

DOI 10.21178/05102023.62

УДК 630*641

Анализ уровня адаптации лесов в наиболее уязвимых к климатическим изменениям субъектах РФ

А.О. Сорока¹, И.С. Недбаев^{1,2}, Е.И. Семенова¹

¹ ФБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства»,
г. Санкт-Петербург, Институтский пр-т, д. 21

² ФГБУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»
г. Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9

The report analyzes the peculiarities of the level of adaptation of forestry to climate change in the most climate-prone regions of the Russian Federation. The vulnerability to climate change, its causes and consequences are assessed. The forecast of negative climatic changes on the territory of these regions is assessed. A conclusion is made about the need to take additional measures to increase the adaptation of forests of the Russian Federation to the risks associated with climate change. The main recommendations may consist in taking into account retrospective indicators of negative risks in forest planning for each region. In order to adapt forests, it is necessary to make forecasts of changes in climate risks on the basis of regional climate models being developed.

В данной работе проведена оценка уровня адаптации лесного хозяйства к изменению климата в наиболее уязвимых к климатическим рискам регионах Российской Федерации. Дана оценка уязвимости к изменению климата, его причин и последствий, прогноз негативных климатических изменений. Делается вывод о необходимости принятия дополнительных мер по повышению адаптации лесов Российской Федерации к рискам, связанным с изменением климата. Основной рекомендацией может быть учет ретроспективных показателей проявления негативных рисков при лесном планировании для каждого субъекта. Для адаптации лесов необходимо составлять прогнозы изменения климатических рисков на основе разрабатываемых региональных климатических моделей.

Изменение климата является одной из самых актуальных тем научно-практических исследований современности. Лесное хозяйство напрямую зависит от климатических факторов [1], поэтому, вопросам оценки уязвимости лесных экосистем, а также их адаптации к изменяющимся условиям окружающей среды должно быть уделено пристальное внимание на всех уровнях управления лесами.

Целью данной работы является анализ уровня адаптации лесов в наиболее уязвимых к климатическим изменениям субъектах Российской Федерации. Для достижения цели нами были выполнены следующие задачи: на основании разработанной методики оценки уязвимости лесов в разрезе субъектов РФ выявлены самые проблемные регионы; исследованы причины уязвимости и возможных последствий на основании прогнозных данных; проведена оценка уровня адаптации лесов по каждому климатическому риску.

Методики оценки уровня уязвимости и адаптации лесов на уровне субъектов РФ разработаны научным коллективом ФБУ СПбНИИЛХ, и основаны на анализе данных государственной лесной статистики. Прогнозные характеристики уязвимости основываются на изменении климатических показателей, согласно региональной климатической модели Главной геофизической обсерватории им. А. И. Войейкова для середины и конца XXI века в соответствии с климатическим сценарием SSP2-4.5 [2]. Полный список индикативных показателей для оценки уровня уязвимости и адаптации к изменениям климата представлен в таблице 1.

Таблица 1

Риск, вызванный климатическими изменениями	Ретроспективные показатели	Прогнозные показатели
Изменение продуктивности лесов в связи с изменениями средних значений температуры и количества выпадаемых осадков	Снижение среднего прироста на гектар	Сумма активных температур Гидротермический коэф. Селянинова Длительность вегетационного периода
Изменения в видовом (породном) составе лесов	Уменьшение площади, покрытой твёрдолиственными, мягколиственными и хвойными породами	Сумма активных температур Гидротермический коэф. Селянинова
Увеличение частоты возникновения (лесных) пожаров в лесах и площадей, пройденных пожарами	Увеличение числа пожаров Увеличение площади, пройденной огнём	Прогнозные значения динамики числа суток со значением индекса пожарной опасности Нестерова более 2
Увеличение частоты вспышек массового размножения вредных организмов в лесах	Увеличение площади очагов вредных организмов	Гидротермический коэф. Селянинова
Увеличение частоты проявления последствий экстремальных погодных явлений в лесах	Увеличение площади погибших лесных насаждений от погодных и почвенно-климатических условий	Динамика температуры у поверхности Осадки суммарные

Уровень уязвимости лесов к изменениям климата рассчитывается в несколько этапов. Сначала определяется уровень уязвимости для каждого климатического риска, характерных для лесного хозяйства [3] на основании динамики статистических лесохозяйственных показателей с использованием метода MIN-MAX. Далее, формируется ранжированный перечень регионов по степени уязвимости лесов – для каждого риска методом деления на квартили, присваивается уровень уязвимости, от одного до трех (высокий, средний, низкий). Затем, на основании суммирования итоговых оценок уровня уязвимости определяется интегральный показатель, характеризующий общую уязвимость субъекта – балльный индекс уязвимости. Он гипотетически может изменяться от 0 (самая низкая уязвимость ко всем рискам) до 10 баллов (высокая уязвимость ко всем рискам), но фактически своих предельных значений не достигает. На основании данного показателя было произведено ранжирование регионов по степени уязвимости к климатическим изменениям.

