

Разработка алгоритма формирования комплексного методического подхода к обработке данных о климатической системе, адекватной тенденциям ее изменений

Development of an algorithm for the formation of an integrated methodological approach to processing data on the climate system, adequate to the trends of its changes

УДК 551.583

Получено: 28.07.2023

Одобрено: 15.08.2023

Опубликовано: 25.09.2023

Тебекин А.В.

Д-р техн. наук, д-р экон. наук, профессор, почетный работник науки и техники Российской Федерации, заведующий кафедрой управления и информационных технологий ФГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации руководящих работников и специалистов», профессор Высшей школы культурной политики и управления в гуманитарной сфере Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, профессор кафедры промышленного менеджмента Национального исследовательского технологического университета МИСИС,
e-mail: Tebekin@gmail.com

Tebekin A.V.

Doctor of Technical Sciences, Doctor of Economic Sciences, Professor, Honorary Worker of Science and Technology of the Russian Federation,
Head of the Department of Management and Information Technologies of the Federal State Budgetary Educational Institution of Further Professional Education "Institute for Advanced Training of Managers and Specialists", Professor of the Higher School of Cultural Policy and Management in the Humanitarian Sphere of Moscow State University. M.V. Lomonosov, Professor of the Department of Industrial Management of the National Research Technological University MISIS,
e-mail: Tebekin@gmail.com

Кантер Д.А.

Аспирант кафедры управления и информационных технологий ФГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации руководящих работников и специалистов»

Kanter D.A.

Postgraduate student of the Department of Management and Information Technologies of the Federal State Budgetary Educational Institution of Further Professional Education "Institute for Advanced Training of Managers and Specialists"

Аннотация

Ускорение темпов глобального потепления, напрямую связанного с проблемой климатических изменений, вызывает огромную обеспокоенность как у всего мирового сообщества, что, в частности, нашло отражение в целях устойчивого развития, принятых

на Генеральной ассамблее ООН в 2015 г. в качестве «плана достижения лучшего и более устойчивого будущего для всех», так и в Российской Федерации, где на системной основе ведется работа по решению проблем, связанных с климатическими изменениями (о чем, в частности, свидетельствуют 3-х летние национальные планы адаптации к климатическим изменениям, а также утвержденная Президентом РФ 26.10.2023 новая Климатическая доктрина Российской Федерации). В частности, в Климатической доктрине Российской Федерации отмечается, что «беспрецедентно высокая скорость глобального потепления, происходящего в течение последних десятилетий», приводящая к «проявлению изменения климата в различных процессах», включая «неизбежное отражение изменения климата на жизни людей, состоянии животного и растительного мира», «предопределяет необходимость развития государственной наблюдательной сети в части, касающейся климатического мониторинга и проведения всесторонних научных исследований в области климата». Указанные обстоятельства определяют необходимость научного обоснования «мер по защите жизненно важных интересов личности, общества и государства от неблагоприятного воздействия изменения климата», что и предопределило актуальность представленного исследования. Целью представленного исследования является поиск путей формирования универсального комплексного методического подхода к обработке данных о климатической системе на национальном, региональном и местном уровне, адекватной тенденциям ее изменений. Научный результат работы заключается в разработке алгоритма формирования универсального комплексного методического подхода к обработке данных о климатической системе на национальном, региональном и местном уровне, адекватной тенденциям ее изменений. Практическая значимость полученных в работе результатов состоит в возможности их использования при реализации комплексного методического подхода к обработке данных о климатической системе, адекватной тенденциям ее изменений, позволит повысить безопасность и устойчивость развития Российской Федерации, включая институциональный, экономический, экологический и социальный, в том числе демографический, факторы, в условиях изменения климата и возникновения сопутствующих ему угроз путем эффективной адаптации к происходящим и ожидаемым климатическим изменениям.

Ключевые слова: разработка алгоритма, формирование комплексного методического подхода, обработка данных, климатическая система, тенденции изменений.

