

## ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

кандидат биологических наук, доцент **Р.Р. Байтурина**<sup>1,2</sup>

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент **А.К. Габделхаков**<sup>1,2</sup>

ведущий специалист учебно-методического отдела центра дополнительного профессионального образования

**О.В. Халикова**<sup>3</sup>

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент **З.З. Рахматуллин**<sup>1,2</sup>

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент **А.Ш. Тимерьянов**<sup>2</sup>

1 – ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа, Российская Федерация

2 – ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа, Российская Федерация

3 – Башкирский институт социальных технологий (филиал) ОУП ВО «Академия труда и социальных отношений», г. Уфа, Российская Федерация

В работе рассмотрены вопросы влияния изменения климата на лесные ресурсы Республики Башкортостан. Основу лесного покрова формируют древостой с преобладанием сосны, ели, березы, липы, ольхи, осины, дуба. Изменения климата прямым или косвенным образом отражаются на состоянии лесных экосистем и, как следствие, на развитии всего лесохозяйственного комплекса Республики. Климат влияет на производительность, породный состав лесов, а также на их устойчивость к разрушающим природным и антропогенным факторам. Одной из наиболее актуальных вопросов сегодня является оценка значимости происходящих изменений климата для лесных экосистем, как в области фундаментальных исследований, так и в сфере планирования социально-экономического развития регионов. Растения-индикаторы подтверждают об экологическом смещении ареалов распространения видов растений вследствие изменения температурного и гидрологического режимов, а также антропогенных факторов. Исходя из того, что тип леса является производным от климата, рельефа местности, уровня грунтовых вод, почвенных условий, возникает проблема прогнозирования климатически обусловленной динамики леса на основании сложившихся к настоящему времени в условиях Республики Башкортостан рельефа местности и почв.

**Ключевые слова:** климат, лесные ресурсы, температура, осадки, хвойные породы, Республика Башкортостан

## IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE FOREST RESOURCES OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

PhD (Biology), Associate Professor **R.R. Baiturina**<sup>1,2</sup>

PhD (Agriculture), Associate Professor **A.K. Gabdelkhakov**<sup>1,2</sup>

leading specialist of the educational and methodological department of the center for additional professional education

**O.V. Khalikova**<sup>3</sup>

PhD (Agriculture), Associate Professor **Z.Z. Rakhmatullin**<sup>1,2</sup>

PhD (Agriculture), Associate Professor **A.Sh. Timerianov**<sup>2</sup>

1 – FSBEI HE "Bashkir State Agrarian University", Ufa, Russian Federation

2 – FSBEI HE "Bashkir State Agrarian University", Ufa, Russian Federation

3 – Bashkir Institute of Social Technologies (branch) OUP HE Academy of Labor and Social Relations, Ufa, Russian Federation

### Abstract

The paper deals with the impact of climate change on the forest resources of the Republic of Bashkortostan. The basis of forest cover is formed by stands with a predominance of pine, spruce, birch, linden, alder, aspen, and oak. Climate changes directly or indirectly affect the state of forest ecosystems and, as a result, the development of the entire forestry complex of the Republic. The climate affects the productivity, species composition of forests, as well as their resistance to destructive natural and anthropogenic factors. One of the most pressing issues today is the assessment of the significance of the ongoing climate changes for forest ecosystems, both in the field of fundamental research and in the planning of socio-economic development of regions. Indicator plants confirm ecological displacement of the distribution areas of plant species due to changes in temperature and hydrological regimes, as well as anthropogenic factors. Proceeding from the fact that the type of forest is derived from climate, terrain, groundwater level, soil conditions, there is a problem of forecasting the climatically determined dynamics of the forest based on the current relief of the area and soils in the Republic of Bashkortostan.

### Введение

В современном научном сообществе нет единой точки зрения о причинно-следственных связях между повышением содержания CO<sub>2</sub> и глобальным потеплением. Несмотря на это, в 1992 г. была принята Рамочная конвенция по стабилизации климата, в соответствии с которой к 2010 г. промышленные выбросы всех парниковых газов в атмосферу должны были приблизиться к уровню 1990 г. Киотский протокол, подписанный в 1997 г. детализировал условия сокращения выбросов для некоторых стран. В период с 1990 по 2025 и 2050 гг. прогнозируемый рост средней температура планеты составит соответственно 0,4-1,1°C и 0,8-2,6°C [10], а по прогнозам экспертов Международной группы по изменению климата с начала 1990-х гг. до 2100 г. средняя температура планеты возрастет на 1,4-5,8°C [2]. Различные сценарии развития кли-

мата планеты до 2100 года предполагают увеличение содержания углерода атмосферы в пределах от 10 до +30% [9]. При этом ожидаемые темпы потепления могут оказаться самыми высокими за последние 10 000 лет, что вероятно приведет к изменению состава и структуры растительного покрова [3, 16, 17].