В ходе анализа уязвимости лесов субъектов Российской Федерации к климатическим рискам, нами были выделены наиболее уязвимые регионы, представленные на территории всей страны. В рамках данной работы рассмотрены Камчатский край, Московская и Новосибирская области, республика Адыгея.

Оценка уровня адаптации лесов для конкретного года проводится для каждого климатического риска, на основании анализа ретроспективных статистических показателей. В ней учтено отношение года, следующего за отчетным к среднему за долгосрочный период (более 10 лет), а также динамика показателей за два краткосрочных периода (по 5 лет). Таким образом, уровень адаптации включает в себя динамику показателей и оценку реализации адаптивных мер. Уровень адаптации оценивается по пятибалльной шкале: высокий, повышенный, удовлетворительный, сниженный, недостаточный. Результаты оценки адаптации представлены в таблице 2.

Таблица 2

Субъект РФ	Риск 1	Риск 2	Риск 3	Риск 4	Риск 5
Камчатский край	Повышенный	Сниженный	Повышенный	Недостаточный	Высокий
Республика Адыгея	Недостаточный	Удовлетворительный	Недостаточный	Сниженный	Удовлетворительный
Новосибирская область	Недостаточный	Удовлетворительный	Недостаточный	Недостаточный	Высокий
Московская область	Недостаточный	Сниженный	Недостаточный	Высокий	Высокий

Примечание:
 Риск 1 – изменение продуктивности лесов в связи с изменениями средних значений температуры и количества выпадаемых осадков;
 Риск 2 – изменения в видовом (породном) составе лесов;
 Риск 3 – увеличение частоты возникновения (лесных) пожаров в лесах и площадей, пройденных пожарами;
 Риск 4 – увеличение частоты вспышек массового размножения вредных организмов в лесах;
 Риск 5 – увеличение частоты проявления последствий экстремальных погодных явлений в лесах

Камчатский край является одним из самых уязвимых регионов Дальнего Востока, он отличается высокой уязвимостью к климатическим рискам в настоящее время, и в дальнейшем на его территории прогнозируются стремительные изменения погодных характеристик, которые будут способствовать увеличению негативных последствий для лесов. В лесах Камчатского края, на основании ретроспективных данных за десятилетний период, наблюдается значительное увеличение площади и количества лесных пожаров, рост вспышек вредных организмов и болезней леса, снижение площади твердолиственных и хвойных пород, при росте мелколиственных. Отмечается положительный средний прирост на гектар.

Таким образом, Камчатский край характеризуется высокой уязвимостью к риску изменения видового состава, риску увеличения возникновения частоты пожаров, и экстремальных погодных явлений, средней – к риску увеличения вспышек вредителей и болезней леса. Прогнозируемые климатические изменения будут способствовать увеличению уязвимости к данным рискам.

Несмотря на проявляющиеся климатические угрозы, леса Камчатского края имеют перспективы для дальнейшей адаптации. На текущий момент, недостаточный уровень адаптации наблюдается для риска увеличения вспышек вредителей и болезней леса, сниженный – для риска изменения видового состава лесов, повышенный для рисков изменения продуктивности и увеличения пожароопасности, высокий – для риска увеличения экстремальных погодных явлений.

В лесах Московской области, на основании анализа данных за последнее десятилетие, уменьшается продуктивность древостоев, площадь хвойных пород снизилась на 37 тыс. га, твёрдолиственных пород – на 2 тыс. га, а площадь мелколиственных увеличилась на 14 тыс. га, число лесных пожаров увеличилось в среднем на 100 в год, а площадь, пройденная огнём, возросла на 400 га, площадь гибели от погодных условий увеличилась на 4 га. Пик площади, пройденной огнём, пришёлся на 2019 год – 1132 га.

Лесное хозяйство Московской области недостаточно адаптировано к рискам изменения продуктивности и рискам увеличения числа лесных пожаров. Снижен уровень адаптации для риска изменения видового состава лесов. Высокий уровень адаптации характерен для рисков увеличения вспышек вредителей и болезней леса и увеличения последствий экстремальных погодных явлений в лесах.

Последствием высокой уязвимости лесов Московской области может стать то, что леса продолжают интенсивно терять продуктивность, будет происходить смена видового состава и увеличению гибели лесов от различных причин. Выходом может стать реализация адаптационных мероприятий в полном объёме.

Республика Адыгея имеет значение балльного индекса, рассчитанного по ретроспективным данным, равное 9 баллам, что свидетельствует о высокой уязвимости к большинству рисков, вызванных климатическими изменениями. Прогнозируемые риски для данного субъекта также выше среднего.