Abstract

The accelerating rate of global warming, directly related to the problem of climate change, is of great concern to the entire world community, which, in particular, is reflected in the sustainable development goals adopted at the UN General Assembly in 2015 as “a plan for achieving a better and more sustainable future.” for everyone”, and in the Russian Federation, where work is being carried out on a systematic basis to solve problems related to climate change (as evidenced, in particular, by the 3-year national plans for adaptation to climate change, as well as approved by the President of the Russian Federation on October 26. 2023 new Climate Doctrine of the Russian Federation. In particular, the Climate Doctrine of the Russian Federation notes that “the unprecedentedly high rate of global warming occurring over the past decades,” leading to “the manifestation of climate change in various processes,” including “the inevitable reflection of climate change on people’s lives, the state of the animal and plant world,” “predetermines the need to develop a state observation network in terms of climate monitoring and conducting comprehensive scientific research in the field of climate.” These circumstances determine the need for scientific substantiation of “measures to protect the vital interests of the individual, society and the state from the adverse effects of climate change,” which predetermined the relevance of the presented research. The purpose of the presented research is to find ways to form a universal integrated methodological approach to processing data on the climate system at the national, regional and local levels, adequate to the

trends of its changes. The scientific result of the work is to develop an algorithm for the formation of a universal integrated methodological approach to processing data on the climate system at the national, regional and local levels, adequate to the trends of its changes. The practical significance of the results obtained in the work lies in the possibility of their use in the implementation of an integrated methodological approach to processing data on the climate system, adequate to the trends of its changes, will improve the security and sustainability of the development of the Russian Federation, including institutional, economic, environmental and social, including demographic , factors in the context of climate change and the emergence of associated threats through effective adaptation to ongoing and expected climate changes.

Keywords: development of an algorithm, formation of an integrated methodological approach, data processing, climate system, trends of change.

Введение

Ускорение темпов глобального потепления вызывает огромную обеспокоенность у всего мирового сообщества, что, в частности, нашло отражение в целях устойчивого развития, принятых на Генеральной ассамблее ООН в 2015 г. в качестве «плана достижения лучшего и более устойчивого будущего для всех» (рис. 1) [1], где цели №3 (обеспечение здорового образа жизни), № 6 (Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех), № 13 (принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями), № 14 (Сохранение и рациональное использование океанов, морей и морских ресурсов в интересах устойчивого развития) и №15 (Защита, восстановление экосистем суши и содействие их рациональному использованию, рациональное управление лесами, борьба с опустыниванием, прекращение и обращение вспять процесса деградации земель и прекращение процесса утраты биологического разнообразия) напрямую связаны с проблемой климатических изменений.



Рис. 1. Цели устойчивого развития, принятые на Генеральной ассамблее ООН в 2015 г. в качестве «плана достижения лучшего и более устойчивого будущего для всех»

[1]

В Российской Федерации также на системной основе ведется работа по решению проблем, связанных с климатическими изменениями. Об этом, в частности, свидетельствуют 3-х летние национальные планы адаптации к климатическим изменениям [8, 11], а также утвержденная Президентом РФ 26.10.2023 новая Климатическая доктрина Российской Федерации [20].

Как отмечается в Климатической доктрине Российской Федерации [20] «беспрецедентно высокая скорость глобального потепления, происходящего в течение последних десятилетий», приводящая к «проявлению изменения климата в различных процессах», включая «неизбежное отражение изменения климата на жизни людей, состоянии животного и растительного мира», «предопределяет необходимость развития государственной наблюдательной сети в части, касающейся климатического мониторинга и проведения всесторонних научных исследований в области климата» [20].

Необходимость научного обоснования «мер по защите жизненно важных интересов личности, общества и государства от неблагоприятного воздействия изменения климата» [20] и предопределила актуальность данного исследования.

Цель исследования

Целью представленного исследования является разработка алгоритма формирования универсального комплексного методического подхода к обработке данных о климатической системе на национальном, региональном и местном уровне, адекватной тенденциям ее изменений.

Объект исследования

Объектом исследования в данном рассмотрении явились процессы воздействия естественных и антропогенных факторов, оказывающих влияние на изменение климата, исследуемые с учетом размеров территории Российской Федерации, ее географического положения, разнообразия климатических условий, структуры экономики, демографических проблем и геополитических интересов изменение климата и возникающих в связи с этим смежных проблем, которые требуют взвешенного государственного подхода, основанного на всестороннем научном исследовании экологических, экономических и социальных факторов.