Как на территории России, так и в целом по миру, потепление продолжается, темпы которого намного превышают глобальное среднее. Средняя скорость роста среднегодовой температуры воздуха на территории РФ в период с 1976 по 2019 гг. составила по данным ФГБУ «Института глобального климата и экологии им. академика Ю.А. Израэля» 0,47°C/10 лет. Это, по данным оценки Hadley Centre for Climate Prediction and Research и University of East Anglia (UEA), больше чем в 2,5 раза скорости роста глобальной температуры за тот же период

(0,18°C/10 лет), и больше чем в 1,5 раза средней скорости потепления приземного воздуха над сушей Земного шара (0,28°C/10 лет). Температура каждого последующего десятилетия с 1980 г. превосходила температуру предшествующего. Наиболее резко возросла температура Северной полярной области. По данным ФГБУ «Арктического и антарктического НИИ» в течение последних тридцати лет (1990-2019 гг.) рост среднегодовой температуры составил на этом месте 0,81°C/10 лет, т.е. 2,43°C за это время [13, 17]. О потеплении свидетельствуют также быстрое сокращение ледового покрова Арктики, рост толщины сезонно-талого слоя вечной мерзлоты, снижение продолжительности залегания снежного покрова, и другие индикаторы.

Отметим, что стремление мирового сообщества по уменьшению выбросов парниковых газов не приводит к снижению потепления и роста концентрации их.

По данным исследований парниковых газов в атмосфере - ведущегося в Росгидромете, величина концентрации CO<sub>2</sub> в северных широтах на российских фоновых станциях все время растет (в среднем 2,26 млн<sup>-1</sup>/год) и в 2019 г. достиг максимального уровня: среднегодовое значение приблизилось к 414 млн<sup>-1</sup>. Наблюдается рост концентрации метана.

Для России 2019 г. был очень теплым: четвертым среди самых теплых в ряду наблюдений с 1936 г.: средняя за год температура на 2,07°C превысила норму – среднюю за 1961-1990 гг. В этот год отмечались климатические аномальные явления. Теплой наблюдался весенний период со средней по России температурой на 2,86°C выше нормы: четвертая величина за время наблюдений. В июне месяце были очень высокие температуры на юге Европейской части РФ: в Северо-Кавказском федеральном округе (4,26°C выше нормы) и в Южном федеральном округе (4,29°C выше нормы; наряду с дефицитом осадков, всего 46% нормы, что привело к засухе). Экстремально теплым отмечен декабрь месяц 2019 г. в Европейской части России после 1936 года.

Очень теплым 2019 год наблюдался и на территории Северной полярной области – аномаль-

ная температура составила +2,5°C за весь период после 1936 г. Быстрое арктическое потепление привело к стремительному сокращению площади морского льда в период с середины 1990-х годов в Северном Ледовитом океане (а именно в морях вдоль трассы Северного морского пути (СМП)). Площадь льда в сентябре в области СМП сократилась в 4-5 раз к 2005 г. по сравнению 1980-ми и колеблется около 200-300 тыс. км<sup>2</sup>. Она составила 100 тыс. кв. км в 2019 г. после рекордного показателя 2012 г., когда льда почти не имелось.

Трансформации температурного режима происходят не только у поверхности Земли. Отмечаемые основные тенденции изменения температуры в свободной атмосфере Северного полушария – потепление в тропосфере и похолодание нижней стратосферы – отвечают теоретическим суждениям о характере глобального потепления. В тропосфере Северного полушария 2019 г. стал третьим самым теплым с 1958 года (0,60°C выше нормы). Рекордной была осень с аномалией температуры +0,79°C. Период 2015-2019 гг. показывает наиболее теплые значения в тропосфере. В нижней стратосфере 2019 год является третьим в ряду наиболее холодных лет (аномалия -1,01°C) [6].

Исследование динамики многолетней температуры на всей территории региона показывает [10], что за последнее столетие, несмотря на цикличность, она имеет определенную направленность роста.

Одной из наиболее актуальных вопросов сегодня является оценка значимости происходящих изменений климата для лесных экосистем, как в области фундаментальных исследований, так и в сфере планирования социально-экономического развития регионов. Растения-индикаторы подтверждают об экологическом смещении ареалов распространения видов растений в следствии изменения температурного и гидрологического режимов, а также антропогенных факторов. Исходя из того, что тип леса является производным от климата, рельефа местности, уровня грунтовых вод, почвенных условий возникает проблема прогнозирования климатически обусловленной динамики леса на основании сложившихся к настоящему времени в

условиях республики Башкортостан рельефа местности и почв.

**Целью** данной работы является проведение сравнительного анализа распространения лесообразующих пород на территории Республики Башкортостан (РБ) за последние десятилетия в условиях изменения климата.

Для достижения поставленной цели решались следующие **задачи**:

- анализ климатических изменений;
- оценка влияния климатических изменений на состав лесов;
- анализ влияния экстремальных погодных явлений на лесную растительность;
- рекомендуемые меры по минимизации потерь лесного хозяйства при устойчивых климатических изменениях и сохранение биологического и генетического разнообразия лесов.

### **Материалы и методы исследования**

В качестве объекта исследования принята вся территория Республики Башкортостан, где разнообразие растительных видов во многом обуславливается ее положением на стыке Урала с частью Западно-Сибирской низменности, равниной Предуралья и полосой Зауральских степей. Флора республики богата и насчитывает около 1700 видов древесных растений [8]. Территория Башкортостана включает лесную, лесостепную и степную зоны.

