

УДК 551.583

<https://doi.org/10.33619/pcps2020/02>**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА
В СТРАНАХ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА
И В РОССИИ
(ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)****TOPICAL ISSUES
OF CLIMATE CHANGE
IN THE EU COUNTRIES
AND RUSSIA
(REVIEW LITERATURE)**©*Погоньшева И. А.*<https://orcid.org/0000-0002-5759-0270>

канд. биол. наук

*Нижевартовский государственный
университет**г. Нижевартовск, Россия*©*Врабий Э. В.**Нижевартовский государственный
университет**г. Нижевартовск, Россия*©*Pogonysheva I. A.*<https://orcid.org/0000-0002-5759-0270>

Ph.D.,

*Nizhnevartovsk State University
Nizhnevartovsk, Russia*©*Vrabyi E. V.**Nizhnevartovsk State University
Nizhnevartovsk, Russia*

Аннотация. Согласно многочисленным публикациям, экстремальные гидрометеорологические явления, которые участились в последнее десятилетие, обычно связывают с «глобальным потеплением», основной причиной называют антропогенные факторы, хотя существует и другое мнение ученых, которые связывают наблюдаемые климатические изменения с закономерными циклическими колебаниями циркуляции атмосферы Земли. Современное изменение климата является актуальной проблемой, в странах Европы уже ощущаются последствия этого процесса: погода становится более неустойчивой, чаще регистрируются «волны жары и холода», изменяется гидрологический режим, учащаются экстремальные метеорологические события. В Европейском союзе разработаны и реализуются варианты адаптации с целью снижения рисков для природных и управляемых экосистем и рисков для здоровья населения. Реализуется переход к низкоуглеродной экономике, что является ключевым звеном комплексной политики Евросоюза в области изменения климата и энергетики.

Abstract. According to numerous scientific publications, frequent extreme hydrometeorological phenomena occurring recently are usually associated with global warming caused mainly by anthropogenic factors. However, some researchers associate the observed climate changes with the regular cyclic fluctuations in the circulation of the Earth's atmosphere. Modern climate change is an urgent problem. The EU countries are already experiencing the consequences of climate change: the weather is becoming more unstable, with often "waves of heat and cold", changes in hydrological regime, and frequent extreme weather events. The EU countries have developed and are implementing adaptation measures to reduce the risks to natural and managed ecosystems and public health. A transition to a low-carbon economy is underway, which is a key link in the EU's comprehensive climate change and energy policy.



Ключевые слова: изменение климата; Россия; Европейский союз; парниковые газы; «глобальное потепление», экстремальные гидрометеорологические явления; адаптация к изменению климата.

Key words: climate change; Russia; European Union; greenhouse gases; global warming, extreme hydrometeorological phenomena; adaptation to climate change.

Среди значимых экологических проблем в настоящее время доминируют проблемы, связанные с увеличением среднегодовой температуры воздуха на Земле, сокращением ледяного покрова в районах Арктики, которые являются индикаторами глобального изменения климата. Увеличение концентрации углекислого газа в атмосфере ни у кого не вызывает сомнений, объясняется это не только сжиганием углеводородного топлива, но и значительным снижением биоразнообразия, загрязнением океана и изменением температуры его поверхностного слоя. Согласно многочисленным публикациям, аномальные гидрометеорологические явления, которые участились в последнее десятилетие, обычно связывают с «глобальным потеплением», которое вызвано антропогенными факторами и обусловлено выбросами в атмосферу парниковых газов, в основном CO₂ [3, 11, 14, 16], хотя существует и другое мнение ученых, которые связывают наблюдаемые изменения метеоэлементов погоды с естественными факторами, с циклическими колебаниями циркуляции атмосферы Земли [2, 10]. Спорным является и вопрос масштаба наблюдающегося потепления климата. По данным В. Н. Воробьева с соавторами отмеченные явления не имеют глобального масштаба [2].

