

Модель управления адаптацией субъектов хозяйствования к климатическим изменениям

Model for managing the adaptation of business entities to climate change

УДК 005

Получено: 19.10.2025

Одобрено: 22.11.2025

Опубликовано: 25.12.2025

Тебекин А.В.

Д-р техн. наук, д-р экон. наук, профессор, почетный работник науки и техники Российской Федерации, профессор Высшей школы культурной политики и управления в гуманитарной сфере, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», профессор кафедры финансово-экономического и бизнес-образования, ФГАОУ ВО «Государственный университет просвещения», заведующий научной лабораторией проблем устойчивого развития Института повышения квалификации руководящих кадров и специалистов, заведующий кафедрой высшей математики, статистики и информатики, ОУП ВО Академия труда и социальных отношений», г. Москва
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, Professor of the Higher School of Cultural Policy and Management in the Humanities of Moscow State University. M.V. Lomonosov, Professor of the Department of Financial, Economic and Business Education of the State University of Education, Head of the Scientific Laboratory of Sustainable Development Problems of the Institute for Advanced Training of Managerial Personnel and Specialists, Moscow
e-mail: Tebekin@gmail.com

Ломакин О.Е.

Д-р экон. наук, канд. техн. наук, доцент, почетный работник сферы образования Российской Федерации, профессор кафедры устойчивого развития и систем управления, ФГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации руководящих работников и специалистов», г. Балашиха

Lomakin O.E.

Doctor of Economics, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Honorary Worker of Education of the Russian Federation, Professor of the Department of Sustainable Development and Management Systems, Institute for Advanced Training of Managers and Specialists, Balashikha

Верятин В.Ю.

Канд. геогр. наук, заслуженный метеоролог Российской Федерации, заведующий кафедрой мониторинга окружающей среды, ФГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации руководящих работников и специалистов», г. Балашиха

Veryatin V.Yu.

Candidate of Geographical Sciences, Honored Meteorologist of the Russian Federation, Head of the Department of Environmental Monitoring, Institute for Advanced Training of Managers and Specialists, Balashikha

Аннотация

Актуальность представленного исследования определяется необходимостью развития методологии управления процессами адаптации к климатическим изменениям в условиях интенсификации последних. Целью представленного исследования является формирование комплексной модели управления процессами адаптации субъектов хозяйствования к климатическим изменениям. Научная новизна полученных результатов заключается в формировании восьмиполюсной модели управления процессами адаптации субъектов хозяйствования как к долгосрочным климатическим изменениям, так и к краткосрочным воздействиям опасных природных явлений, включающую: субъекты хозяйствования микро-, мезо- и макроэкономического уровня как объекты управления; входы как совокупность воздействий на субъекты хозяйствования долгосрочных климатических изменений и краткосрочных воздействий опасных природных явлений; совокупности управляющих воздействий на субъекты хозяйствования в части долгосрочных программ управления процессами адаптации к климатическим изменениям и краткосрочных планов реализации мероприятий по локализации воздействий опасных природных явлений; совокупность механизмов воздействий на субъекты хозяйствования в части долгосрочных процессов адаптации к климатическим изменениям и краткосрочных процессов локализации воздействий опасных природных явлений; выходы как совокупный ущерб и совокупная выгода от адаптации управляемых субъектов хозяйствования к климатическим изменениям и воздействиям опасных природных явлений посредством использования комплекса инструментов управления и механизмов регулирования. Практическая значимость полученных результатов заключается в возможности их использования при управления процессами адаптации к климатическим изменениям и воздействию опасных природных явлений субъектов хозяйствования микро-, мезо- и макроэкономического уровня.

Ключевые слова: модель, управление адаптацией, субъекты хозяйствования, климатические изменения.

Abstract

The relevance of this study is determined by the need to develop a methodology for managing adaptation processes to climate change in the context of its intensification. The objective of this study is to develop a comprehensive model for managing the adaptation processes of economic entities to climate change. The scientific novelty of the obtained results lies in the formation of an eight-pole model for managing the processes of adaptation of business entities both to long-term climate change and to short-term impacts of natural hazards, including: business entities of the micro-, meso- and macroeconomic levels as objects of management; inputs as a set of impacts on business entities of long-term climate change and short-term impacts of natural hazards; a set of management impacts on business entities in terms of long-term programs for managing the processes of adaptation to climate change and short-term plans for the implementation of measures to localize the impacts of natural hazards; a set of mechanisms of influence on business entities in terms of long-term processes of adaptation to climate change and short-term processes of localization of the impacts of natural hazards; outputs as the total damage and the total benefit from the adaptation of managed business entities to climate change and the impacts of natural hazards through the use of a set of management tools and regulatory mechanisms. The practical significance of the obtained results lies in their potential for use in managing adaptation processes to climate change and the impacts of natural hazards at the micro-, meso-, and macroeconomic levels.