Известно, что до середины 19-го века на территории современного Башкортостана лесные насаждения занимали около 70% площади земель республики, в составе которых преобладающее место занимали хвойные и твердолиственные породы. Сосновые и лиственничные лесные массивы занимали значительные территории. Дюртюлинский, Калтасинский, Краснокамский и Янаульский районы славятся коренными хвойными лесами. В регионе наблюдается неоднородное размещение массивов леса, лесистость колеблется с юго-западных районов от 6%, к восточным и северо-восточным до 60%.

Несомненно, регион является одним из ведущих в стране и обладает хорошим ресурсно-экологическим потенциалом. Современное изменение климата прямо или косвенно отражается на состоянии лесных и урбо-экосистем. Поэтому изу-

чение этого процесса, как на мировом уровне, так и на примере условий одной республики, делает возможным определить имеющуюся картину для прогноза изменений и разработки рекомендаций ведения хозяйства в лесах. Изменение климатических параметров (среднегодовая температура и годовая сумма осадков) оценивались по данным за последние 50 лет [3]. Для сравнительного анализа распространения лесообразующих пород на территории региона использованы данные учета лесного фонда, лесоустроительные документы, материалы маршрутных обследований, проведенных в 1998 и 2019 гг. общепринятыми в лесном хозяйстве методами [1].

### **Результаты и обсуждение**

По данным метеорологических наблюдений на территории Республики Башкортостан за последние 30 лет среднегодовая температура воздуха увеличилась на 0,7 °С. Что соответствует общемировым тенденциям. Также в регионе возросло годовое количество осадков: при среднем уровне 499 мм в год, за последнее 10 лет он составил 502 мм [7].

Лаборатория особо охраняемых природных территорий и биологических ресурсов НИИ безопасности жизнедеятельности РБ уже около десяти лет занимается проблемами изменения состояния лесов Республики. Были получены результаты, говорящие о том, что в ряде районов леса испытывают дефицит влаги, приросты биомассы снижаются, и эта тенденция нарастает.

Как отмечает А.М. Волков [4] годовые суммы осадков на территории Республики в целом имели направленность к некоторому росту в период с 1966 по 1996 г., а до 2012 г. наблюдается снижение осадков. Таким образом, климатический режим в регионе меняется – среднегодовые температуры становятся выше, а осадков меньше.

Значит условия для роста деревьев в лесах Республики становятся хуже, дефицит влаги заметен в южной половине РБ, где он наблюдался и раньше. Сегодня наблюдается сдвиг южной границы лесных массивов на север и постепенное обезлесение значительной части территории Республики.

Анализ многолетнего хода гидротермических показателей - коэффициент увлажнения Иванова-Высоцкого и гидротермический коэффициент Селянинова (КУ) - по метеостанциям, расположенным в различных районах региона показал, что кривые распределения довольно синхронны. Это говорит об однородности изменений данного показателя для всей изучаемой территории. Р.Г. Галимовой, Ю.П. Переведенцевым, Г.А. Яманаевым (2019) проанализировано распределение условий увлажнения по годам. Общая тенденция сводится к тому, что уменьшается частота лет с полуувлажненными, влажными условиями и увеличивается (с полусухими и сухими). Наблюдается существенное уменьшение КУ для южной части Южного Урала и западных предгорий. Общей причиной является рост температур и некоторое уменьшение атмосферных осадков в летнее время.

Наибольшее увеличение КУ характерно для районов южного Предуралья и Зауралья. Что в большей степени объясняется существенным ростом атмосферных осадков.

Согласно проведенному анализу современного состояния агроклиматических ресурсов на территории региона Р.Г. Галимовой и др. [5] приходим к выводам:

во-первых, агроклиматические условия для Республики изменяются, что проявляется в увеличении сумм положительных и активных температур воздуха, индекса биологической эффективности климата;

во-вторых, КУ имеют практически синхронный многолетний ход и динамику, а результат анализируемых гидротермических показателей значимых изменений не показал;

в-третьих, существенные изменения выявлены в динамике засушливости климата;

в-четвертых, анализ пространственно-временной изменчивости агроклиматических характеристик позволяет установить, что на территории Республики происходит нарастание более засушливых условий, особенно в теплый период. В значительной степени это проявляется в южных частях региона.

Изучение изменений флористического состава насаждений за продолжительный период по-

зволяет оценить действия различных природных факторов, среди которых определяющим фитоценотическую структуру древостоев, важная роль отводится климатическим условиям.

Недобор осадков сопутствовал увеличению температурного режима, что усилило неблагоприятные для лесного хозяйства последствия.

Повышенные температуры первых месяцев весеннего периода приводят к раннему сходу снежного покрова и переходу температуры воздуха через 0°C в сторону повышения. В среднем за рассматриваемый период (1989 – 2019 гг.) этот переход происходит на 10 дней раньше средних многолетних величин. Наблюдается устойчивое снижение высоты снежного покрова на 5 см, и это определяет уменьшение зимних запасов влаги практически на 25%. Более того, из-за участвовавших оттепелей существенная часть талой воды уходит в реки или испаряется уже зимой. В итоге в последние годы фиксируется стабильное понижение уровня грунтовых вод. Изменились и даты начала, окончания переходов средней суточной температуры воздуха через определенные границы и продолжительность периодов между этими датами. К примеру, на декаду раньше начинается вегетационный период, следовательно, увеличилась и его продолжительность (на 12 дней). Вследствие динамики климата просматривается изменение видового состава древесных пород. Из проведенного анализа следует, что на территории республики наблюдается уменьшение доли хвойных (сосны и ели) и увеличение доли мелколиственных пород (липы и березы).

