

К вопросу об учете влияния климатических изменений на развитие лесоведения в России

On the issue of taking into account the impact of climate change on the development of forest science in Russia

Тебекин А.В.,

Д-р техн. наук, д-р экон. наук, профессор, почетный работник науки и техники Российской Федерации, профессор кафедры Менеджмента Московского государственного института международных отношений (Университета) МИД России; профессор Высшей школы культурной политики и управления в гуманитарной сфере Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова; заведующий кафедрой управления и информационных технологий ФГБОУ ДПО "Институт повышения квалификации руководящих работников и специалистов"
e-mail: Tebekin@gmail.com

Tebekin A.V.

Doctor of Technical Sciences, Doctor of Economics, Professor, Honorary Worker of Science and Technology of the Russian Federation, Professor of the Management Department of the Moscow State Institute of International Relations (University) of the Russian Foreign Ministry; Professor of the Higher School of Cultural Policy and Management in the Humanitarian Sphere, Lomonosov Moscow State University M.V. Lomonosov; Head of the Department of Management and Information Technologies FGBOU DPO "Institute for advanced training of executives and specialists"
e-mail: Tebekin@gmail.com

Орлюк А.А.

Аспирант ФГБОУ ДПО "Институт повышения квалификации руководящих работников и специалистов"

Orlyuk A.A.

Postgraduate student of FGBOU DPO "Institute for advanced training of managers and specialists"

Аннотация

Актуальность представленного исследования обусловлена тем, что среди факторов, влияющих на развитие лесного хозяйства в России, все большее значение играет влияние климатических изменений. Целью исследований является поиск научно обоснованных подходов к повышению эффективности развития лесного хозяйства в Российской Федерации на основе учета динамики происходящих и ожидаемых климатических изменений. Научная новизна полученных результатов заключается в разработке алгоритма решения проблем повышения уровня эффективности и ресурсосбережения в области лесоведения в России, обусловленных происходящими и ожидаемыми климатическими изменениями. Практическая значимость полученных результатов заключается в возможности их использования при реализации мероприятий по повышению уровня эффективности и ресурсосбережения в области лесоведения в России, обусловленных происходящими и ожидаемыми климатическими изменениями.

Ключевые слова: учет влияния, климатические изменения, развитие лесоведения, Россия.

Abstract

The relevance of the presented study is due to the fact that among the factors influencing the development of forestry in Russia, the influence of climate change plays an increasingly important role. The aim of the research is to find scientifically based approaches to improve the efficiency of forestry development in the Russian Federation based on the dynamics of ongoing and expected climate change. The scientific novelty of the results obtained lies in the development of an algorithm for solving the problems of increasing the level of efficiency and resource saving in the field of forestry in Russia, due to ongoing and expected climate changes. The practical significance of the results obtained lies in the possibility of their use in the implementation of measures to increase the level of efficiency and resource conservation in the field of forestry in Russia, due to ongoing and expected climate change.

Keywords: impact accounting, climate change, development of forest science, Russia.

Введение

В современных условиях проблемы сохранения и использования лесов все более усложняются, в том числе в связи с интенсификацией процессов изменения климата, последствия которых приводят к росту рисков утраты лесами биологического разнообразия, а также к увеличению угроз гибели лесов от пожаров, вредных организмов и других неблагоприятных факторов.

Среди наиболее значимых факторов, отражающих недостаточный учет влияния климатических изменений на развитие лесоведения в России по итогам прошлых лет при реализации государственной программы Российской Федерации "Развитие лесного хозяйства" [7] в Постановлении Правительства Российской Федерации от 18 октября 2021 г. N 1769 «О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации "Развитие лесного хозяйства" [8] отмечаются:

- лесные пожары на труднодоступных территориях Сибири и Дальнего Востока, что значительно осложняло проведение работ по их тушению, а также доставку сил и средств пожаротушения на указанные территории. При этом выделяются не только аномальные погодные условия (отсутствие осадков, чрезвычайный и высокий класс пожарной опасности, сильная ветровая нагрузка), но и почвенно-климатические факторы (засуха, наводнения), а также массовое развитие очагов сибирского шелкопряда и резкое увеличение численности непарного шелкопряда;

- низкий балл урожайности дуба на объектах лесного семеноводства в связи с природно-климатическими факторами (ранние весенние заморозки, дождливый летний период в ряде регионов);

- и др.