Палеоклиматология, исследует климат прошлого, фиксирует колебания климата в различных регионах Земли в исторической ретроспективе и отмечает, что изменения климата возникали периодически, были обусловлены естественными причинами (эволюцией планеты, астрономическими, геофизическими факторами, процессами взаимодействия океана и атмосферы), не связанными с антропогенными факторами [2, 4, 23]. Этапы потепления/похолодания сопровождали большую часть эволюции Земли. Данные палеоклиматических исследований, например результаты прямых измерений в течение последних 250 лет, косвенные данные, полученные по скорости роста древесной растительности, по особенностям флоры (споры, пыльца, семена), наглядно демонстрируют, что текущее изменение температуры не является чем-то уникальным в историческом развитии. Наблюдался средневековый «максимум», когда Гренландию называли «зеленой землей», ледниковые периоды сменяли периоды потепления. Таким образом, цикличность палеоклиматических трендов - естественных изменений климата является доказанным фактом. Палеоклиматологи считают, что антропогенное химическое воздействие на атмосферу в геологическом масштабе времени - краткосрочное явление. Со временем процессы должны стабилизироваться, так как в долгосрочном плане все определяется естественными причинами [7].

Несмотря на различие во взглядах на причины изменения климата, большинство ученых и эксперты МГЭИК отмечают увеличение концентрации углекислого газа в атмосферном воздухе, и сходятся во мнении, что при сохранении современных темпов роста через 30-50 лет следует ожидать увеличения CO₂ в атмосфере примерно в два раза (рис. 1).

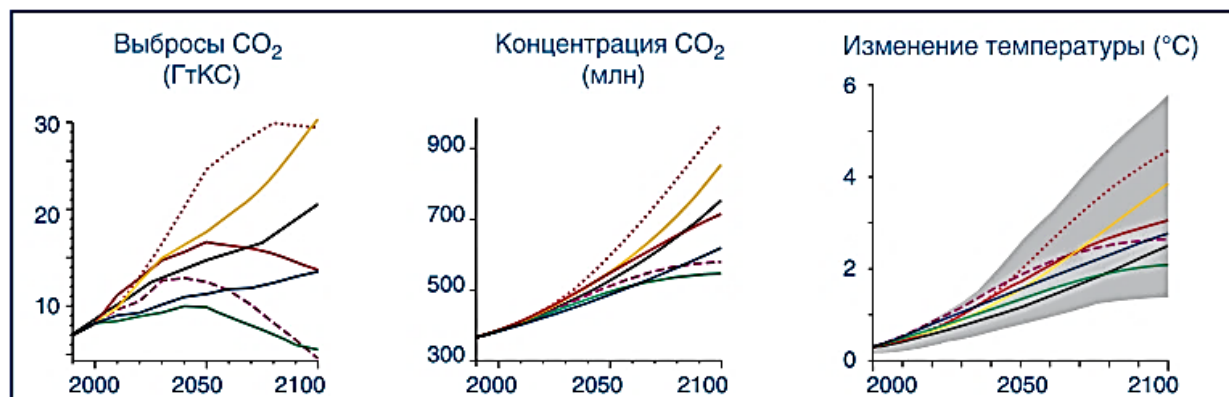


Рис. 1. Прогноз выбросов CO₂ и роста температуры в XXI веке [13, 24, 25]

Предсказывается «антропогенный возврат во времена динозавров», когда было примерно на 7°C теплее, чем в настоящее время. В публикациях рассматриваются следующие современные климатические изменения: увеличение повторяемости и интенсивности экстремальных гидрометеорологических явлений, волн жары и холода, увеличение средней температуры атмосферы и океана, поднятие уровня моря, сокращение площади морского льда в Арктике и весеннего снежного покрова в Северном полушарии [1, 5-7, 20, 21, 24].

Всемирная метеорологическая организация (ВМО) и Организация ООН по охране окружающей среды (ЮНЕП) в 1988 г. инициировали создание межправительственной группы экспертов по проблемам, связанным с изменением климата (МГЭИК), в которую вошли известные специалисты в области климатологии, экологии, химии, физики. МГЭИК не проводит собственных научных исследований. Деятельность этой организации состоит в подготовке научных обзоров проблемы изменения климата на основе научных публикаций, результатом анализа которых является оценочный доклад. Доклад готовят эксперты, кандидатуры которых выдвигает международное научное сообщество через национальных представителей МГЭИК в различных странах [8].