Изучение изменений фитоценотической структуры древостоев за продолжительный период позволяет оценить действия различных природных факторов, среди которых важная роль отводится климатическим условиям.

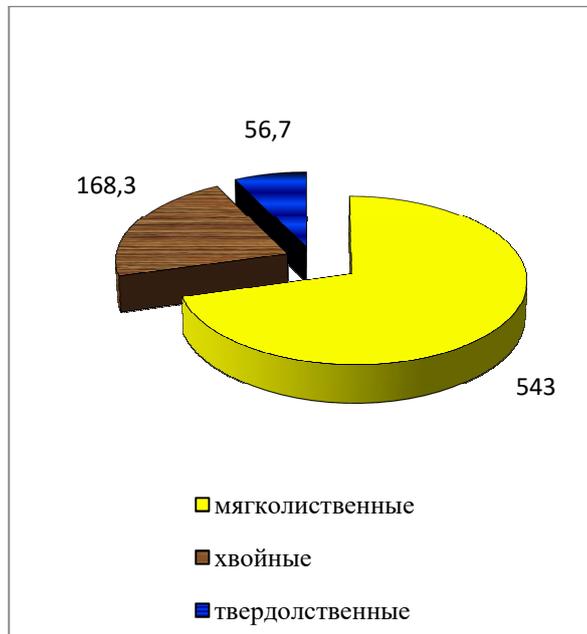
Площадь лесного фонда на территории Республики Башкортостан составляет 5,7 млн га, лесистость территории – 39,9% (в среднем по России – 46,6%, по ПФО – 36,5%). Общие запасы древесины в лесах Республики оцениваются в 768,7 млн м<sup>3</sup>.

Распределение площадей покрытых лесом земель и общих запасов древесины по группам пород представлено следующим образом:

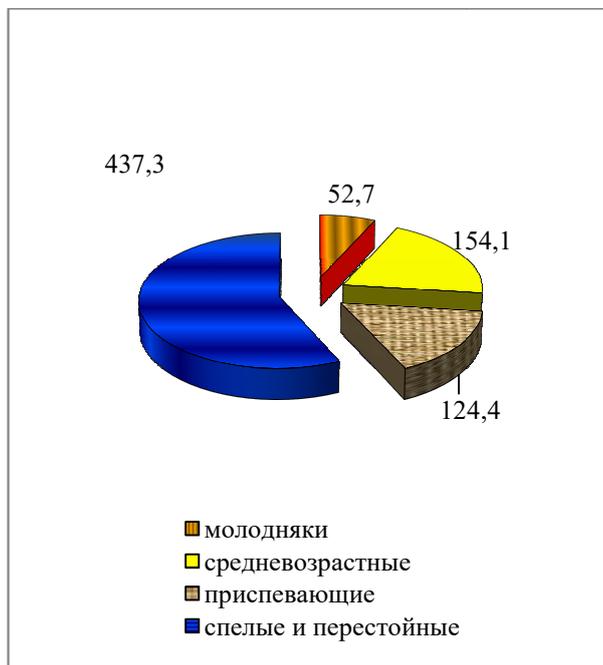
- хвойные составляют 17% от общей площади и 24% от общего запаса лесов;

- твердолиственные – 7% от общей площади и 7% от общего запаса;

- мягколиственные 76% и 69% соответственно [12].



а)



б)

Рис. 1. Распределение общих запасов древесины в лесах Республики Башкортостан по группам пород (а) и по возрастному составу лесов (б) на 2019 г., % (Источники: [8], [12])

На территории Республики преобладает береза (*Betula*) и занимает 20% от площади лесов (25% от общего запаса). Липа (*Tilia*) произрастает на площади 17%, занимая 2 место после березы, но по запасу имеет превосходство над этим видом на 27%. Береза представлена двумя видами: береза повислая (*Betula pendula* Roth.) и береза пушистая (*Betula pubescens* Ehrh.). На долю березы повислой приходится около 75% от всей площади березняков в Республике, остальные насаждения представлены березой пушистой. Береза повислая имеет существенное хозяйственное значение и широко применяется в различных отраслях промышленности. Из других древесных видов наиболее покрывает лесом площади сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) – 12% (18% по запасу), и осина (*Populus tremula* L.) – 11% (14% по запасу).

В основном преобладают мягколиственные, которые занимают 3559,2 тыс. га. Хвойные породы произрастают на площади 1145,1 тыс. га, твердолиственные - 458,5 тыс. га.

Анализ распределения древесных видов показал, что среди хвойных сосна занимает 67% по площади и 77% по запасу. Площадь ельников составляет 23% и 15% от запаса всех хвойных пород, а доля лиственницы (*Larix*) незначительна и покрывает только 4% территории.

Среди твердолиственных пород преобладает дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) – 56% (высокоствольный – 2%, низкоствольный – 54%), с запасом 57% (соответственно – 1,9% и 54,8%). Второе место по распространению занимает клен (*Acer*), удельный вес которого по площади составляет 33,7%, а по запасу – 34,7%. Доля вяза (*Ulmus*) незначительна – 9,7%, по запасу – 8,5%. [12].

