов рек Дона, Кубани, частично Волги и Урала



ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

Возможность климатически обусловленного роста урожайности зерновых культур



ТАЙГА И ЛЕСОТУНДРА

Потенциал смещения границы тайги и лесотундры на север



ПАВОДКИ

Риск аномально сильных паводков