

УДК 550
ББК 26.3
Ж 71

Редакционная коллегия:

А.В. Смуров (главный редактор), *Е.П. Дубинин*, *В.В. Козодёров*,
В.В. Снакин, *П.А. Чехович*

Рецензент:

доктор педагогических наук, профессор
Титов Евгений Викторович

Жизнь Земли. Землеведение: история, достижения, перспективы.
Ж 71 Сб. научн. тр. Музея Землеведения МГУ / Под ред. В.А. Садовниченко и
А.В. Смурова. — М.: Издательство Московского университета, 2011. — 192 с.
ISBN 978-211-06215-3

Сборник отражает результаты научно-исследовательской и музейно-методической работы сотрудников Музея Землеведения, а также профильных факультетов МГУ и вузовских музеев России. Представленные работы посвящены как общетеоретическим проблемам землеведения, так и результатам конкретных научных исследований и реализации их в музейной экспозиции и учебном процессе. В значительной части сборник содержит материалы научной конференции «Землеведение: история, достижения, перспективы», посвященной 60-летию образования и 55-летию открытия экспозиции Музея Землеведения МГУ (7–8 декабря 2010 года).

Для научных сотрудников, преподавателей высшей школы, работников вузовских и естественно-исторических музеев.

УДК 550
ББК 26.3

ISBN 978-211-06215-3

© Учебно-научный Музей Землеведения МГУ, 2011

В связи с этим создан интернет-портал <http://www.rosreestr.ru/>, предоставляющий кадастровые и картографические материалы, в том числе для населения страны, причём сделан упор на государственные услуги. Например, поиск необходимой информации на портале государственных услуг «Публичная кадастровая карта» осуществляется по схеме, приведённой на рис. 2.

В перспективе Россия собирается стать частью международного сообщества, и для решения вопросов имущественно-земельных отношений с другими странами принимает участие в работе многих международных организаций, таких как EULIS (European Land Information Service — проект международного сотрудничества в области кадастра, реализованный странами-членами Евросоюза), INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe — Инфраструктура пространственной информации в Европе), FIG (Международная федерация землеустроителей) и др.

Литература

Экономика природопользования / Под ред. К.В. Папенова. М.: Изд-во МГУ, 2006.

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ЛЕСНЫЕ ЗЕМЛИ РОССИИ

Д.Г. Замолодчиков, Д.В. Карелин

Биологический факультет МГУ

Современное потепление климата становится всё более очевидным процессом, вне зависимости от продолжающихся жарких дискуссий о его причинах. Среднегодовая глобальная температура приземного слоя воздуха за 1905–2005 гг. возросла приблизительно на 0,7 °C (Изменение климата, 2007), а на территории России за то же время потеплело на 1,5 °C (Оценочный доклад..., 2008). Наиболее высокие темпы потепления отмечались в России с середины 1970-х гг., причём рост температуры оказался сходным для всех сезонов года. Потепление наиболее интенсивно идёт почти по всей европейской части России, на юге Западной Сибири, в Прибайкалье, Забайкалье и северо-восточной Якутии. С середины 1970-х гг. в целом по России наблюдается явная тенденция к увеличению сумм осадков, хотя их современный уровень пока несколько ниже, чем наблюдавшийся во второй половине 1950-х гг. Некоторые регионы России, в частности европейская часть, юг и север Дальнего Востока, характеризуются уменьшением осадков за последние десятилетия, особо ярко выраженным в летнее время года. Продолжительность залегания снежного покрова в целом по стране уменьшается, что связано с превышением температуры. Однако длительность залегания снежного покрова высотой более 20 см увеличивается в связи с увеличением осадков.

Как перечисленные, так и прочие проявления глобальных климатических изменений не могут не сказываться на изменениях структуры и функций природных систем России, в частности лесного покрова. К настоящему времени уже накоплен ряд натурных свидетельств по климатогенной модификации динамики древесно-кустарниковой растительности.