Среди мягколиственных пород преобладает береза повислая (39%) с запасом 36% и липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.) (32%) с удельным весом по запасу – 39% (превосходит березу по продуктивности). Третье место занимает осина – 22% по площади, 20% – по запасу. Другие древесные виды произрастают на незначительной площади и характеризуются низкой продуктивностью. По динамике площадей, занятых основными лесообразующими видами наблюдается относительная стабильность на протяжении последних 20 лет.

За анализируемый период наблюдается увеличение площадей сосны и лиственницы объясняется проведением лесовосстановительных мероприятий и переводом несомкнувшихся лесных культур в покрытые лесом земли. При этом наблюдается сокращение площадей ели и пихты (*Picea* и *Abies*) - 15%, дуба низкоствольного на 34%, дуба высокоствольного – 6% и клена (*Acer*) – 8%.

Прогнозируется, что в результате изменения климата произойдет трансформация ареалов произрастания отдельных древесных пород, уменьшение площади хвойных лесов и расширение ареалов смешанных и широколиственных лесов.

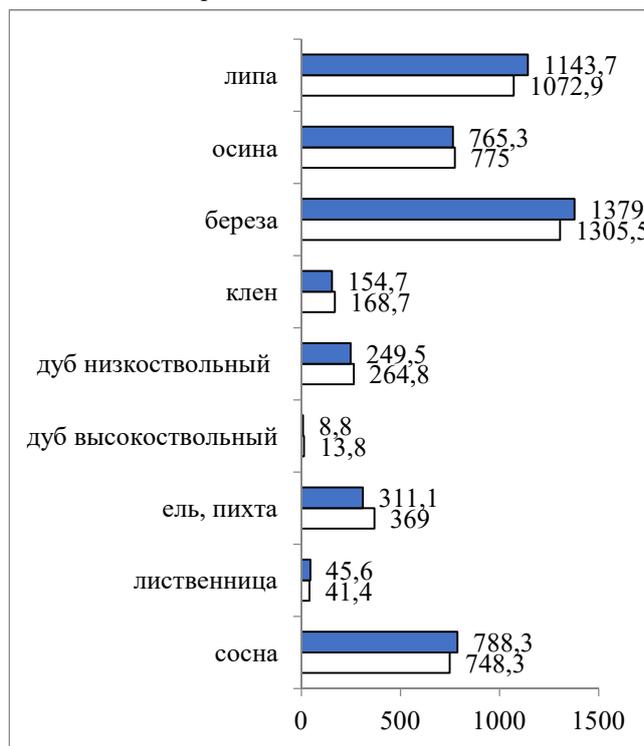


Рис. 2. Динамика площадей лесобразующих видов в РБ за 1998-2018 гг., тыс. га (Источники: [8], [12])

Согласно результатам исследования, проведенного Всемирным фондом дикой природы (WWF), University of Eastern Finland и Swedish forest Agency, больше всего от изменений климата пострадают еловые леса [13]. Наблюдаемые проявления смены состава лесов на территории скандинавских стран совпадают с полученными результатами исследований на территории РБ.

Так же как и в республике, в некоторых европейских странах, в пределах естественного ареала, наблюдается распространение липы [14, 15]. По

мнению ряда исследователей, учитывая потенциальные изменения конкуренции между древесными видами, липа может играть важную роль в адаптации лесов к изменению климата [19], особенно благодаря её репродуктивной способности и широкой экологической устойчивости.

Последствия климатических изменений уже сегодня оказывают воздействие на лесные ресурсы РБ. Происходит снижение устойчивости лесов из-за увеличения частоты таких неблагоприятных факторов как периоды аномально теплой погоды и заморозков, ураганы, снегопады, рост болезней и вредителей леса и т.п. Так за последние десять лет по этим причинам было учтено 14,1 тыс. га поврежденных и 14,7 тыс. га погибших насаждений. В последние годы наблюдается массовое заболевание берез по всем районам. Одной из негативных причин появления поражений у берез – бактериальной водянке ученые относят к изменению климата. Такая тенденция была замечена еще в 2013 г. А.М. Волковым, И.Н. Яруллиной и Ш.З. Сагитовой [4]. Остановить этот процесс может только существенное понижение повышающейся температуры (вероятность которой минимальна – о чем говорят проведенные многозначительные исследования).

#### Выводы

Общемировые тенденции глобального потепления климата, отмечаемые многими исследователями, проявляются и на территории РБ. Положительной стороной которого, можно считать увеличение суммы активных температур и продолжительности вегетационного периода, что благоприятно сказывается на приросте древесины. Поэтому по ожидаемым прогнозам рост запасов древесины на корню будет более чем на 10% в последующие десятилетия на территории РБ.

Сравнительный анализ распространения лесобразующих пород на территории РБ в условиях изменения климата за последние десятилетия (1998-2018 гг.) выявил существенное увеличение доли мягколиственных древесных видов, особенно березы повислой и липы мелколистной. У хвойных древесных видов наблюдается тенденция к уменьшению площадей ели и пихты. Прогнозируется в сложившихся условиях изменение соотношений

площадей распространения главных видов, что вероятнее всего приведет к смене породного состава.