Леса Республики Адыгея уязвимы, так как наблюдаются негативные проявления по нескольким рискам. Снижается продуктивность лесов. Сменяется породный состав: площадь хвойных лесов уменьшилась на 1600 га, а площадь мелколиственных возросла на 1000 га. Стоит отметить, что наблюдается устойчивый рост твёрдолиственных пород (почти на 5000 га за 10 лет). Площадь очагов вредных организмов увеличилась на 10,5 тыс. га. По увеличению пожаров и увеличению экстремальных погодных явлений негативных последствий не замечено. Поэтому основной проблемой Республики Адыгеи (как и других субъектов Южного федерального округа) являются насекомые-вредители (пик площади очагов приходится на 2022 год – 39 тыс. га).

Республика Адыгея в целом характеризуется низкими значениями уровня адаптации лесов. Недостаточный уровень адаптации характерен для изменения продуктивности и увеличению числа пожаров, сниженный – для риска роста вспышек вредителей, удовлетворительный – для рисков воздействия экстремальных погодных явлений и изменения видового состава.

Последствиями будущих климатических изменений для лесов Республики Адыгеи может стать ускорение смены видового состава и рост экстремальных погодных явлений, так как температура, по прогнозам, повысится на 2 °С. Основной проблемой, которую рекомендуется решить, является отсутствие в Лесном плане мероприятий, направленных на минимизацию риска увеличения вспышек насекомых-вредителей (риск, к которому регион наиболее уязвим, оказывается совсем не рассмотрен в лесном планировании).

Новосибирская область имеет значение балльного индекса, рассчитанного по ретроспективным данным, равное 9 баллам, прогноз на середину и конец века – по 7 баллов, что свидетельствует о высокой уязвимости к большинству рисков, вызванных климатическими изменениями, сейчас и в будущем.

Причинами уязвимости лесов Новосибирской области являются: снижение продуктивности, смена видового состава лесов, увеличение числа и площади лесных пожаров и увеличение площади очагов вредных организмов. В среднем ежегодное количество лесных пожаров выросло на 130, а ежегодная площадь пожаров увеличилась на 1000 га. Площадь очагов вредных организмов увеличилась на 60 тыс. га за 10 лет. Пик очагов вредных организмов пришёлся на 2022 год – более 188 тыс. га (при том, что за период 2013–2017 гг. площадь гибели была в пределах 100 тыс. га). Максимальная площадь лесных пожаров также пришлась на 2022 год – 3,1 тыс. га. Площадь гибели от экстремальных погодных явлений снижается.

Уровень адаптации лесов Новосибирской области находится на низком уровне, за исключением риска увеличения частоты экстремальных погодных явлений.

Главными рисками, согласно прогнозным показателям, для Новосибирской области будут снижение продуктивности лесов, увеличение лесных пожаров и очагов насекомых-вредителей. Чтобы минимизировать негативные последствия, как и для других субъектов, рекомендуется выполнять мероприятия по адаптации в полном объёме.

Проведенный адаптации лесов наиболее уязвимых к климатическим изменениям субъектов Российской Федерации показывает, что для лесного хозяйства данных регионов наибольшие проблемы с адаптацией вызывает риск изменения продуктивности, риск увеличения количества лесных пожаров и всплеск вредных организмов и болезней леса. Лучше всего ситуация обстоит с адаптацией к риску возникновения экстремальных погодных явлений. Для риска изменения видового состава и характерен средний уровень адаптации. Необходимо дальнейшее проведение мероприятий для увеличения адаптации лесов субъектов Российской Федерации к рискам, вызванным климатическими изменениями. Основной рекомендацией для эффективного планирования и реализации мер по адаптации к изменениям климата, может служить учет ретроспективных и прогнозируемых проявлений климатических рисков, характерных для каждого региона.

Исследование выполнено в рамках государственного задания ФБУ «СПБНИИЛХ» по теме «Научно-аналитическое и организационно-методическое обеспечение реализации государственной климатической политики в области лесного хозяйства».

**E-mail автора для переписки: a.soroka@spb-niilh.ru*

Литература

1. Липка, О.Н. Роль лесов в адаптации природных систем к изменениям климата / О.Н. Липка, М.Д. Корзухин, Д.Г. Замолодчиков [и др.] // Лесоведение. – 2021. – № 5. – С. 531–546.
2. Сценарные прогнозы на основе глобальных моделей СМIP6 // Климатический центр Росгидромета. офиц. сайт / Электронный ресурс. – URL: <https://cc.voeikovmgo.ru/ru/klimat/izmenenie-klimata-rossii-v-21-veke-smip6> (дата обращения: 19.08.2023).
3. Об утверждении типовой формы и состава лесного плана субъекта Российской Федерации, порядка его подготовки и внесения в него изменений / Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 20.12.2017 № 692 / Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/542616941> (дата обращения: 20.08.2023).