В IV и V докладах Межправительственной группы экспертов по изменению климата, подтверждается факт неуклонного потепления климата практически во всем мире [19, 24, 25].

В специальном докладе МГЭИК о последствиях глобального изменения климата отмечено, что деятельность человека является причиной глобального потепления примерно на 1,0°C выше доиндустриальных уровней (период 1850-1900 гг.) с вероятным диапазоном от 0,8°C до 1,2°C. По прогнозам экспертов глобальное потепление достигнет 1,5°C в период между 2030 и 2052 годами, если температура продолжит повышаться сегодняшними темпами (указывается высокая степень достоверности) (рис. 2). Потепление в результате антропогенных выбросов от доиндустриального периода до настоящего времени не будет прекращаться в течение срока от сотен до тысяч лет и продолжит быть причиной дальнейших долгосрочных изменений в климатической системе, таких как повышение уровня моря и связанные с этим воздействия (высокая степень достоверности), но маловероятно, что только эти выбросы станут причиной глобального потепления на 1,5°C (средняя степень достоверности).

По прогнозам экспертов МГЭИК на суше воздействия на биоразнообразие и экосистемы, включая исчезновение и вымирание видов, будут менее масштабными при глобальном потеплении на 1,5°C по сравнению с потеплением на 2°C. Как ожидается, ограничение глобального потепления 1,5°C по сравнению с потеплением на 2°C снизит воздействия на наземные, пресноводные и прибрежные экосистемы и сохранит больше возможностей для получения выгоды от их использования людьми (высокая степень достоверности). Связанные с климатом риски для здоровья, продовольственной безопасности, обеспечения водой, безопасности человека и экономического роста, как ожидается, возрастут при глобальном потеплении на 1,5°C и еще больше при потеплении на 2°C (рис. 2) [13, 25].