Изменения климата неизбежно приведут к существенному количеству негативных проявлений в лесах, в т.ч. развитие болезней и вредителей леса, ветровалы, пожары. По прогнозам экспертов [13], в более теплом климате количество насекомых-вредителей увеличится в несколько раз и больше всего от вредителей пострадают еловые леса.

Таким образом, уже сейчас необходимо принимать меры по адаптации лесных экосистем и лесного хозяйства к изменениям климата и смягчению его последствий. Об этом говорит и в своих комментариях Андрей Щеголев, руководитель Архангельского подразделения Баренц-отделения WWF России: «В частности, при долговременном планировании лесопользования и лесовосстановления, следует ориентироваться на более устойчивые породы и т.д.».

Будущая деятельность по планированию лесной отрасли республики должна предусматривать принятие адекватных мер по использованию конкурентных преимуществ в контексте изменения климата тех или иных древесных видов для содействия устойчивому лесопользованию.

В настоящее время деятельность Правительства Республики Башкортостан в области лесного хозяйства направлена на повышение эффективности охраны и защиты лесов, удовлетворение общественных потребностей в ресурсах и полезных свойствах леса, а также на достижение основных направлений по обеспечению баланса выбытия и

восстановления, повышения продуктивности и качества лесов.

Так же, очень важно принять во внимание научные, научно-технические достижения по вопросам изменения климата и его влияния на лесную растительность, данные государственного учета земель лесного фонда за последние годы, нормативно-технические документы, регулирующие лесохозяйственную и природоохранную деятельность на территории РБ для адаптации лесного хозяйства на формирование устойчивых к внешним воздействиям лесных насаждений.

Заметим, что благодаря недавним изменениям в отечественной нормативной базе лесопользования, в Лесных планах регионов России уже появился раздел, посвященный адаптации лесного хозяйства к изменениям климата. Однако пока в большинстве Лесных планов этот раздел содержит лишь общие фразы, к сожалению, не конкретизированы меры и объемы выполнения лесохозяйственных мероприятий.

Считаем, что скоординировав усилия общественных природоохранных и научных организаций, органов власти необходимо выработать четкие меры по адаптации лесного хозяйства к последствиям климатических изменений для внесения в региональные регламенты лесопользования. На сегодняшний день для решения вопросов по сведению к минимуму потерь лесного хозяйства при устойчивых климатических изменениях и по получению возможных выгод от этих трансформаций Правительство России готовит Стратегию экологического развития до 2050 года.

## Библиографический список

1. Анучин, Н. П. Лесная таксация / Н. П. Анучин // Москва: Лесная промышленность. – 1982. – 552 с. Бобрик, М. Ю. Изменение климата: последствия, смягчение, адаптация / М. Ю. Бобрик // Витебск: ВГУ имени П. М. Машерова. – 2015. – 424 с.
2. Всероссийский Научно-исследовательский институт Гидрометеорологической Информации - Мировой центр Данных (ВНИИГМИ-МЦД). – URL: <http://meteo.ru/>
3. Волков, А. М. Изменение климата на территории Республики Башкортостан: тенденции и последствия для биоты / А.М. Волков, И.Н. Яруллина, Ш.З. Сагитов // Уфа: Башкирский экологический вестник. – № 3-4. – 2013. – С. 46-48.
4. Галимова, Р.Г. Агроклиматические ресурсы Республики Башкортостан / Р.Г. Галимова, Ю.П. Переведенцев, Г.А. Яманаев // Воронеж: Вестник ВГУ, серия: география. Геоэкология. – 2019. – № 3. – С. 29-39.
5. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2019 год. – Москва. – 2020. – 97 с.
6. Исследование РБК-Уфа: Как на Башкирию влияет изменение климата – URL: <https://ufa.rbc.ru/ufa/29/06/2017/>
7. Лесной план Республики Башкортостан. Утвержден Указом временно исполняющего обязанности Главы Республики Башкортостан от 27 декабря 2018 года № УГ-340.
8. МГЭК, 2001 (IPCC): Изменения климата 2001. Третий оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC). Резюме для лиц, определяющих политику. Том 1. Научные аспекты, с.109. Т.2. Последствия, адаптация и уязвимость, с.107. Т.3. Смягчение последствий, с.103.
9. Общественная электронная газета // Новости // Наука 102. – URL: <http://www.i-gazeta.com/news/nauka102/33120.html> (дата обращения: 01.05.2019 г.).
10. Стратегия адаптации лесного хозяйства Республики Беларусь к изменению климата на период до 2050. – Минск. – 2011 – 119 с.
11. Формы отчета ведения государственного лесного реестра по состоянию на 01.01.2019 г.
12. Эксперты представили прогноз влияния изменений климата на лес и лесное хозяйство, URL: [wwf.ru/resources/news/lesa/eksperty-predstavili-prognoz-vliyaniya-izmeneniy-klimata-na-les-i-lesnoe-khozyaystvo/](http://wwf.ru/resources/news/lesa/eksperty-predstavili-prognoz-vliyaniya-izmeneniy-klimata-na-les-i-lesnoe-khozyaystvo/)
13. De Jaegere, T.; Hein, S.; Claessens, H. 2016. A Review of the Characteristics of Small-Leaved Lime (*Tilia cordata Mill.*) and Their Implications for Silviculture in a Changing Climate. *Forests*, 7, 56.
14. Gil, Wojciech & Zajaczkowski, Grzegorz. (2014). Occurrence of stands with small-leaved lime (*Tilia cordata Mill.*) in the forests managed by the State Forests. *Sylvan*. No.158, pp. 743-753.
15. Glaesaer, Carsten W. (2006). The Floristic Composition and Community Structure of the Forest Park Woodland, Queens County, New York. *Urban Habitats* 4.1. P. 102-126.
16. Hemery G. E., Clark J. R., Aldinger E., Claessens H., Malvolti M. E., O'connor E., Raftoyannis Y., Savill P.S., Brus R. 2010. Growing scattered broadleaved tree species in Europe in a changing climate: a review of risks and opportunities. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, v. 83, No. 1, pp. 65-81.
17. Lozhkin A.V., Anderson P.M. Warm climatic intervals in the eastern arctic during the quaternary: palynological data from lake el'gygytgyn, northern chukotka. *The Bulletin of the North-East Scientific Center, Russia Academy of Sciences Far East Branch*. 2020. No. 1 (61). pp. 74-80.
18. Manea M.I., Borlea G.F. 2018, Challenges regarding the recent evolution of native lime tree species in the managed forests of Caransebeş area, Western Romania. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, Vol. LXI, No. 2, pp. 123-127.

