

Лапина Ирина Владимировна

канд. филос. наук, доцент

Таганрогский институт им. А.П. Чехова (филиал)

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный

экономический университет (РИНХ)»

г. Таганрог, Ростовская область

DOI 10.31483/r-150487

ТЕХНОЛОГИИ КЛИМАТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

***Аннотация:** в статье рассматриваются вопросы, связанные с внедрением в практику технологий климатического воздействия, направленных на глобальные усилия по сокращению выбросов парниковых газов. Отмечается, что необходимость в использовании данных технологий в настоящее время существенно возрастает. Проводится анализ технологий удаления углекислого газа (CDR) и принципа, основанного на модификации солнечного излучения (SRM). Отдельно отмечается роль Арктики в регулировании климата Земли. Делается вывод о необходимости реализации сотрудничества, расширении прикладных исследований и проведения контроля надзорными органами и экспертами. Уделяется также внимание разработке инструментов на базе искусственного интеллекта.*

***Ключевые слова:** климатические мероприятия, устойчивость к изменению климата, потепление, выбросы углерода, искусственный интеллект, риски.*

В начале отметим, что в современности попытки определить и внедрить технологии климатического воздействия в ответ на изменение климата привлекают все больше внимания, поскольку в мировом масштабе глобальные усилия по сокращению выбросов парниковых газов, к сожалению, не достигают поставленных глобальных целей. Действительно, необходимость в использовании технологий климатического воздействия, вероятно, будет продолжать возрастать.

Так, например, это геоинженерные технологии, которые обычно подразделяются на две категории удаления углекислого газа (CDR) и модификация

солнечного излучения (SRM). Методы CDR – это антропогенная деятельность, направленная на удаление углекислого газа из атмосферы, а также включает существующее и потенциальное антропогенное увеличение биологических или геохимических поглотителей, а также прямое улавливание и хранение воздуха, но исключает естественное поглощение CO₂, не вызванное непосредственно деятельностью человека, в то время как SRM относится к увеличению отражательной способности системы Земля-атмосфера по отношению к солнечному излучению с целью уменьшения потепления. Фактически модификация солнечной радиации относится к преднамеренному изменению радиационного баланса Земли на коротких волнах с целью уменьшения потепления. Примерами предлагаемых методов SRM являются искусственное нагнетание стратосферных аэрозолей, осветление морских облаков и изменение альбедо поверхности суши [1, с. 554, 558].

Заметим, что хотя меры по борьбе с изменением климата не устраняют необходимость в ускорении усилий по сокращению выбросов углерода, они могут сыграть определенную роль в снижении масштабов антропогенного глобального потепления или уменьшении его последствий на уровнях различного масштаба. Отметим также, что в настоящее время не существует полновесной системы для обеспечения эффективного управления климатическими мероприятиями.

Например, в наши дни наблюдается потепление в Арктике, которое не только происходит в три-четыре раза быстрее, чем в среднем по миру [2], но и является местом многих климатических переломов и центром внимания многочисленных потенциальных предложений и мероприятий по изменению климата. Арктика нагревается в четыре раза быстрее, чем в среднем по миру. Вскоре будут преодолены несколько критических точек, или необратимых пороговых значений, что приведёт к серьёзным изменениям в местных системах жизнеобеспечения и экосистемах, а также поставит под угрозу стабильность остального мира из-за значительного повышения уровня моря в результате таяния ледников и быстрого выброса метана из-за таяния вечной мерзлоты [3].

Значительная роль, которую Арктика играет в регулировании климата Земли, влияя на погодные явления по всему миру, обусловила растущее желание

изучить варианты технологий, которые помогут замедлить или обратить вспять изменения в окружающей среде Арктики. Существуют опасения, что на пути применения методов климатического воздействия, которые могут применяться в одностороннем порядке, могут возникнуть прецеденты связанные с потенциальной международной напряженностью, ответных военных действий и/или санкций. Поэтому структуры управления должны учитывать аспекты безопасности, особенно связанные с рисками одностороннего развертывания.

Бесспорно, что в контексте проблем связанных с внедрением технологий климатического воздействия было бы полезно сформулировать согласованные принципы управления мероприятиями по изменению климата в Арктике. В связи с чем необходимо сформировать правовые оценки, которые должны быть направлены на устранение существующего правового вакуума и разработку рамок для новых технологий. Кроме того, должно быть проведено согласование в рамках государственного управления исследованиями стран заинтересованных в проведении климатических воздействий и осуществление надзора. Данные мероприятия необходимы для повышения прозрачности. Логично будет составить и далее согласовать существующие руководящие принципы управления проводимыми исследованиями. Усилия должны основываться на активном диалоге между исследователями, политиками и гражданским обществом. Что еще является существенным: климатические мероприятия должны осуществляться с учетом биоразнообразия, человеческих сообществ, экономики и культуры Арктики. Это требует поддержки для рассмотрения мер, которые влияют на традиционное землепользование, морские экосистемы и охрану природы под руководством коренных народов.