Keywords: model, adaptation management, economic entities, climate change.

Введение

В условиях сохраняющейся интенсификации климатических изменений [6] сохраняется актуальность проблемы поиска путей адаптации к ним. Согласно прогнозам экспертов «к 2070 году от 1 млрд до 3 млрд людей могут оказаться в климатических условиях, значительно отличающихся от привычных и почти непригодных для жизни» [7]. Указанные

обстоятельства требуют дальнейшего развития инструментария управления процессами адаптации к климатическим изменениям.

Цель исследования

Целью представленного исследования является формирование комплексной модели управления процессами адаптации субъектов хозяйствования к климатическим изменениям.

Методическая база исследований

Методическую основу исследований составили известные научные работы, посвященные проблемам управления адаптацией к климатическим изменениям таких авторов как Булавинова М.П. [4], Клапцов В.М. [13], Липка О.Н., Романовская А.А., Семенов С.М. [16], Морозов Н.А., Власова М.И. [22], Николаев Н.П. [23], Сюй Мэнчжи, Ли Цзися, Луань Шисинь, Чжан Цяньмин [27], Тананаев Н.И. [28], Таракова О.С. [29], Шеломенцев А.Г. [33], Шац М.М., Скачков Ю.Б. [32] и др., авторские труды по теме исследований [11,12,15, 17-21,24,30], а также информационно-аналитические материалы по рассматриваемой проблематике [1-3,8-10,14,25,26,31] и др.

Основные результаты исследований

Анализ известных научных источников показал, что в них достаточно мало внимания уделяется моделированию систем управления процессами адаптации климатических изменений.

Исключение составляет ряд моделей информационного обеспечения рассматриваемых процессов, в том числе авторская модель [5], где внешние и внутренние факторы управляемой системы рассматриваются в трех градациях: полностью управляемые, частично управляемые и неуправляемые. Но указанные модели также не выполняют в полной мере управленческую миссию, что подтверждает актуальность выбранной цели исследования.

В основе формирования модели управления адаптацией субъектов хозяйствования к климатическим изменениям лежит рассмотрение:

- трех уровней субъектов хозяйствования (микро – отдельные организации, мезо- региональное хозяйство, макро – национальное хозяйство);
- двух типов входных воздействий: долгосрочных климатических воздействий и краткосрочных воздействий опасных природных явлений;
- двух видов управляющих воздействий на субъекты хозяйствования, направленных на: адаптацию к климатическим изменениями и на адаптацию к воздействию опасных климатических явлений;
- двух классов механизмов воздействий на субъекты хозяйствования, направленных на их адаптацию к климатическим изменениям, с одной стороны, и на адаптацию к воздействию опасных природных явлений, с другой стороны;
- двух групп результатов адаптации субъектов хозяйствования к климатическим изменениям и воздействиям опасных природных явлений: нанесенного совокупного ущерба и полученной совокупной выгоды.

Сформированная в рамках данного исследования комплексная модель управления процессами адаптации субъектов хозяйствования к климатическим изменениям представлена на рис. 1.