## References

1. Anuchin N. P. Lesnaja taksacija [Forest taxation]. Moscow: Lesnaja promyshlennost' [Timber industry], 1982. 552 p. (in Russian).
2. Bobrik, M. Ju. Izmenenie klimata: posledstvija, smjagchenie, adaptacija [Climate change: impacts, mitigation, adaptation]. Vitebsk: VGU imeni P. M. Masherova. [Vitebsk: VSU named after P.M. Masherov], 2015. 424 p. (in Russian).
3. Vserossiyskiy Nauchno-issledovatel'skiy institut Gidrometeorologicheskoy Informatsii – Mirovoy tsentr Danykh (VNIIGMI-MTsD). – URL: <http://meteo.ru/>.
4. Volkov, A. M., Jarullina I.N., Sagitov Sh.Z. Izmenenie klimata na territorii Respubliki Bashkortostan: tendencii i posledst-vija dlja bioty [Climate change in the Republic of Bashkortostan: trends and implications for biota]. Ufa: Bashkirskij jekologicheskij vestnik. [Bashkir ecological bulletin], № 3-4. 2013. P. 46-48. (in Russian).
5. Galimova, R.G., Perevedencev Ju.P., Jamanaev G.A. Agroklimaticheskie resursy Respubliki Bashkortostan. [Agroclimatic resources of the Republic of Bashkortostan] Voronezh: Vestnik VGU, serija: geografija. Geojekologija. [Voronezh: Vestnik Voronezh State University, series: geography. Geoecology.], 2019. № 3. P. 29-39. (in Russian).
6. Doklad ob osobennostjakh klimata na territorii Rossijskoj Federacii za 2019 god. [Report on the peculiarities of the climate in the territory of the Russian Federation for 2019] Moscow, 2020. 97 p. (in Russian).
7. Issledovaniye RBK-Ufa: Kak na Bashkiriyu vliyayet izmeneniye klimata [Research RBC-Ufa: How climate change affects Bashkiria] Available at: <https://ufa.rbc.ru/ufa/29/06/2017/> (Access: 01 Mai 2019)
8. The forest plan of the Republic of Bashkortostan was approved by the Decree of the Acting Head of the Republic of Bashkortostan dated December 27, 2018 No. UG-340 (in Russian).
9. MGEK, 2001 (IPCC): Izmeneniya klimata 2001. Tretiy otsenochnyy doklad Mezhpriatel'stvennoy gruppy ekspertov po izmeneniyu klimata (IPCC). Rezyume dlya lits, opredelyayushchikh politiku. [IPCC, 2001 (IPCC): Climate Change 2001. Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Summary for policy makers]. Tom 1. Nauchnyye aspekty, s.109. [Volume 1. Scientific aspects], p.109. T.2. Posledstviya, adaptatsiya i uyaz-vimost', s.107. [T.2. Consequences, adaptation and vulnerability], p.107. T.3. Smyagcheniye posledstviy, s.103. [T.3. Mitigation of consequences], p.103 (in Russian).
10. Obshchestvennaya elektronnyaya gazeta . Novosti. Nauka 102. [Public electronic newspaper .News.Science 102]. Available at: <http://www.i-gazeta.com/news/nauka102/33120.html>
11. Strategiya adaptatsii lesnogo khozyaystva Respubliki Belarus' k izmeneniyu klimata na period do 2050 [Strategy for adaptation of forestry of the Republic of Belarus to climate change for the period up to 2050]. Minsk. 2011, 119 p. (in Russian).
12. Formy otcheta vedeniya gosudarstvennogo lesnogo reyestra po sostoyaniyu na 01.01.2019 g. [Report forms for maintaining the State Forest Register as of 01.01.2019] (in Russian).
13. Eksperty predstavili prognoz vliyaniya izmeneniy klimata na les i lesnoye khozyaystvo [Experts presented a forecast of the impact of climate change on forests and forestry]. URL: <https://wwf.ru/resources/news/lesa/eksperty-predstavili-prognoz-vliyaniya-izmeneniy-klimata-na-les-i-lesnoe-khozyaystvo>
14. De Jaegere, T.; Hein, S.; Claessens, H. 2016. A Review of the Characteristics of Small-Leaved Lime (*Tilia cordata Mill.*) and Their Implications for Silviculture in a Changing Climate. *Forests*, 7, 56.
15. Gil, Wojciech & Zajaczkowski, Grzegorz. (2014). Occurrence of stands with small-leaved lime (*Tilia cordata Mill.*) in the forests managed by the State Forests. *Sylwan*. No.158, pp. 743-753.
16. Glaeser, Carsten W. (2006). The Floristic Composition and Community Structure of the Forest Park Woodland, Queens County, New York. *Urban Habitats* 4.1. P. 102-126.
17. Hemery G. E., Clark J. R., Aldinger E., Claessens H., Malvoti M. E., O'connor E., Raftoyannis Y., Savill P.S., Brus R. 2010. Growing scattered broadleaved tree species in Europe in a changing climate: a review of risks and opportunities. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, v. 83, No. 1, pp. 65-81.