Среди приоритетов и целей государственной политики в сфере реализации государственной программы Российской Федерации "Развитие лесного хозяйства" [7] и в соответствии со Стратегией развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 г. [10] также выделены проблемы, сдерживающие развитие лесного комплекса Российской Федерации, связанные с влиянием климатических изменений, в том числе:

- недостаточная эффективность системы охраны и защиты лесов, разобщенность лесопожарных сил. Устойчивая тенденция к увеличению повреждения лесов и потерь лесных ресурсов от пожаров, вредных организмов и других неблагоприятных факторов, наблюдаемая в последние десятилетия, носит выраженную цикличность и коррелирует с динамикой погодных и климатических условий. Совокупный ущерб от воздействия всех неблагоприятных факторов на леса значительно превышает величину общих расходов на их охрану, защиту и воспроизводство;

- низкая инвестиционная привлекательность, обусловленная страновыми и макроэкономическими рисками, высокой стоимостью привлечения капитала, большими капитальными затратами и сроками строительства (что связано как с объективными

климатическими особенностями, так и с избыточным регулированием в сферах капитального строительства, промышленной безопасности и экологии) и дефицитом инфраструктуры;

- и др.

Закономерно, что среди принципов, на которых базируется государственная политика [9], стратегия [10] и программа развития лесного хозяйства [7, 8] выделяется учет социально-экономических, природно-климатических и экологических особенностей субъектов Российской Федерации.

В то же время как в известных основополагающих документах, определяющих развитие лесного хозяйства в РФ, так и в известных научных исследованиях не уделено достаточного внимания учету влияния климатических изменений на развитие лесоведения, что и предопределило выбор темы научного исследования.

Цель исследования

Таким образом, целью представленных исследований явился поиск путей эффективности развития лесного хозяйства в Российской Федерации на основе учета динамики происходящих и ожидаемых климатических изменений.

Методическая база исследований

Методическую базу представленных исследований составили известные научные работы, посвященные учету влияния климатических изменений на развитие лесоведения в России таких авторов как Грабовский В.И., Замолодчиков Д.Г. [1], Дикунец В.А., Лебедев Ю.В., Нагимов З.Я. [2], Замолодчиков Д.Г. [3], Коровин Г.Н., Зукерт Н.В. [4], Липка О. Н., Корзухин М. Д., Замолодчиков Д. Г., Добролюбов Н. Ю., Крыленко С. В., Богданович А. Ю., Семенов С. М. [11], Луганский Н.А., Залесов С.В., Луганский В.Н. [5], Петров А. [6], Сергиенко В.Г., Константинов А.В. [12], Чугункова А.В., Пыжев А.И., Пыжева Ю.И. [18], Швиденко А.З., Щепашенко Д.Г. [19] и др.

Методическую базу исследований также составили авторские труды, посвященные проблемам адаптации к климатическим изменениям [13-17].

Основные результаты исследований

Рассматривая в качестве объекта исследования теоретические и методические аспекты повышения уровня эффективности и ресурсосбережения в области лесоведения в России с учетом происходящих и ожидаемых климатических изменений, а в качестве предмета исследования – учет происходящих и ожидаемых климатических изменений на биологические и экологические особенности древесных пород и других компонентов лесных насаждений, на взаимоотношения древесных пород между собой и с другими биотическими компонентами, с абиотической средой, а также на закономерности возобновления и формирования лесов во времени и в пространстве, включая их географическую динамику, в данном исследовании на первом этапе были обобщены известные результаты научных исследований по проблеме учету влияния климатических изменений на развитие лесоведения в России (табл.1).