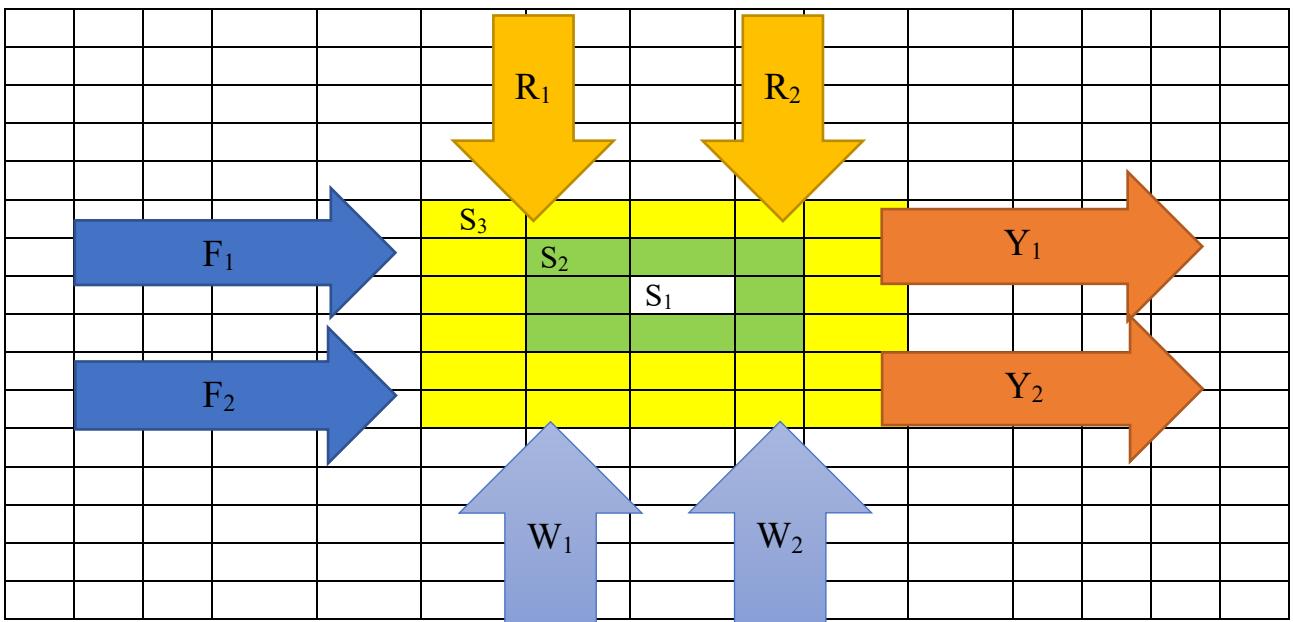


Рис. 1. Формирование комплексной модели управления процессами адаптации субъектов хозяйствования к климатическим изменениям

В представленной модели (рис. 1) блоки S1, S2, S3 представляют собой субъекты хозяйствования микро-, мезо- и макроэкономического уровня соответственно.

Входные воздействия F1 и F2 представляют собой совокупность воздействий на субъекты хозяйствования S1, S2 и S3 долгосрочных климатических изменений и краткосрочных воздействий опасных природных явлений, соответственно.

Воздействия R1 и R2 представляют собой совокупности управляющих воздействий на субъекты хозяйствования S1, S2 и S3 в части долгосрочных программ управления процессами адаптации к климатическим изменениям и краткосрочных планов реализации мероприятий по локализации воздействий опасных природных явлений, соответственно.

Воздействия W1 и W2 представляют собой совокупности использования механизмов воздействий на субъекты хозяйствования S1, S2 и S3 (включая законодательные, природные, организационные, технические, экономические), в части долгосрочных процессов адаптации к климатическим изменениям и краткосрочных процессов локализации воздействий опасных природных явлений, соответственно.

Выходы Y1 и Y2 демонстрируют совокупный ущерб и совокупную выгоду, соответственно, от адаптации управляемых субъектов хозяйствования S1, S2 и S3 к климатическим изменениям и воздействиям опасных природных явлений посредством использования инструментов R1 и R2, W1 и W2.

Если представить целевую функцию эффективности управления адаптацией субъектов хозяйствования к климатическим изменениям в виде:

$$Q^* = \text{extr}_{(R1, R2, W1, W2)} f(\{S1, S2, S3\}, \{R1, R2\}, \{W1, W2\}, \{Y1, Y2\}), \quad (1)$$

где Q* - целевая функция эффективности управления адаптацией субъектов хозяйствования к климатическим изменениям;

$\text{extr}_{(R1, R2, W1, W2)} f(\{S1, S2, S3\}, \{R1, R2\}, \{W1, W2\}, \{Y1, Y2\})$ – экстремум функции эффективности управления адаптацией субъектов хозяйствования к климатическим изменениям f, который находится на множестве воздействий инструментов {R1, R2}, {W1, W2}.