Предмет исследования

Предмет исследования в работе является комплексный инструментальный обработки данных о климатической системе, адекватной тенденциям ее изменений, призванный позволить:

- осуществлять прогноз изменения климата и влияния последствий такого изменения на экономическое развитие Российской Федерации и качество жизни населения страны;
- производить оценку степени защищенности (уязвимости) экосистем, экономики, населения, государственных институтов и инфраструктуры государства в связи с изменением климата,
- выполнять оценки существующих возможностей адаптации различных объектов управления к изменению климата;
- проводить оценку возможностей смягчения воздействий антропогенного характера на изменение климата.

Методическая основа исследований

При решении проблем формирования комплексного методического подхода к обработке данных о климатической системе, адекватной тенденциям ее изменений были использованы:

- в качестве методологии исследования – принципы диалектики (включая: принцип всемирной связи, принцип историзма, принцип причинности, принцип развития

принцип системности) и законы диалектики (включая: закон единства и борьбы противоположностей, закон перехода количественных изменений в качественные и обратно, закон отрицания отрицания),

- в качестве методик исследования - комбинации методов системного анализа, комплексного анализа, сравнительного анализа, вертикального, горизонтального и диагонального анализа, факторного анализа, сценарного анализа, статистической обработки данных, коэффициентный анализ, методы сравнения, детерминированный факторный анализ, стохастический анализ, корреляционно-регрессионного анализа, математического моделирования и прогнозирования, квалиметрической оценки, методы теории надежности, методы планирования эксперимента, методы экспертных оценок, методы линейного и динамического программирования и др.

Методическую основу исследований также составили известные научные работы, посвященные методическим подходам к обработке данных о климатической системе таких авторов как Алипова К.А., Барт А.А., Фазлиев А.З., Гордов Е.П., Охладииков И.Г., Привезенцев А.И., Титов А.Г. [12], Ботыгин И.А., Катаев С.Г., Шерстнёв В.С., Шерстнёва А.И. [2], Ван Х., Фань У., Чжао С., Се У, Фон Шторх Х. [3], Золотов С.Ю. [5], Иламанов Б.Б. [6], Логинов В.Г., Игнатьева М.Н., Балашенко В.В. [7], Разуваев В.Н. [10], Шаймарданов В.М. [21], Шишлов В.И., Дюкарев Е.А. [22] и др., а также авторские наработки по теме исследований [13-19].

Методическую базу исследований также составили законодательные и информационно-аналитические материалы по рассматриваемой проблематике [4, 8, 9, 11, 20] и др.

Основные результаты исследований

При решении научной задачи разработки алгоритма формирования универсального комплексного методического подхода к обработке данных о климатической системе на национальном, региональном и местном уровне, адекватной тенденциям ее изменений, в данном рассмотрении мы исходили из необходимости использования фундаментальных и прикладных научных знаний в области климата и смежных областях, указанных в Климатической доктрине Российской Федерации [20] (рис. 2).



Рис. 2. Используемые при разработке алгоритма формирования универсального комплексного методического подхода к обработке данных о климатической системе фундаментальные и прикладные научные знания в области климата и смежных областях, указанные в Климатической доктрине Российской Федерации [20]

С учетом необходимости решения основных задач климатической политики Российской Федерации [20] (рис. 3) в работе был сформирован следующий алгоритм формирования комплексного методического подхода к обработке данных о климатической системе, адекватной тенденциям ее изменений (рис. 4), отвечающий целям и принципам климатической политики Российской Федерации [20].