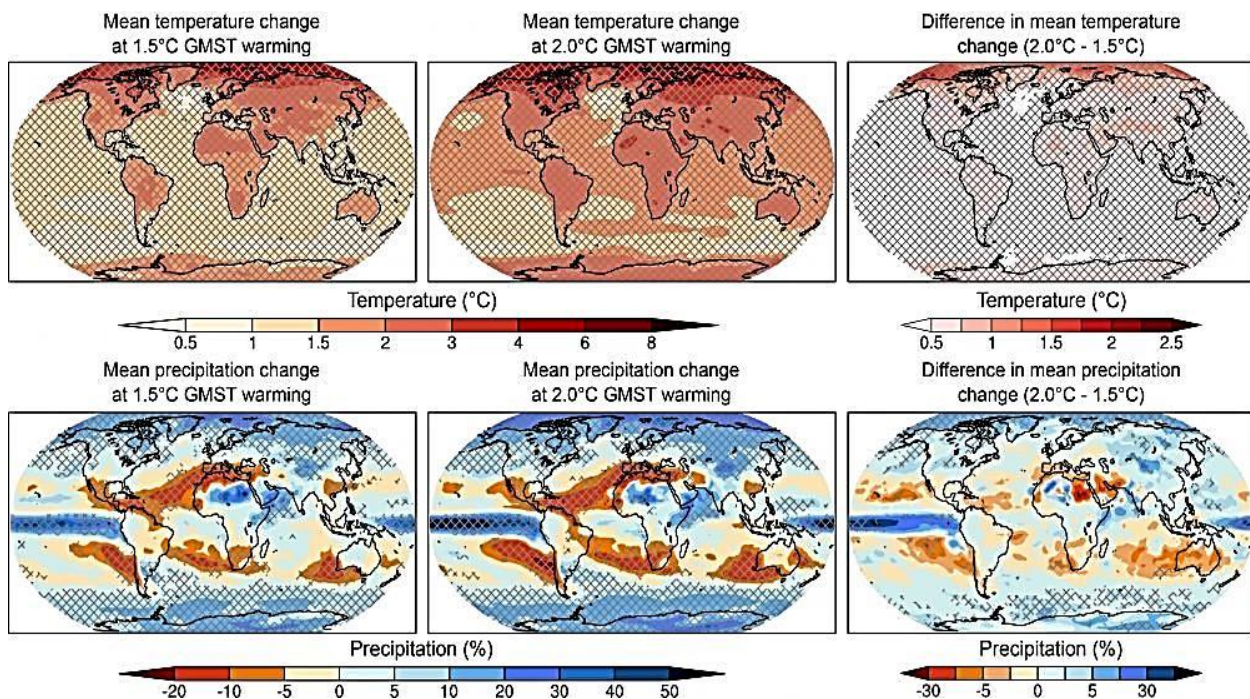


Рис. 2. Прогнозируемые изменения средней температуры (вверху) и среднего количества осадков (внизу) при 1,5°C (слева) и 2°C (в середине) по сравнению с доиндустриальным периодом (1861-1880 гг.), отличия между 1,5°C и 2°C «глобального потепления» отмечены справа [13, 25]

Эти риски зависят от величины и темпов потепления, географического положения, уровней развития и уязвимости, а также от выборов вариантов адаптации и смягчения воздействий (высокая степень достоверности) (рис. 3).

Согласно публикациям Всемирной метеорологической организации (ВМО), видимые индикаторы изменения климата, такие как повышение уровня моря, таяние льдов и экстремальные гидрометеорологические явления усилились в период с 2015 г по 2019 г. Данные о состоянии глобального климата, охватывающие период до июля 2019 г, входят в обобщающий доклад ВМО о состоянии глобального климата в 2015-2019 годах. В докладе отмечено, что в период с 2015 г по 2019 г наблюдался постоянный рост уровней диоксида углерода и других основных парниковых газов в атмосфере, причем темпы роста уровней CO₂ примерно на 20% превышают темпы роста в предыдущие пять лет. За пятилетний период с мая 2014 г по 2019 г темпы повышения среднего глобального уровня моря

составили 5 мм в год по сравнению с 4 мм в год за десятилетний период 2007-2016 гг. Это значительно быстрее, чем средние темпы роста с 1993 г, составлявшие 3,2 мм/год. Отмечено сокращение площади морского льда в Арктике. В период с 2015 г по 2018 г средний сентябрьский (летний) минимум протяженности морского льда в Арктике был значительно ниже среднего за период 1981-2010 гг., так же как и средняя протяженность морского льда зимой. Фиксируются потери ледяного щита Гренландии. Отмечается увеличение уровня закисления океана на 26% [25].