Таблица 1

Результаты обобщения известных научных исследований по проблеме учету влияния климатических изменений на развитие лесоведения в России

№	Автор	Основной вывод	Примечание
1	Грабовский В.И., Замолодчиков Д.Г.	Представлены результаты «оценки зависимостей средних запасов древесины в различных породно-возрастных группах лесов посредством регрессионного анализа. Показано, что средние запасы древесины положительно коррелируют со среднегодовыми	Утверждается, что «по найденным уравнениям регрессии можно прогнозировать изменения средних запасов как лесов в целом, так и по отдельным группам

№	Автор	Основной вывод	Примечание
		<p>температурами и влажностью и отрицательно – с величиной разности между средними температурами июля и января. Полученные уравнения множественной полиномиальной регрессии средних запасов древесины от климатических изменений показали, что самые высокие коэффициенты детерминации ($R^2 > 0,7$) обнаруживаются у всех лесов, у твердолиственных пород, а также спелых и средневозрастных лесов всех пород и твердолиственных пород, а наименее предсказуемыми ($R^2 < 0,5$) оказались леса прочих пород, а также молодняки всех групп пород» [1]</p>	<p>возраста и пород на фоне изменений климата» [1]</p>
2	<p>Дикунец В.А., Лебедев Ю.В., Нагимов З.Я.</p>	<p>В работе предложен «подход к эколого-экономической оценке воздействия изменения климата на использование лесных путем определения величины изменения рентного дохода как разницы между суммарным потенциальным экономическим эффектом от всех биологических ресурсов и средоформирующих функций за длительный период времени и расходами лесного хозяйства. При этом суммарный эффект влияния климата предлагается рассчитывать с учётом динамики лесоприродообразовательного процесса, характера лесопользования и дисконтирования денежных величин» [2]</p>	<p>Показано, что «оценка воздействия изменения климата на лесопользование, учитывающая антропогенные и естественные причины его колебаний, должна производиться с учётом особенностей дисконтирования изменений будущих эффектов и неопределённости оптимальных решений при прогнозировании лесопользования. А неопределённость оптимальных решений при прогнозировании лесопользования в ситуациях изменения глобального климата вызывается неоднозначностью исходных данных, их вероятностным характером» [2]</p>
3	<p>Замолодчиков Д.Г.</p>	<p>«В отличие от традиционного подхода к рассмотрению результатов осуществления масштабного защитного лесоразведения в аридных</p>	<p>«Рассматривается возможность стимулировать интерес к активизации деятельности по</p>

№	Автор	Основной вывод	Примечание
		<p>областях Европейской части России как обеспечивающих защиту почв от эрозии, а также улучшающие гидрорежим почв, что способствует возрастанию урожайности сельскохозяйственных культур на прилегающих пахотных землях, предложено рассмотрение потенциала использования защитных лесов как средства одновременно адаптации и смягчения глобальных изменений климата. При этом благоприятное воздействие лесных насаждений на температуру, гидрологический режим и скорость ветра означает, что усиление аридности климата может быть компенсировано увеличением доли площади защитных лесных насаждений. Кроме того, создание лесных насаждений приводит к поглощению атмосферного углерода пулами фито массы и почвы». [3]</p>	<p>защитному лесоразведению в рамках выполнения Парижского соглашения с использованием механизмов углеродного рынка» [3]</p>
4	Коровин Г.Н., Зукерт Н.В.	<p>Представлены «оценки влияния глобальных изменений климата на число и площадь лесных пожаров в России. Показано, что приближенный характер полученных оценок обусловлен значительной неопределенностью сценариев и прогнозов глобальных изменений климата, низкой надежностью статистики лесных пожаров и резким варьированием горимости лесов во времени и пространстве, условным характером целого ряда принятых допущений. Установлено, что выявленные тенденции роста горимости лесов вполне согласуются с результатами аналогичных исследований в других странах бореальной зоны» [4]</p>	<p>Отмечается, что «особого внимания заслуживает исследование влияния грозовой деятельности на число и площадь лесных пожаров в северных районах Сибири и Дальнего Востока, где молнии становятся доминирующим источником огня, определяющим пожарный режим лесов на значительной части территории России» [4]</p>
5	Липка О. Н., Корзухин М. Д., Замолодчиков Д.Г., Добролюбов	<p>Отмечаются, что «в изменениях климата, существенно влияющих на лесные экосистемы на территории России, преобладают</p>	<p>«Поскольку леса могут использоваться для адаптации к изменениям климата</p>