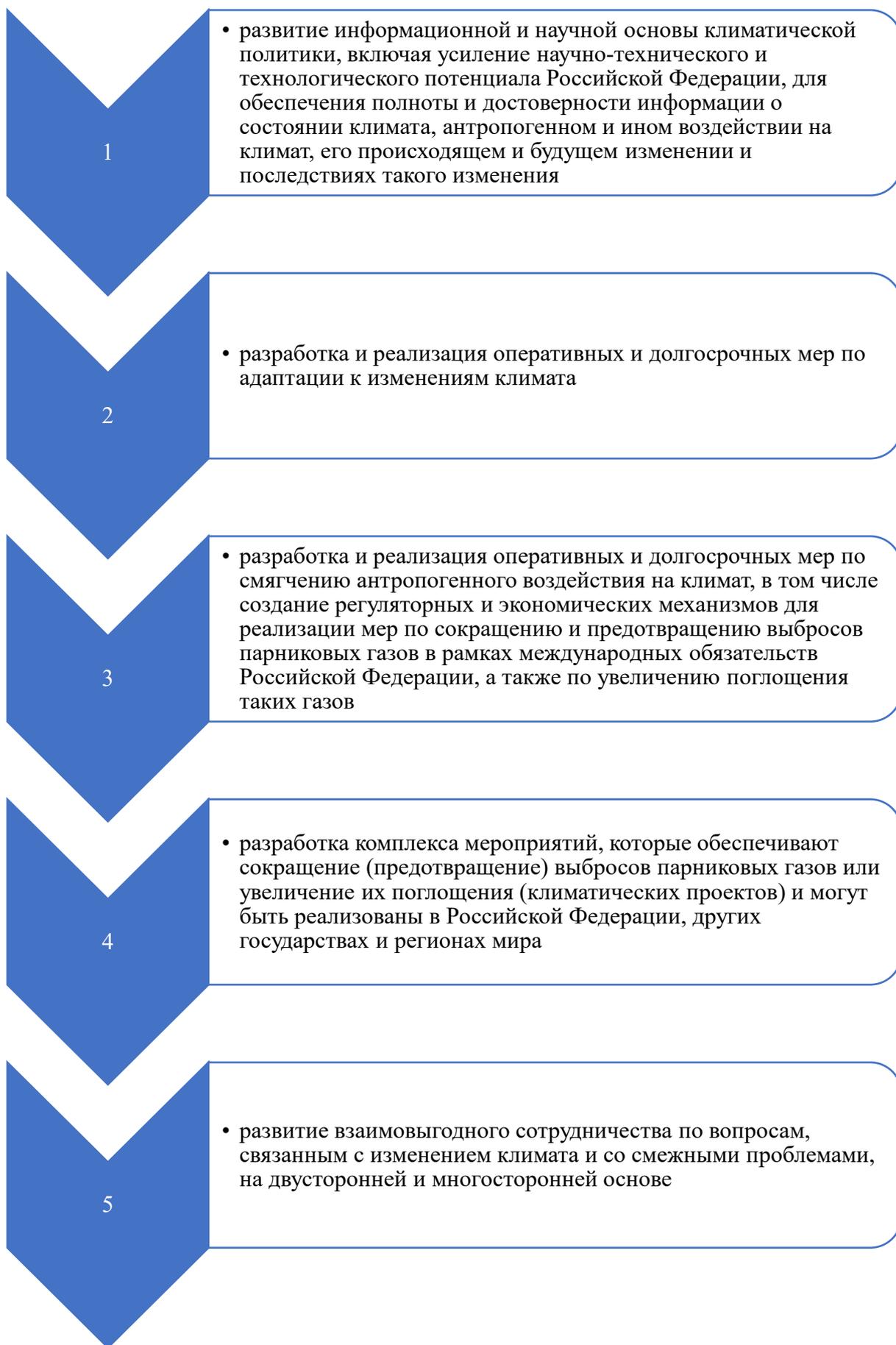


Рис. 3. Основные задачи климатической политики Российской Федерации, определенные в Климатической доктрине [20]

Блок 1. Уточнение понятия климатической системы с учетом ее динамической подверженности изменениям.

Блок 2. Выявление основных тенденций изменения национальной климатической системы

Блок 3. Выявление проблем формирования комплексного методического подхода к обработке данных о климатической системе, адекватной тенденциям ее изменений.

Блок 4. Формирование модели национальной климатической системы, отражающая ее статику в современных условиях и динамику в условиях прогнозируемых климатических изменений

Блок 5. Выявление совокупности наиболее значимых факторов, данные о которых посредством обработки обеспечивают релевантную информацию о климатической системе, адекватную тенденциям ее изменений

Блок 6. Разработка критериев оценки эффективности комплекса сбора, обработки и интерпретации данных о климатической системе, адекватно тенденциям ее изменений.

Блок 7. Формирование вариантов методических подходов к обработке данных о климатической системе, адекватной тенденциям ее изменений.