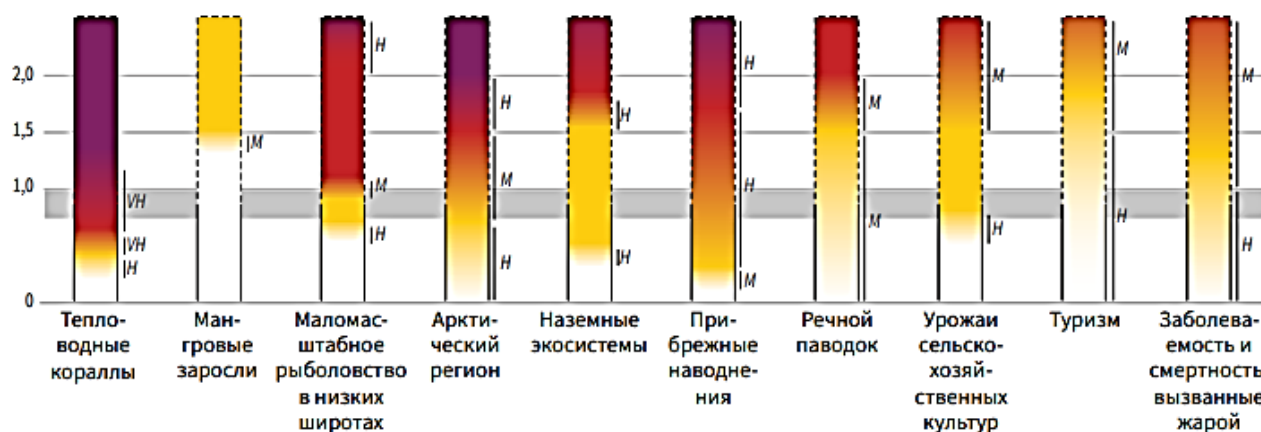


Рис. 3. Воздействия и риски для отдельных природных, управляемых и антропогенных систем, связанные с изменением климата. По оси у отмечено изменение глобальной средней приземной температуры выше доиндустриальных уровней ($^{\circ}\text{C}$). Фиолетовый цвет показывает весьма высокие риски опасных воздействий и присутствие значительной необратимости или устойчивости связанных с климатом опасных явлений, сочетающихся с ограниченной способностью адаптироваться в силу характера опасного явления или воздействия. Красный цвет показывает серьезные и широко распространенные воздействия/риски. Желтый цвет показывает, что воздействия/риски являются обнаруживаемыми и объясняемыми изменением климата, со средней степенью достоверности. Белый цвет показывает, что ни одно из воздействий не является обнаруживаемым и объясняемым изменением климата. Уровень достоверности для перехода: L – низкий; M – средний; H – высокий; VH – весьма высокий [13, 25]

На рисунке 4 представлены временные ряды сезонных аномалий температуры у поверхности (лето 2019 г), осредненных по суше Северного полушария (СП) и по территории России. Временной ряд сезонных аномалий температуры над СП рассчитан по среднемесячным данным Университета Восточной Англии. Временной ряд для территории России рассчитан по станционным данным о температуре приземного воздуха ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН». Отмечен линейный тренд за 1976-2019 гг. Аномалия температуры воздуха над сушей СП летом составила $+1,157^{\circ}\text{C}$ (стандартное отклонение $0,20^{\circ}\text{C}$). Для России в целом средняя сезонная аномалия температуры приземного воздуха составила $+0,98^{\circ}\text{C}$ (при величине стандартного отклонения $0,33^{\circ}\text{C}$). Сглаженная кривая на первом рисунке показывает, что начало потепления для СП в целом и для России приходится на начало 1980-х гг. Увеличение летних температур в среднем по территории России происходит в 1,27 раза быстрее, чем по Северному полушарию (рис. 4) [15].

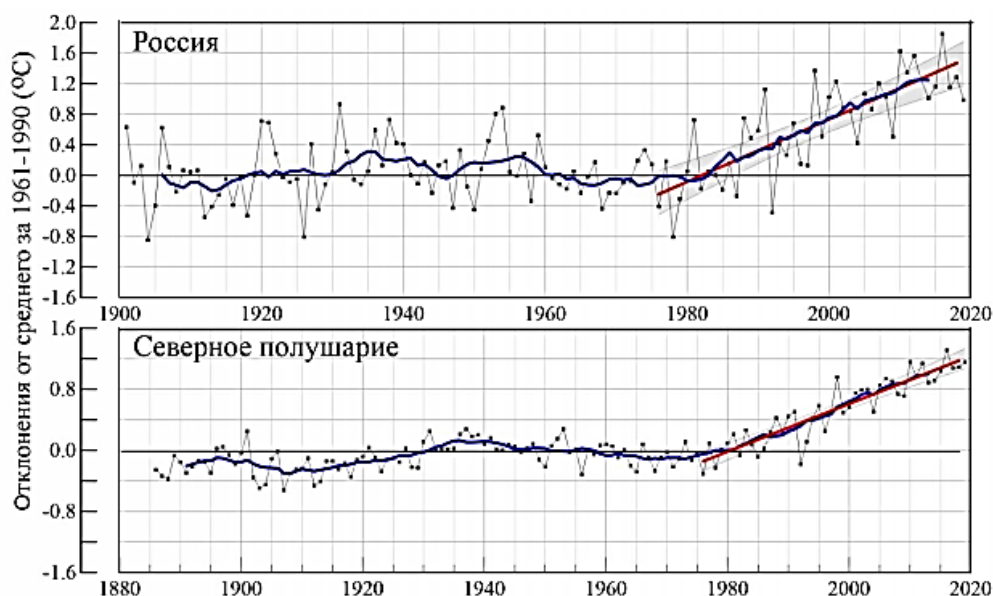


Рис. 4. Сезонная аномалия (июнь-август) температуры приземного воздуха, осредненная по Северному полушарию (суша) и территории России за 1886-2019 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от средней за базовый период 1961-1990 гг. [15]

Ряд публикаций в отечественной и зарубежной литературе отмечают медико-экологические последствия глобальных климатических изменений [1, 5, 20-22]. Неблагоприятное влияние современных климатических изменений на здоровье человека считают одним из ведущих отрицательных факторов индустриальной эпохи наряду с такими традиционными детерминантами нарушения здоровья, как загрязнение окружающей среды, химические и нехимические аддикции, гиподинамия и другие.