№	Автор	Основной вывод	Примечание
	Н.Ю., Крыленко С.В., Богданович А.Ю., Семенов С.М.	<p>негативные эффекты, хотя есть и положительные.</p> <p>Проанализирована необходимость адаптации лесов исходя из воздействий характерных гидрометеорологических явлений и их комплексов, а также потенциала естественной адаптации. Показано, что леса эффективны для поддержания гидрологического режима, защиты от наводнений, снижения скорости ветра, защиты эрозии, пыльных бурь и последствий воздействия волн жары. Для эффективного использования лесов в качестве меры адаптации необходимо заботиться об их способности оказывать необходимые экосистемные услуги, т.е. адаптировать сами леса» [11]</p>	<p>иных объектов, выполняя защитные и регулирующие функции при неблагоприятных погодно-климатических воздействиях, предложено выделить новую категорию защитных лесов – “адаптационные леса”» [11]</p>
6	Сергиенко В.Г., Константинов А.В.	<p>Показано, что «в бореальных лесах таежной зоны из-за угнетения более холодолюбивых видов в коренных ценозах темнохвойной тайги увеличится количество березы и осины. Вблизи южной границы хвойно-широколиственных лесов уменьшится ценотическая роль ели. В подзоне широколиственных лесов усилятся возобновление древесных пород – дуба, липы, граба, бука. В лесостепи увеличится площадь, занятая широколиственными породами с участием березы и осины. Спрогнозировано, что к концу XXI в. изменение климата значительно повлияет на биоразнообразие степных и пустынных экосистем, трансформированных хозяйственной деятельностью. При этом аридность климата усилится в лесостепи, степи, и полупустыне. В зоне степей и полупустынь возрастет роль</p>	<p>Дан «прогноз сокращения вдвое площади лесов в Сибири из-за большей сухости климата, согласно которому:</p> <ul style="list-style-type: none"> - граница между лесами и степью в Центральной Сибири сдвинется на 10° к северу; - площадь степной зоны в Южной Сибири увеличится на 30%, а опустыненных степей – в два раза; - прирост площади черневой тайги на 60-65% произойдет за счет среднегорной темнохвойной тайги; - трансформация растительных зон и перераспределение высотных поясов приведут к сокращению горно-тундровой

№	Автор	Основной вывод	Примечание
		мезофитных трав, наряду с возможным сокращением численности полыни и ковыля, а в Прикаспии в связи с увеличением количества осадков ценозы с полынью и кустарниками заменятся злаками и мезофитами» [12]	растительности и биоразнообразия; - на Дальнем Востоке в результате изменений муссонной циркуляции продолжится наступление пустыни, вероятны засухи» [12]
7	Чугункова А.В., Пыжев А.И., Пыжева Ю.И.	Продемонстрировано, что, с одной стороны, «рост среднегодовой температуры положительно влияет на чистую первичную продуктивность древесины, что обеспечивает увеличение объема доступных для заготовки лесных ресурсов. С другой стороны, потепление сопровождается рядом негативных для отрасли эффектов, среди которых выделяют засуху, являющуюся одной из наиболее распространенных причин возникновения пожаров, вспышек болезней и роста числа насекомых-вредителей. Наносимый природными явлениями ущерб лесосеке и лесной продукции, сокращение продолжительности лесозаготовительного сезона вследствие роста среднегодовых температур могут стать причиной снижения объема лесозаготовок, а миграция лесных биомов по направлению к высоким широтам с большой вероятностью приведет к изменению социально-экономической активности заготавливающих и перерабатывающих древесину отраслей экономики» [18]	Показано, что «с точки зрения на политическом уровне необходима разработка таких механизмов адаптации к изменяющимся климатическим условиям, которые могли бы в достаточной мере снизить социально-экономических риски, вызванные глобальным потеплением» [18]