Значительная часть таких свидетельств относится к северному пределу распространения леса. На Полярном Урале отмечена экспансия древесной и кустарниковой растительности в пояс горных тундр на склонах разной экспозиции (Шиятов, 2009). В результате верхняя граница распространения лиственничных редколесий и сомкнутых древостоев за последние 80–90 лет повысилась в среднем на 35–40 м, в максимуме — на 50–80 м. Активный рост кустарниковой растительности, в особенности ив, наблюдается в Восточноевропейских тундрах. Северная граница распространения кустарниковой ивы продвинулась к северу, а густота и высота ивняков увеличились (Forbes et al., 2009). Увеличение сомкнутости древостоев и продвижение лиственницы в зону тундры отмечено в Северо-Сибирской низменности (Харук и др., 2006).

На южных пределах распространения леса тенденции динамики лесного покрова разнонаправленны. Проблема деградации и усыхания дубрав лесостепной и степной зон европейской части России широко известна и активно обсуждается в научной литературе (Яковлев, Яковлев, 1999, и др.). Климатическими факторами этой деградации являются экстремально низкие зимние температуры, а также засухи. В Байкальском регионе наблюдается наступление сосновых лесов на степные экосистемы, что связывается с увеличением количества осадков (Янтранова и др., 2008).

Приведённые примеры показывают, что воздействия климатических изменений регистрируются в различных лесных регионах России. Однако имеющейся литературной информации пока не вполне достаточно, чтобы делать надёжные выводы о масштабах и значимости климатогенных процессов на крупнорегиональном уровне. Один из возможных способов получения крупномасштабных оценок состоит в анализе и экологической интерпретации данных, собираемых при статистических обследованиях лесного хозяйства. В России действует система санитарного и лесопатологического мониторинга, итоги которого ежегодно обобщаются в статистических сводках и обзорах состояния лесов. Нами были использованы сведения формы государственной статистической отчетности «Сведения о лесозащите» за 1999–2008 гг., предоставленные ФГУП «Рослесинфорг», а также сводка по состоянию лесов на землях лесного фонда (Сведения..., 2010). Эти источники содержат информацию о масштабах ежегодной гибели лесных насаждений от неблагоприятных погодно-климатических факторов в дифференциации по субъектам РФ.

К неблагоприятным погодным условиям, приводящим к ослаблению или гибели лесных насаждений, относятся ураганные ветры, вызывающие массовый ветровал и бурелом, ливни, во время которых происходит или смыв отдельных участков леса, или усыхание деревьев в результате длительного затопления. Сильные и неоднократно повторяющиеся засухи способны привести к усыханию насаждений на большой площади. Массовое повреждение деревьев наблюдается при обильно выпавшем мокром снеге (снеголом). При сильном граде происходит повреждение коры ветвей, что вызывает ослабление древостоев и частичное их усыхание.

Перечисленные неблагоприятные погодные явления следует отнести к экстремальным. Имеется много свидетельств, что частота экстремальных погодных явлений усиливается в связи с глобальными климатическими изменениями (Изменение климата, 2007, Оценочный доклад..., 2008), поэтому рассмотрение пространственного распределения случаев гибели лесных насаждений от погодных факторов позволяет дополнить картину воздействия климатических изменений на леса России.

Субъекты РФ значительно различаются по площади лесных насаждений и, следовательно, по вероятности подвергнуться неблагоприятному влиянию погодно-