По оценкам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) климатические изменения в настоящее время являются причиной примерно 150 тыс. преждевременных смертей в мире [21]. ВОЗ считает, что системы здравоохранения стран должны быть ориентированы на действия в условиях меняющегося климата. Влияние изменения климата на здоровье человека носит как прямой, так и косвенный характер. Прямое влияние заключается в увеличении числа дней с аномально высокими и/или низкими температурами, количества экстремальных гидрометеорологических явлений, косвенное влияние связано с экологическими или социально-экономическими детерминантами (увеличение площади засушливых земель; снижение качества питьевой воды; синергизм меняющегося климата и загрязнения атмосферного воздуха в крупных городах; увеличение численности членистоногих переносчиков инфекционных и паразитарных заболеваний в результате затопления территорий и увеличения среднегодовой температуры воздуха, увеличение периода их активности, расширение их ареала обитания; усиление пожароопасной ситуации; учащение аварийных ситуаций, связанных с деградацией вечной мерзлоты и подтоплением территорий).

Опубликованные данные научных исследований свидетельствуют о необходимости организации превентивных мероприятий по охране окружающей среды и здоровья населения в условиях меняющегося климата, которые будут направлены на снижение неблагоприятных последствий трансформации экосистем.



В странах Европейского союза (ЕС) разработаны и реализуются варианты адаптации с целью снижения рисков для природных и управляемых экосистем (восстановление экосистем, предотвращение деградации и обезлесения, управление биоразнообразием, применение устойчивой аквакультуры, использование знаний коренных народов), уменьшения рисков от повышения уровня моря (охрана и укрепление прибрежных зон) и рисков для здоровья населения (контроль за членистоногими-переносчиками заболеваний, внедрение систем социальной защиты, управление рисками аварийных ситуаций, адаптация на уровне сообществ, зеленая инфраструктура городов, устойчивое землепользование и планирование, эффективное орошение, устойчивое управление водными ресурсами). В Европейском союзе реализуется переход к низкоуглеродистой экономике, что является ключевым звеном комплексной политики ЕС в области изменения климата и энергетики [9, 12, 17, 18, 25].

Литература

1. Варакина Ж. Л., Трифонова А. Н. Роль социологического исследования в оценке влияния климатических факторов на здоровье населения // Здоровье и образование в XXI веке. 2017. №10.
2. Воробьев В. Н., Саруханян Э. И., Смирнов Н. П. Глобальное потепление - гипотеза или реальность? // Ученые записки. Метеорология. 2005. №1. С. 6-21.
3. Глаз Н. В., Васильев А. А. Изменение климата // Дальневосточный аграрный вестник. №4 (48). 2018.
4. Зубаков В. А., Борзенкова И. И. Палеоклиматы позднего Кайнозоя. Л.: Гидрометеоздат, 1983. 216 с.
5. Исакова А. К. Современные проблемы изменения климата // Гигиена труда и медицинская экология. 2015. №1(46).
6. Картунова Л. С. Изменения климата, причины и последствия // Наука, образование и культура. 2018. №1(25).
7. Кокорин А. О. Изменение климата: обзор состояния научных знаний об антропогенном изменении климата. РРЭЦ, GOF, WWF. России. 2005. 20 с.
8. Кокорин А. О. Изменение климата: обзор Пятого оценочного доклада МГЭИК. М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF). 2014. 80 с.
9. Зеленый документ комиссии, адресованный совету, Европейскому парламенту, Европейскому экономическому и социальному комитету и комитету регионов: Адаптация к изменению климата в Европе – возможные направления действия со стороны ЕС. Брюссель, 2007. URL: <http://libr-lcoir.narod.ru/olderfiles/1/1011.pdf> (дата обращения: 29.05.2018).
10. Кондратьев К. Я. и др. Изменения глобального климата: концептуальные аспекты. СПб. 2001. 125 с.
11. Кузнецов А. П., Сорохтин О. Г. О парниковом эффекте // Глобальные изменения природной среды (климат и водный режим). М.: Научный мир, 2000. С. 151-160.
12. Кузнецова В. П., Погонышева И. А. Изменение климата и его влияние на здоровье населения, реализация профилактических программ в Европе // Окружающая среда и здоровье человека: опыт стран Евросоюза: Материалы научно-практического семинара. 2018. С. 5-12.