Результаты обобщения известных научных исследований по проблеме учету влияния климатических изменений на развитие лесоведения в России показали, что они касаются преимущественно отдельных аспектов указанной проблемы, где в качестве общих вопросов выделяются:

- преимущественно негативные последствия влияния изменения климата на развитие лесоведения в России, включая рост числа опасных климатических явлений;
- недостаточная точность прогнозных оценок влияния изменения климата на развитие лесоведения в России, обусловленная как как недостаточным качеством исходных моделей, так и недостаточной достоверностью вероятных сценариев климатических изменений;

- возможности использования лесов для адаптации к изменениям климата иных объектов, задействуя их для выполнения защитных и регулирующих функций при неблагоприятных погодно-климатических воздействиях, тем самым играя роль защитных лесов.

Вместе с тем отмечается необходимость дальнейшего развития методического инструментария учета влияния климатических изменений на развитие лесного хозяйства в Российской Федерации.

Результаты разработки алгоритма, направленного на совершенствование методических подходов к учету влияния климатических изменений на развитие лесоведения в России, представлены на рис. 1.



Рис. 1. Предложенный алгоритм совершенствования методических подходов к учету влияния климатических изменений на развитие лесоведения в России.

В рамках предложенного алгоритма при исследовании теоретико-методологических основ развития лесоводства с учетом влияния различных воздействующих факторов (см. Блок 1, рис. 1) предполагается решить следующие задачи:

- исследовать теоретико-методологические основы развития лесоводства;
- выделить основные направления и тенденции развития лесного хозяйства в Российской Федерации;
- уточнить проблемы повышения уровня эффективности и ресурсосбережения в области лесоведения в России, обусловленные происходящими и ожидаемыми климатическими изменениями и поиск потенциальных путей их решения.

В рамках проведения аналитических исследований влияния климатических изменений на развитие лесного хозяйства в Российской Федерации (см. Блок 2, рис. 1) предлагается решить следующие задачи:

- провести анализ динамики климатических изменений, происходящих в Российской Федерации на основе данных ретроспективных, текущих наблюдений и прогнозных оценок;
- осуществить детализированный факторный анализ влияния климатических

изменений на развитие лесного хозяйства в Российской Федерации;

- выполнить комплексный анализ влияния климатических изменений на развитие лесного хозяйства в Российской Федерации.

При определении перспективных вариантов учета влияния климатических изменений на развитие лесного хозяйства в Российской Федерации (см. Блок 3, рис. 1) предлагается:

- сформировать критерии учета влияния климатических изменений на развитие лесного хозяйства в Российской Федерации;

- выполнить сценарный анализ учета влияния климатических изменений на развитие лесного хозяйства в Российской Федерации;

- определить оптимальный вариант учета влияния климатических изменений на развитие лесного хозяйства в Российской Федерации с использованием предложенного критерия эффективности;

- сформировать комплекс методических рекомендаций по повышению уровня эффективности и ресурсосбережения в области лесоведения в России, обусловленных происходящими и ожидаемыми климатическими изменениями.

Обсуждение результатов и выводы

Таким образом, в рамках проведенных исследований показано, что в интересах дальнейшего развития методического инструментария учета влияния климатических изменений на развитие лесного хозяйства в Российской Федерации необходимо решить следующую совокупность задач:

1) исследование теоретико-методологических основ развития лесоводства;

2) исследование основных направлений и тенденций развития лесного хозяйства в Российской Федерации;

3) анализ проблем повышения уровня эффективности и ресурсосбережения в области лесоведения в России, обусловленных происходящими и ожидаемыми климатическими изменениями и поиск потенциальных путей их решения;

4) анализ динамики климатических изменений, происходящих в Российской Федерации на основе данных ретроспективных, текущих наблюдений и прогнозных оценок;

5) факторный анализ влияния климатических изменений на развитие лесного хозяйства в Российской Федерации;

6) комплексный анализ влияния климатических изменений на развитие лесного хозяйства в Российской Федерации;

7) формирование критериев учета влияния климатических изменений на развитие лесного хозяйства в Российской Федерации;

8) сценарный анализ учета влияния климатических изменений на развитие лесного хозяйства в Российской Федерации;

9) определение оптимального варианта учета влияния климатических изменений на развитие лесного хозяйства в Российской Федерации с использованием предложенного критерия эффективности;

10) формирование комплекса методических рекомендаций по повышению уровня эффективности и ресурсосбережения в области лесоведения в России, обусловленных происходящими и ожидаемыми климатическими изменениями.