С народно-хозяйственной точки зрения оценка эффективности управления адаптацией субъектов хозяйствования к климатическим изменениям может быть представлена соотношением:

$$\mathcal{E}_{\text{УА}} = (\sum C_{\text{ПУ}} + \sum C_{\text{ВА}}) / (\sum Z_{\text{КА}} + \sum Z_{\text{ПЯ}}), \quad (2)$$

где Эуа - оценка эффективности управления адаптацией субъектов хозяйствования к климатическим изменениям;

Σ Спу-суммарный предотвращенный ущерб от влияния климатических изменений и воздействия опасных природных явлений;

Σ Сва-суммарная выгода от адаптации к климатическим изменениям;

Σ Зка-суммарные затраты на климатическую адаптацию;

Σ Зпя-суммарные затраты на противодействие опасным природным явлениям.

Обсуждение результатов и выводы

Таким образом, проведенные исследования позволили сформировать комплексную модель управления процессами адаптации субъектов хозяйствования к климатическим изменениям, включающую:

- субъекты хозяйствования микро-, мезо- и макроэкономического уровня как объекты управления;
- входы как совокупность воздействий на субъекты хозяйствования долгосрочных климатических изменений и краткосрочных воздействий опасных природных явлений;
- совокупности управляющих воздействий на субъекты хозяйствования в части долгосрочных программ управления процессами адаптации к климатическим изменениям и краткосрочных планов реализации мероприятий по локализации воздействий опасных природных явлений;
- совокупности использования механизмов воздействий на субъекты хозяйствования в части долгосрочных процессов адаптации к климатическим изменениям и краткосрочных процессов локализации воздействий опасных природных явлений;
- выходы как совокупный ущерб и совокупная выгода от адаптации управляемых субъектов хозяйствования к климатическим изменениям и воздействиям опасных природных явлений посредством использования комплекса инструментов управления и механизмов регулирования.

Представляется, что полученные результаты могут быть использованы при моделировании, анализе и оценке результатов реализации различных вариантов управления процессами адаптации к климатическим изменениям и воздействию опасных природных явлений субъектов хозяйствования микро-, мезо- и макроэкономического уровня.

Литература

1. Адаптация и управление изменениями климата. <https://asi.ru/leaders/screening/201749/>.
2. Адаптация к изменениям климата. https://www.economy.gov.ru/material/directions/investicionnaya_deyatelnost/obespechenie_razvitiya_ekonomiki_v_usloviyah_izmeneniy_klimata/adaptaciya_k_izmeneniyam_klimata/.
3. Адаптация к потеплению: что не так с современной климатической повесткой. <https://www.forbes.ru/society/487300-adaptacia-k-potepleniyu-cto-ne-tak-s-sovremennoj-klimaticeskoy-povestkoj>.
4. Булавинова М.П. Концептуальные подходы в исследованиях адаптации к изменениям климата. (обзор) file:///D:/Загрузки /kontseptualnye-podhody-v-issledovaniyah-adaptatsii-k-izmeneniyam-klimata-obzor.pdf.
5. Верятин В.Ю., Ломакин О.Е., Тебекин А.В. 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.
6. Глобальное потепление: причины и последствия изменения климата. <https://yandex.ru/pogoda/ru/blog/globalnoe-poteplenie>.
7. Глобальное потепление: причины и последствия. <https://www.rbc.ru/story/66b4a5ce9a79473cb11c638d>.