Блок 8. Обоснование рационального варианта методического подхода к обработке данных о климатической системе, адекватной тенденциям ее изменений.

Блок 9. Разработка рекомендаций по реализации комплексного методического подхода к обработке данных о климатической системе, адекватной тенденциям ее изменений.

Блок 10. Замыкание обратной связи на основе вырабатываемых корректировок по результатам практической реализации комплексного методического подхода к обработке данных о климатической системе, адекватной тенденциям ее изменений, по блокам 4-9.

Представляется, что предложенный алгоритм может быть использован для повышения безопасности и устойчивости развития Российской Федерации, включая институциональный, экономический, экологический и социальный, в том числе демографический, факторы, в условиях изменения климата и возникновения сопутствующих ему угроз путем эффективной адаптации к происходящим и ожидаемым климатическим изменениям [20].

Обсуждение результатов и выводы

Таким образом, в результате проведенных исследований был разработан алгоритм формирования универсального комплексного методического подхода к обработке данных о климатической системе на национальном, региональном и местном уровне, адекватной тенденциям ее изменений, отвечающий целям, принципам и задачам климатической политики Российской Федерации, и включающий блоки: уточнения понятия климатической системы с учетом ее динамической подверженности изменениям; выявления основных тенденций изменения национальной климатической системы; выявления проблем формирования комплексного методического подхода к обработке данных о климатической системе, адекватной тенденциям ее изменений; формирования модели национальной климатической системы, отражающая ее статику в современных условиях и динамику в условиях прогнозируемых климатических изменений; выявления совокупности наиболее значимых факторов, данные о которых посредством обработки обеспечивают релевантную информацию о климатической системе, адекватную тенденциям ее изменений; разработки критериев оценки эффективности комплекса сбора, обработки и интерпретации данных о климатической системе, адекватно тенденциям ее изменений; формирования вариантов методических подходов к обработке данных о климатической системе, адекватной тенденциям ее изменений; обоснования рационального варианта методического подхода к обработке данных о климатической системе, адекватной тенденциям ее изменений; разработки

рекомендаций по реализации комплексного методического подхода к обработке данных о климатической системе, адекватной тенденциям ее изменений; замыкания обратной связи на основе вырабатываемых корректировок по результатам практической реализации комплексного методического подхода к обработке данных о климатической системе, адекватной тенденциям ее изменений.

Литература

1. United Nations (2017) Resolution adopted by the General Assembly on 6 July 2017, Work of the Statistical Commission pertaining to the 2030 Agenda for Sustainable Development. https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_71_313.pdf (дата обращения 15.09.2023)
2. Ботыгин И.А., Катаев С.Г., Шерстнёв В.С., Шерстнёва А.И. Методы классификации и анализа климатических полей // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №6 (2015) <http://naukovedenie.ru/PDF/74TVN615.pdf> (доступ свободный). (дата обращения 15.09.2023)
3. Ван Х, Фань У, Чжао С, Се У и Фон Шторх Х. (2022) Редакционная статья: Климатические сценарии будущего: региональное моделирование климата и анализ данных. *Front. Environ. Sci.* 10:858153.
4. Доклад о научно-методических основах для разработки стратегий адаптации к изменениям климата в Российской Федерации (в области компетенции Росгидромета). – Санкт-Петербург; Саратов: Амирит, 2020. – 120 с.
5. Золотов С. Ю. Программно-методическое обеспечение для обработки и моделирования атмосферных климатических величин // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. 2004. № 1(9). С. 5-13.
6. Иламанов, Б. Б. Компьютерное моделирование экологических и климатических систем: инновационные методы и стратегии / Б. Б. Иламанов, О. А. Хайдарова. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2023. — № 48 (495). — С. 16-19. — URL: <https://moluch.ru/archive/495/108424/> (дата обращения: 15.09.2023).
7. Логинов В. Г., Игнатьева М. Н., Балашенко В. В. Методический подход к оценке комфортности проживания населения в границах северных территорий // Экономика региона. — 2018. — Т. 14, вып. 4. — С. 1399-1410.
8. НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПЛАН МЕРОПРИЯТИЙ второго этапа адаптации к изменениям климата на период до 2025 года. УТВЕРЖДЕН распоряжением Правительства Российской Федерации от 11 марта 2023 г. № 559-р. <http://static.government.ru/media/files/DzVPGII7JgT7QYRoogphpW69KKQREGTB.pdf> (дата обращения 15.09.2023)
9. Приказ Министерства экономического развития РФ от 13 мая 2021 г. N 267 "Об утверждении методических рекомендаций и показателей по вопросам адаптации к изменениям климата". https://www.economy.gov.ru/material/dokumenty/prikaz_minekonomrazvitiya_rossii_ot_13_maya_2021_g_267.html (дата обращения 15.09.2023)
10. Разуваев В.Н. Из истории климатических исследований во ВНИИГМИ-МЦД. <http://meteo.ru/publications/125-trudy-vniigmi/trudy-vniigmi-mlsd-vypusk-177-2014-g/512-iz-istorii-klimaticheskikh-issledovaniy-vo-vniigmi-mlsd?ysclid=Iqmn0bube4979493006> (дата обращения 15.09.2023)
11. Распоряжение Правительства РФ от 25 декабря 2019 г. № 3183-р. Об утверждении национального плана мероприятий первого этапа адаптации к изменениям климата на период до 2022 г.. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73266443/> (дата обращения 15.09.2023)