При этом в качестве основного ожидаемого результата рассматривается определение рационального варианта учета влияния климатических изменений на развитие лесного хозяйства в Российской Федерации с использованием предложенного критерия эффективности и его апробация.

Литература

1. Грабовский В.И., Замолодчиков Д.Г. ЗАВИСИМОСТЬ ЗАПАСОВ ДРЕВЕСИНЫ В ЛЕСАХ РОССИИ ОТ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ. Лесоведение, 2019, № 2, стр. 83-92.
2. Дикунец В.А., Лебедев Ю.В., Нагимов З.Я. Оценка воздействия изменения глобального климата на лесопользование в северных регионах России. // Гео-Сибирь. - 2010. - V. 3, 1. 2. - P. 238-241.
3. Замолодчиков Д.Г. Климатические эффекты масштабного лесоразведения в аридных регионах России. <http://cepl.rssi.ru/zamolodchikov-project-rsf/>
4. Коровин, Г. Н. Влияние климатических изменений на лесные пожары в России / Г. Н. Коровин, Н. В. Зукерт // Климатические изменения: взгляд из России / под ред. В. И. Данилова-Данильяна. – М.: ТЕИС, 2003. – С. 69–98.
5. Лесоведение: учебн. пособие / Луганский Н.А., Залесов С.В., Луганский В.Н.: Урал. гос. лесотехн. ун-т. Екатеринбург, 2010. 432 с
6. Петров А. ЛЕС И КЛИМАТ: ПАРТНЁРСТВО ИЛИ АНТАГОНИЗМ? // Лесной комплекс, №6, 2021, с.28-34.
7. Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. N 318 "Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Развитие лесного хозяйства" (с изменениями и дополнениями). <https://base.garant.ru/70644228/>
8. Постановление Правительства РФ от 18 октября 2021 г. N 1769 "О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации "Развитие лесного хозяйства". <https://base.garant.ru/402946026/>
9. Распоряжение Правительства РФ от 26 сентября 2013 г. № 1724-р Об Основах государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в РФ на период до 2030 г. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70361820/>
10. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 11 февраля 2021 г. N 312-р. Об утверждении Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года. <https://docs.cntd.ru/document/573658653>
11. Роль лесов в адаптации природных систем к изменениям климата. Липка О. Н., Корзухин М. Д., Замолодчиков Д. Г., Добролюбов Н. Ю., Крыленко С. В., Богданович А. Ю., Семенов С. М. // Лесоведение. 2021. № 5. С. 531-546.
12. Сергиенко В.Г., Константинов А.В. Прогноз влияния изменения климата на разнообразие природных экосистем и видов флористических и фаунистических комплексов биоты России. // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства № 2, 2016. С.29-44.
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. ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АДАПТАЦИИ НАЦИОНАЛЬНЫХ, РЕГИОНАЛЬНЫХ И ОТРАСЛЕВЫХ СТРУКТУР К КЛИМАТИЧЕСКИМ ИЗМЕНЕНИЯМ. // Транспортное дело России. 2022. № 5. С. 7-13.
16. Тебекин А.В., Ломакин О.Е. КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО АДАПТАЦИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА К ИЗМЕНЕНИЯМ

- КЛИМАТА. // Теоретическая экономика. 2022. № 11 (95). С. 40-55.
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. Чугункова А. В., Пыжев А. И., Пыжева Ю. И. Влияние глобального изменения климата на экономику лесного и сельского хозяйства: риски и возможности // Актуальные проблемы экономики и права. 2018. Т. 12, № 3. С. 523–537.
 19. Швиденко А.З., Щепашенко Д.Г. Климатические изменения и лесные пожары в России. // ЛЕСОВЕДЕНИЕ, 2013, № 5, с. 50–61.