8. ГОСТР ИСО 14090— 2019. Адаптация к изменениям климата. Принципы, требования и руководящие указания (ISO 14090:2019, IDT). Национальный стандарт Российской Федерации. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Москва. - Стандартинформ, 2019. <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293727/4293727462.pdf>.
9. 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.
10. Как обеспечить устойчивость регионов России к влиянию климатических изменений. https://infragreen.ru/content/files/2025/03/INFRAGREEN_Lyudmila-Kozhanova_240325.pdf.
11. Кантер Д.А., Тебекин А.В. Разработка алгоритма формирования комплексного методического подхода к обработке данных о климатической системе, адекватной тенденциям ее изменений. // Журнал технических исследований. 2023. Т. 9. № 3. С. 21-30.
12. Кантер Д.А., Тебекин А.В. Формирования информационной модели влияния климатической системы как источника воздействия на управляемые объекты. // Журнал технических исследований. 2024. Т. 10. № 4. С. 14-23.
13. Клапцов В.М. Меры по адаптации к изменениям климата. <https://riss.ru/analitica/mery-po-adaptatsii-k-izmeneniyam-klimata/> (дата обращения 01.01.2025).
14. Климатические изменения: последствия и пути решения. <https://ecfs.msu.ru/napravleniya-rabotyi/prirodnyie-resursyi-i-selskoe-hozyajstvo/klimaticheskie-izmeneniya-posledstviya-i-puti-resheniya>.
15. Кущ И.А., Ломакин О.Е., Тебекин А.В. Критерии оценки эффективности адаптации к климатическим изменениям. Москва, 2025.
16. Липка О.Н., Романовская А.А., Семенов С.М. Прикладные аспекты адаптации к изменениям климата в России. https://esg-library.mgimo.ru/upload/iblock/be4/9zs1cx33nngoooyovqzyk2hoj8ymgjtt0/Lipka_O_N_et_al_FAC_2020_1.pdf?utm_source=yandex.ru&utm_medium=organic&utm_campaign=yandex.ru&utm_referrer=yandex.ru.
17. Ломакин О.Е., Тебекин А.В. Формирование системы критериев оценки эффективности решения проблем климатической адаптации в свете Климатической доктрины Российской Федерации. // Гидрометеорология и образование. 2024. № 4. С. 93-105.
18. Ломакин О.Е., Тебекин А.В. Формирование системы критериев оценки эффективности адаптации национальных, региональных и отраслевых структур к климатическим изменениям. // Транспортное дело России. 2022. № 5. С. 7-13.
19. Ломакин О.Е., Тебекин А.В. Критерии эффективности мероприятий по адаптации национального хозяйства к изменениям климата. // Теоретическая экономика. 2022. № 11 (95). С. 40-55.
20. Ломакин О.Е., Тебекин А.В. Разработка критериев оценки эффективности мероприятий по адаптации процессов социально-экономического развития страны к изменениям климата. // Гидрометеорология и образование. 2022. № 2. С. 41-52.
21. Маленкин Ю.В., Тебекин А.В. Анализ состояния национальной транспортной инфраструктуры с учетом существующих климатических ограничений по ее созданию и использованию. // Журнал технических исследований. 2024. Т. 10. № 1. С. 29-41.
22. Морозов Н.А., Власова М.И. Адаптивное проектирование в условиях изменения климата // Современные научные исследования и инновации. 2025. № 7 [Электронный ресурс]. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2025/07/103542> .
23. Николаев Н.П. К вопросу о постановке проблемы практической адаптации к климатическим изменениям в контексте участия России в глобальной климатической повестке. // Научные труды Вольного экономического общества России. 2022. Т. 236. № 4. С. 427-446.
24. Орлюк А.А., Тебекин А.В. К вопросу об учете влияния климатических изменений на развитие лесоведения в России. // Журнал естественнонаучных исследований. 2023. Т. 8. № 2. С. 49-59.

25. Правительство определило меры по адаптации к изменениям климата до 2025 года. <https://dzen.ru/a/ZA13PwcogS60EJnM>.
26. Стратегии адаптации городов к изменению климата. <https://sigmaearth.com/ru/climate-change-adaptation-strategies-for-cities/>.
27. Сюй Мэнчжи, Ли Цзися, Луань Шисинь, Чжан Цяньмин. Как сохранение биоразнообразия адаптируется к изменению климата: анализ в разных пространственных масштабах. <https://journals/climate/articles/10.3389/fclim.2025.1646318/full>.
28. Тананаев Н.И. Климатические аспекты планирования региональных мероприятий по адаптации к изменениям климата. Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Vestnik of North-Eastern Federal University. Серия «Науки о Земле». Earth Sciences. 2025;(1):85-97.
29. Таракова О.С. К вопросу адаптации отраслей народного хозяйства к климатическим изменениям. // Успехи современного естествознания. 2023. № 10. С. 64-70.
30. Тебекин А.В. Разработка критериев оценки эффективности адаптации управляемых хозяйственных систем к климатическим изменениям. // Маркетинг и логистика. 2022. № 4 (42). С. 20-37.
31. Управление климатическими рисками: как адаптировать регионы к изменениям. <https://www.hse.ru/news/expertise/424118807.html>.
32. Шац М.М., Скачков Ю.Б. Мнимые и реальные природные проблемы при адаптации к изменениям климата. // Климат и природа. 2021. № 1 (38). С. 5-24.
33. Шеломенцев А.Г. Проблемы социальной и экономической адаптации населения к условиям глобального изменения климата: подходы и решения / А.Г. Шеломенцев, К.С. Гончарова // Продовольственная политика и безопасность. – 2022. – Т. 9, № 4. – С. 377-402.