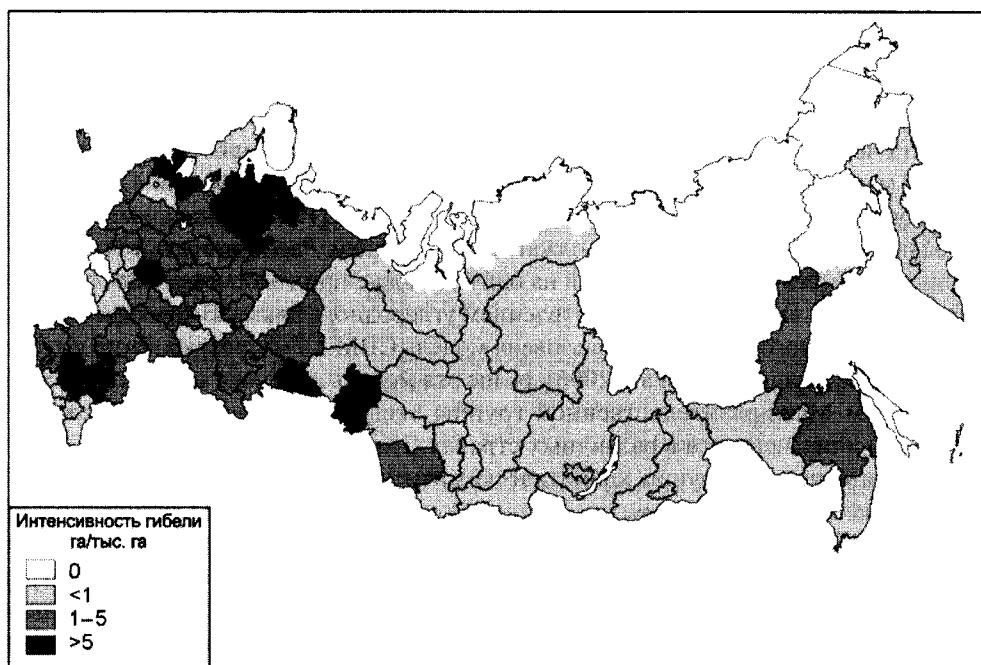


Рис. 1. Интенсивность гибели ($\text{га} \cdot \text{тыс. га}^{-1}$) лесных насаждений от неблагоприятных погодных-климатических факторов за 1999–2008 гг. по субъектам Российской Федерации

климатических факторов. Для получения независимой от площади оценки для каждого субъекта РФ были рассчитаны суммарные для 1999–2009 гг. величины гибели насаждений, затем эти суммы отнесены к площади покрытых лесом земель данного субъекта РФ. Размерность найденных показателей $\text{га} \cdot \text{тыс. га}^{-1}$ и характеризует интенсивность гибели лесных насаждений от экстремальных погодных факторов за период 1999–2009 гг. Распределение интенсивностей гибели лесов по субъектам РФ представлено на рис. 1.

Наиболее высокая интенсивность гибели лесных насаждений отмечена в Республике Калмыкия ($308,8 \text{ га} \cdot \text{тыс. га}^{-1}$), что, несомненно, связано с экстремально аридными условиями региона, усиливающимися под влиянием глобального потепления. Далее следуют Ставропольский край ($24,9 \text{ га} \cdot \text{тыс. га}^{-1}$) и Архангельская область ($21,9 \text{ га} \cdot \text{тыс. га}^{-1}$). В Ставропольском крае, как и в Калмыкии, сказывается усиливающаяся аридизация климата. Причины усыхания еловых насаждений Архангельской области обсуждались выше. Масштабные процессы усыхания ельников были отмечены в Ленинградской области, что также привело к высокой интенсивности гибели лесов ($5,9 \text{ га} \cdot \text{тыс. га}^{-1}$). Значительные интенсивности гибели лесов в Курганской ($16,3 \text{ га} \cdot \text{тыс. га}^{-1}$), Рязанской ($11,8 \text{ га} \cdot \text{тыс. га}^{-1}$) и Омской ($5,2 \text{ га} \cdot \text{тыс. га}^{-1}$) областях следует связать с повышением аридизации климата.

Повышенные интенсивности гибели лесных насаждений (больше $1 \text{ га} \cdot \text{тыс. га}^{-1}$) характерны для большинства субъектов Европейско-Уральской части России, а также Алтайского края, Оренбургской области и Хабаровского края. В субъектах северной части Сибири (Республика Саха, Красноярский край, Чукотский АО, Магаданская область) интенсивность гибели насаждений близка к нулю. В среднем для территории Российской Федерации за 1999–2009 гг. интенсивности гибель лесных насаждений от неблагоприятных погодных факторов составляла $1,1 \text{ га} \cdot \text{тыс. га}^{-1}$.