12. Систематизация климатических данных в виртуальной информационно-вычислительной среде на основе онтологического подхода / Е. П. Гордов, И. Г. Окладников, А. И. Привезенцев [и др.] // Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы [Электронный ресурс]: материалы XXIII Международного симпозиума, 3-7 июля 2017 года, Иркутск: труды. Томск, 2017. С. D341-D344. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000633735> (дата обращения 15.09.2023)
13. Тебекин А.В. РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АДАПТАЦИИ УПРАВЛЯЕМЫХ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ К КЛИМАТИЧЕСКИМ ИЗМЕНЕНИЯМ. // Маркетинг и логистика. 2022. № 4 (42). С. 20-37.
14. Тебекин А.В., Верятин В.Ю., Ломакин О.Е. ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ОТРАСЛЯМИ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ СИСТЕМЫ ГИДРОМЕТОБЕСПЕЧЕНИЯ. // Журнал исследований по управлению. 2021. Т. 7. № 6. С. 68-78.
15. Тебекин А.В., Ломакин О.Е. КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО АДАПТАЦИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА. // Теоретическая экономика. 2022. № 11 (95). С. 40-55.
16. Тебекин А.В., Ломакин О.Е. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АДАПТАЦИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ К КЛИМАТИЧЕСКИМ ИЗМЕНЕНИЯМ МЕТОДОМ ДВОЙНОЙ ЗАПИСИ. // Гидрометеорология и образование. 2022. № 4. С. 69-91.
17. Тебекин А.В., Ломакин О.Е. РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО АДАПТАЦИИ ПРОЦЕССОВ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СТРАНЫ К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА. // Гидрометеорология и образование. 2022. № 2. С. 41-52.
18. Тебекин А.В., Ломакин О.Е. ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АДАПТАЦИИ НАЦИОНАЛЬНЫХ, РЕГИОНАЛЬНЫХ И ОТРАСЛЕВЫХ СТРУКТУР К КЛИМАТИЧЕСКИМ ИЗМЕНЕНИЯМ. // Транспортное дело России. 2022. № 5. С. 7-13.
19. Тебекин А.В., Орлюк А.А. К ВОПРОСУ ОБ УЧЕТЕ ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА РАЗВИТИЕ ЛЕСОВЕДЕНИЯ В РОССИИ. // Журнал естественнонаучных исследований. 2023. Т. 8. № 2. С. 49-59.
20. Указ Президента РФ от 26 октября 2023 г. № 812 "Об утверждении Климатической доктрины Российской Федерации". <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/407782529/> (дата обращения 15.09.2023)
21. Шаймарданов В.М. Создание информационных баз климатических данных и продукции для обслуживания потребителей. // Ученые записки РГГМУ. 2011. Вып. 17. С. 89-98.
22. Шишлов В.И., Дюкарев Е.А. Анализ и интерпретация климатических изменений. <http://www.scert.ru/files/cites/pdfs/Shislov/shishlov.pdf> (дата обращения 15.09.2023)