13. Массон-Дельмотт В., Чжай П., Пёртнер Г.О. и другие. Специальный доклад МГЭИК о последствиях глобального потепления // Межправительственная группа экспертов по изменению климата. Резюме для политиков. Всемирная метеорологическая организация. Женева, 2019. 35 с.

14. Найденов В. И., Швейкина В. И. Водный механизм глобального потепления климата Земли // Глобальные изменения природной среды (климат и водный режим). М.: Научный мир, 2000. С. 161-169.

15. Обзор состояния и тенденций изменения климата России. М. 2019.

16. Парниковый эффект, изменения климата и экосистем. Л.: Гидрометеиздат, 1989. 558 с.

17. Погоньшева И. А., Кузнецова В. П., Погоньшев Д. А., Луняк И. И. Европейские исследования в рамках влияния изменения климата на здоровье человека и окружающую среду // Окружающая среда и здоровье человека: опыт стран Евросоюза. Материалы научно-практического семинара. 2018. С. 26-32

18. Погоньшева И. А., Погоньшев Д. А. Актуальные проблемы взаимосвязи окружающей среды и здоровья человека в странах Европейского союза. Обзор литературы // Гигиена и санитария. 2019. Т. 98. №5. С. 473-477.

19. Пятый оценочный доклад по изменению климата. URL: http://www.ipcc.ch/home_languages_main_russian.shtml (дата обращения: 29.05.2018).

20. Ревич Б. А. Климатические изменения как новый фактор риска для здоровья населения российского Севера // Экология человека. 2009. №6.

21. Ревич Б. А., Шапошников Д. А. Изменения климата, волны жары и холода как факторы риска повышенной смертности населения в некоторых регионах России // Проблемы прогнозирования. 2012. №2. С. 122-139.

22. Эльпинер Л. И. Научные основы методологии комплексного прогнозирования влияния глобальных гидроклиматических изменений на медико-экологическую обстановку // Гигиена и санитария. 2009. №5. С. 71-75.

23. Ясаманов Н. А. Древние климаты Земли. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 296 с.

24. Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, 2007. Geneva, Switzerland. 104 pp.

25. The Global Climate in 2015–2019. World Meteorological Organization (WMO). Geneva, 2019. 22 с.

References

1. Varakina Zh. L., Trifonova A. N. Rol' sotsiologicheskogo issledovaniya v otsenke vliyaniya klimaticheskikh faktorov na zdorov'e naseleniya // Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke. 2017. No10.

2. Vorob'ev V. N., Sarukhanyan E. I., Smirnov N. P. Global'noe poteplenie - gipoteza ili real'nost'? // Uchenye zapiski. Meteorologiya. 2005. No1. P. 6-21.

3. Glaz N. V., Vasil'ev A. A. Izmenenie klimata // Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik. 2018. No4(48).