Отметим также, что в свете проблем связанных с внедрением технологий воздействия на климат могут возникать и экологические риски. А они в свою очередь имеют тенденции к росту проблем, обладающих трансграничным характером. Климатические воздействия, должны быть согласованы между государствами.

Так, например, способность как России, так Соединенных Штатов оценивать, понимать и реагировать на общие угрозы, начиная от цветения токсичных

водорослей и заканчивая столкновениями, посадками на мель, разливами нефти и нападениями на диких животных в результате движения судов очень важна. Информация об этих изменениях, полученная как от американских, так и от российских наблюдателей, имеет решающее значение для выработки надлежащих ответных мер, которые помогут человеческим сообществам и природе адаптироваться и повысить устойчивость. В прошлом российские и американские ученые успешно сотрудничали в области исследований по таким темам, как вечная мерзлота, морские экосистемы и дикая природа и следует понимать ценность и потенциал продолжающегося научного диалога, несмотря на политическую напряженность.

Совместные усилия, ученых часто подкрепляемые наблюдениями местных жителей, позволили экспертам описать различные трансграничные последствия потепления в Арктике, включая перемещение популяций диких животных (морские птицы перемещаются на северо-запад в Чукотское море, популяция минтая в Беринговом море перемещается дальше на север и появление новых видов китов к северу от Берингова моря). Пролив, уменьшение размеров и/или численности кормовой рыбы, амфипод и двустворчатых моллюсков, а также возникновение новых явлений, таких как вредное цветение водорослей [4].

С 1970-х годов темпы таяния арктических ледников возросли во всех регионах, причем общая потеря арктических льдов вносит гораздо больший вклад в глобальное повышение уровня моря, чем в любом другом регионе Земли. В Арктике наибольший вклад (примерно половину) в повышение уровня моря вносит сокращение ледяного покрова в Гренландии, за которой следуют Аляска и Арктическая Канада. После 2005 года темпы таяния наземного льда на Аляске и в Арктической Канаде возросли [5, с. 8].

В настоящее время, восемь арктических государств, на долю которых в 2019 году приходилось более 21% мировых выбросов CO₂, должны взять на себя обязательство сократить текущие выбросы на 50% к 2030 году и достичь нулевого уровня выбросов к 2050 году.

В наши дни надо признать, что затраты на борьбу с изменением климата превышают выгоды. В результате большая часть рисков и ответственности

перекладывается на области и города и, в конечном счёте, на отдельных граждан, в то время как повышение температуры приводит к более экстремальным и дорогостоящим погодным катаклизмам по всему миру.

В действительности можно выделить несколько важнейших областей, связанных с климатом, которые требуют немедленного сотрудничества между государствами: устойчивость к изменению климата, где усовершенствованное моделирование и открытый обмен данными могут помочь странам подготовиться к экстремальным погодным условиям; взаимосвязь между климатом и болезнями, где знания о зоонозных заболеваниях, болезнях, связанных с жарой, и трансмиссивных инфекциях могут ограничить негативное влияние на здоровье населения; сокращение выбросов метана, где технологические возможности позволяют в краткосрочной перспективе существенно повлиять на темпы глобального изменения климата; а также технологии улавливания и хранения углерода, которые потребуются, если мы хотим удержать рост глобальной средней температуры на уровне ниже 2°C.

Для реализации сотрудничества в области климата необходимо предпринимать ряд шагов. Страны могли бы создать специальную совместную рабочую группу, в которую вошли бы представители соответствующих государственных органов, ведущих университетов и исследовательских институтов. Рабочая группа определила бы масштаб и повестку прикладных исследований в области климата, уточнила бы различия между фундаментальными и деликатными темами, а также разработала бы чёткие критерии для оценки и соблюдения требований под контролем нейтрального надзорного органа или сторонних экспертов.

Пожалуй, также имеет смысл в мирных целях начать более активное применение автономных систем, такие как беспилотные летательные аппараты воздушного, морского и наземного базирования в области формирования технологий климатического воздействия. Более широкое применение данных систем требует не одного года. Требуется достижение и поддержание технологического превосходства нашего государства – это не только финансирование прорывных исследований и разработок, это зависит от производства передовых систем в

объемах, которые позволяют расширить опыт и сетевые эффекты. Это также требует установления тонкого баланса между защитой отечественной промышленности и партнерством со странами, чей промышленный и технологический потенциал дополняет собственный российский.