18. Lozhkin A.V., Anderson P.M. Warm climatic intervals in the eastern arctic during the quaternary: palynological data from lake el'gygytgyn, northern chukotka. The Bulletin of the North-East Scientific Center, Russia Academy of Sciences Far East Branch. 2020. No. 1 (61). pp. 74-80.

19. Manea M.I., Borlea G.F. 2018, Challenges regarding the recent evolution of native lime tree species in the managed forests of Caransebeş area, Western Romania. Scientific Papers. Series A. Agronomy, Vol. LXI, No. 2, pp. 123-127.

### Сведения об авторах

*Байтурина Регина Рафаиловна* – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры лесоводства и ландшафтного дизайна, факультет агротехнологий и лесного хозяйства, ФГБОУ ВО «Башкирский ГАУ», г. Уфа, Российская Федерация; e-mail: aspirant\_bsau@mail.ru.

*Габделхаков Айдар Кавилович* – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесоводства и ландшафтного дизайна, факультет агротехнологий и лесного хозяйства, ФГБОУ ВО «Башкирский ГАУ», г. Уфа, Российская Федерация; e-mail: aliya201199@mail.ru

*Халикова Ольга Валерьевна* – ведущий специалист учебно-методического отдела центра дополнительного профессионального образования БИСТ (филиал) ОУП ВО «АТиСО», обучающийся кафедры лесоводства и ландшафтного дизайна, факультет агротехнологий и лесного хозяйства, ФГБОУ ВО «Башкирский ГАУ», действительный член ВОО «РГО» (региональное отделение по РБ), г. Уфа, Российская Федерация; e-mail: khalikova\_o.v@mail.ru.

*Рахматуллин Загир Забирович* – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесоводства и ландшафтного дизайна, факультет агротехнологий и лесного хозяйства, ФГБОУ ВО «Башкирский ГАУ», г. Уфа, Российская Федерация; e-mail: zagir1983@mail.ru.

*Тимерьянов Азат Шамилович* – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесоводства и ландшафтного дизайна, факультет агротехнологий и лесного хозяйства, ФГБОУ ВО «Башкирский ГАУ», г. Уфа, Российская Федерация; e-mail: HAF628@yandex.ru.

### Information about authors

*Baiturina Regina Rafailevna* – PhD (Biology), Associate professor, Associate Professor of the Department of Forestry and Landscape Design, Faculty of Agrotechnology and Forestry, FSBEI HE "Bashkir State Agrarian University", Ufa, Russian Federation; e-mail: aspirant\_bsau@mail.ru.

*Gabdelkhakov Aydar Kavilovich* – PhD (Agriculture), Associate professor, Associate Professor of the Department of Forestry and Landscape Design, Faculty of Agricultural Technologies and Forestry, FSBEI HE "Bashkir State Agrarian University", Ufa, Russian Federation; e-mail: aliya201199@mail.ru.

*Khalikova Olga Valerievna* – leading specialist of the educational and methodological department of the center for additional professional education BIST (branch) of the higher education trade union institution "Academy of Labor and Social Relations", student of the Department of Forestry and Landscape Design, Faculty of Agrotechnology and Forestry, FSBEI HE "Bashkir State Agrarian University", full member of RPO "RGS" (regional department for the RB), Ufa, Russian Federation; e-mail: khalikova\_o.v@mail.ru.

*Rakhmatullin Zagir Zabirovich* – PhD (Agriculture), Associate professor, Associate Professor of the Department of Forestry and Landscape Design, Faculty of Agricultural Technologies and Forestry, FSBEI HE "Bashkir State Agrarian University", Ufa, Russian Federation; e-mail: zagir1983@mail.ru.

*Timeryanov Azat Shamilovich* - PhD (Agriculture), Associate professor, Associate Professor of the Department of Forestry and Landscape Design, Faculty of Agricultural Technologies and Forestry, FSBEI HE "Bashkir State Agrarian University", Ufa, Russian Federation; e-mail: HAF628@yandex.ru.