4. Zubakov V. A., Borzenkova I. I. Paleoklimaty pozdnego Kainozoya. L.: Gidrometeoizdat, 1983. 216 pp.



5. Iskakova A. K. *Sovremennye problemy izmeneniya klimata // Gigiena truda i meditsinskaya ekologiya*. 2015. No1 (46).
6. Kartunova L. S. *Izmeneniya klimata, prichiny i posledstviya // Nauka, obrazovanie i kul'tura*. 2018. No1 (25).
7. Kokorin A. O. *Izmenenie klimata: obzor sostoyaniya nauchnykh znaniy ob antropogennom izmenenii klimata*. RRETS, GOF, WWF. Rossii. 2005. 20 pps.
8. Kokorin A. O. *Izmenenie klimata: obzor Pyatogo otsenochno go doklada MGEIK*. M.: Vsemirnyi fond dikoi prirody (WWF). 2014. 80 pp.
9. *Zelenyi dokument komissii, adresovannyi sovetu, Evropeiskomu parlamentu, Evropeiskomu ekonomicheskomu i sotsial'nomu komitetu i komitetu regionov: Adaptatsiya k izmeneniyu klimata v Evrope – vozmozhnye napravleniya deistviya so storony ES*. Bryussel', 2007. URL: <http://libr-lcoir.narod.ru/olderfiles/1/1011.pdf> (data obrashcheniya: 29.05.2018).
10. Kondrat'ev K. Ya. i dr. *Izmeneniya global'nogo klimata: kontseptual'nye aspekty*. SPb., 2001. 125 pp.
11. Kuznetsov A. P., Sorokhtin O. G. *O parnikovom effekte // Global'nye izmeneniya prirodnoi sredy (klimat i vodnyi rezhim)*. M.: Nauchnyi mir, 2000. P. 151-160.
12. Kuznetsova V. P., Pogonysheva I. A. *Izmenenie klimata i ego vliyanie na zdorov'e naseleniya, realizatsiya profilakticheskikh programm v Evrope // Okruzhayushchaya sreda i zdorov'e cheloveka: opyt stran Evrosoyuza: Materialy nauchno-prakticheskogo seminar*. 2018. P. 5-12.
13. Masson-Del'mott V., Chzhai P., Pertner G.O. i drugie. *Spetsial'nyi doklad MGEIK o posledstviyakh global'nogo potepleniya // Mezhravitel'stvennaya gruppa ekspertov po izmeneniyu klimata. Rezyume dlya politikov*. Vsemirnaya meteorologicheskaya organizatsiya. Zheneva, 2019. 35 pp.
14. Naidenov V. I., Shveikina V. I. *Vodnyi mekhanizm global'nogo potepleniya klimata Zemli // Global'nye izmeneniya prirodnoi sredy (klimat i vodnyi rezhim)*. M.: Nauchnyi mir, 2000. P. 161-169.
15. *Obzor sostoyaniya i tendentsii izmeneniya klimata Rossii*. M. 2019.
16. *Parnikovy efekt, izmeneniya klimata i ekosistem*. L.: Gidrometeoizdat, 1989. 558 pp.
17. Pogonysheva I. A., Kuznetsova V. P., Pogonyshv D. A., Lunyak I. I. *Evropeiskie issledovaniya v ramkakh vliyaniya izmeneniya klimata na zdorov'e cheloveka i okruzhayushchuyu sredu // Okruzhayushchaya sreda i zdorov'e cheloveka: opyt stran Evrosoyuza. Materialy nauchno-prakticheskogo seminar*. 2018. P. 26-32
18. Pogonysheva I. A., Pogonyshv D. A. *Aktual'nye problemy vzaimosvyazi okruzhayushchei sredy i zdorov'ya cheloveka v stranakh Evropeiskogo soyuza. Obzor literatury // Gigiena i sanitariya*. 2019. T. 98. No5. P. 473-477.
19. *Pyaty otsenochnyi doklad po izmeneniyu klimata*. URL: http://www.ipcc.ch/home_languages_main_russian.shtml (data obrashcheniya: 29.05.2018).
20. Revich B. A. *Klimaticheskie izmeneniya kak novyi faktor riska dlya zdorov'ya naseleniya rossiiskogo Severa // Ekologiya cheloveka*. 2009. No6.
21. Revich B. A., Shaposhnikov D. A. *Izmeneniya klimata, volny zhary i kholoda kak faktory riska povyshennoi smertnosti naseleniya v nekotorykh regionakh Rossii // Problemy prognozirovaniya*. 2012. No2. P. 122-139.



22. El'piner L. I. Nauchnye osnovy metodologii kompleksnogo prognozirovaniya vliyaniya global'nykh gidroklimaticeskikh izmenenii na mediko-ekologicheskuyu obstanovku // Gigiena i sanitariya. 2009. No5. P. 71-75.
23. Yasamanov N. A. Drevnie klimaty Zemli. L.: Gidrometeoizdat, 1985. 296 pp.
24. Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, 2007. Geneva, Switzerland. 104 pp.
25. The Global Climate in 2015–2019. World Meteorological Organization (WMO). Geneva, 2019. 22 pp.