Несмотря на то, что мировые интересы в области морского, аэрокосмического и киберпространства традиционно остаются в тени, освоение космического пространства быстро становится важной областью для стратегии национальной безопасности государств. Спутники зондирования предоставляют научному сообществу жизненно важные метеорологические, астрофизические и экспериментальные данные. Коммерческие инвестиции в космос расширили доступ всего мира к спутниковым снимкам, загоризонтным телекоммуникациям и широкополосному Интернету, на которые мы все полагаемся. Кроме того, коммерческая космическая добыча полезных ископаемых вскоре может обеспечить доступ к ценным минералам и металлы, необходимые для создания передовых технологий. Космические технологии также открыли огромные возможности в области обороны и безопасности.

Также возможна на современном этапе разработка таких инструментов на базе искусственного интеллекта, которые смогут быстро предоставить рекомендации по закупке оборудования, необходимого для взаимодействия с объединёнными силами в рамках заданного сценария, по противодействию, в случае возникновения чрезвычайной ситуации ликвидации последствий трансграничных чрезвычайных ситуаций. Что крайне важно для успешного выполнения межгосударственных эффективных аварийно-спасательных работ в динамичной оперативной среде при ликвидации последствий в зоне трансграничных и более того глобальных чрезвычайных ситуаций. Межгосударственное сотрудничество может помочь выявить проблемы в сетевых шлюзах, которые позволяют оборудованию подключаться к системам глобального реагирования и управления ими в странах. Однако искусственный интеллект может ускорить этот процесс и обеспечить более точную визуализацию во всех объединённых силах, где основное внимание уделяется проблемам и возможностям, связанным с совместимостью.

Несмотря на уровень технологического современного прогресса, эффективность любого средства зависит от его способности объединять людей на основе общего понимания возникших проблем. Для оптимизации использования передовых технологий в совместных операциях требуется функциональная совместимость. Поставляемые средства должны быть удобны в использовании и адаптироваться к темпам ведения совместных действий при проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Итак, высокая устойчивость, живучесть, масштабируемость и безопасность ИТ-ресурсов имеют в современности решающее значение для поддержания стратегического лидерства в условиях глобальной конкуренции. Устаревшие системы, разрозненные сети и неактуальные технологии могут создать узкие места и уязвимости, которые угрожают подорвать готовность и устойчивость к внешним воздействиям. Глобальная динамическая устойчивость нашей государственной ИТ-инфраструктуры требует как масштабируемости, так и живучести.

Таким образом, государствам нужно сократить разрыв между разговорами и действиями, остановить глобальное потепление и не просто замедлить, а обратить вспять процесс утраты биоразнообразия к 2030 году. Каждая десятая градуса глобального потепления, которого мы можем избежать, имеет значение, а времени остаётся всё меньше. Чем ниже выбросы, тем меньше риски. Правительствам необходимо поставить более амбициозные цели и разработать политику для их достижения.

References

1. Annex I. Glossary / I. Annex; coord. ed. J.B. Robin Matthews. – 2022 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2022/06/SR15_AnnexI.pdf (дата обращения: 24.09.2025).

2. Arctic climate change update 2024: key trends and impacts summary for policy-makers arctic monitoring and assessment programmer // AMAP Secretariat The Fram Centre [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.amap.no/documents/download/7310/inline> (дата обращения: 24.09.2025).

3. The frozen Arctic: a review of measures to slow, stop and reverse the effects of climate change in the Arctic and northern regions. Assessment of the rapid response of the University of the Arctic / B. Alftan, A. van Weingaarden, J. Moore [etc.] // UArctic, GRID-Arendal and the Arctic Center/University of Lapland. – 2023 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.uarctic.org/news/2023/10/saving-the-frozen-arctic-a-new-assessment-evaluates-potential-climate-action-measures-and-their-feasibility/> (дата обращения: 24.09.2025).

4. Williams M. Preserving U.S.-Russian Cooperation in Science and Marine Stewardship Opportunities for Civil Society in the Bering Strait / M. Williams, A. Patel [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belfercenter.org/research-analysis/preserving-us-russian-cooperation-science-and-marine-stewardship-opportunities> (дата обращения: 24.09.2025).

5. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP) Secretariat. The Fram Centre. Arctic climate change update 2024: key trends and impacts. Summary for policy-makers arctic monitoring and assessment programme. Norway, 2024 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.amap.no/documents/download/7310/inline> (дата обращения: 24.09.2025).