Наиболее уязвимыми к неблагоприятным погодным факторам являются лесные насаждения Европейской части России. Отметим, что именно в этом регионе устойчивый рост температуры сопряжён с уменьшением количества осадков (Оценочный доклад..., 2008). Представленные данные подтверждают гипотезу, что потепление климата через увеличение частоты экстремальных погодных явлений интенсифицирует масштабы гибели лесов от неблагоприятных погодных условий.

Согласно большинству существующих прогнозов (Изменение климата, 2007), глобальное потепление будет продолжаться и в будущем. Рассмотрим потенциальное влияние климатических изменений на одну из важнейших экологических функций лесов России, связанную с осуществлением углеродного цикла. В качестве инструмента прогнозного анализа использована модель CBM-CFS3, разработанная в Лесной службе Канады (Kull et al., 2006). Ныне эта модель признана соответствующей стандартам Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) и применяется в различных странах (Kurz et al., 2009).

Характеристика будущих климатических изменений на территории России была осуществлена по данным мультимодельного ансамбля, представленного на веб-сайте МГЭИК, для трех сценариев динамики выбросов парниковых газов (Изменение климата, 2007): A2, A1B, B1. Наиболее жёстким из перечисленных является сценарий A2, в котором мир будущего представляется разобщённым, в котором каждая страна и каждый регион заботится только о себе, без какой-либо общей концепции. B1 является мягким сценарием, в котором мир представляется ориентированным на устойчивое развитие, разработку и внедрение новых чистых технологий, вносящих минимальные нарушения в окружающую среду. Сценарий A1B предполагает в рамках сценария A1 (быстрый экономический рост, внедрение новых технологий, снижение темпов роста и постепенное уменьшение народонаселения, сближение регионов) сбалансированное использование всех видов топлива.

Результаты прогноза бюджета углерода лесов России представлены на рис. 2 (сток углерода из атмосферы отображается в области положительных значений, источник углерода — в области отрицательных значений). Для всех сценариев климатических изменений и случая сохранения современного климата отмечается снижение поглощения углерода лесами от современного уровня $200 \text{ Мт С} \cdot \text{год}^{-1}$ к величинам от -50 до $100 \text{ Мт С} \cdot \text{год}^{-1}$ к 2050 г. Это явление связано с увеличением среднего возраста лесов и соответствующим снижением поглотительных способностей пула фитомассы. Подробное обсуждение данной тенденции приведено в работе (Замолодчиков и др., 2011).

Жёсткий сценарий A2 приводит к быстрому снижению поглощения углерода, которое уменьшается на $55 \text{ Мт С} \cdot \text{год}^{-1}$ по сравнению с ситуацией сохранения современного климата уже в 2021–2030 гг. В 2031–2040 гг. поглощение углерода лесами при сценариях A2 и A1B меньше на $70 \text{ Мт С} \cdot \text{год}^{-1}$ по сравнению с ситуацией сохранения современного климата. В 2041–2050 гг. леса России функционируют как незначительный сток углерода при сценарии A2 и незначительный источник углерода при сценарии A1B. Прогнозные оценки бюджета углерода при мягком сценарии B1 занимают промежуточное положение между ситуацией сохранения современного климата и сценариями A2 и A1B. Следовательно, прогнозируемые климатические изменения негативно отражаются на углеродном бюджете лесов России.

Объяснение найденных тенденций лежит в характере изменения климатических характеристик при глобальном потеплении. Для большей части территории России

характерен рост температуры с одновременным ростом годового количества осадков (Оценочный доклад..., 2008). Хорошо известно, что скорость разложения органического вещества заметно увеличивается при росте температуры при наличии достаточной влажности разлагающегося субстрата. Увеличение осадков способствует сохранению благоприятных условий по влажности, а рост температуры активизирует процессы разложения. В результате баланс потоков поступления и разложения углерода в пулах мертвого органического вещества оказывается смещен в сторону разложения, что и приводит к снижению размеров этих пулов.

Работа выполнена при поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России». Авторы благодарны В.И. Грабовскому и Н.В. Зукерту (ЦЭПЛ РАН) за помощь в моделировании влияния климатических изменений.

Литература

- Замолодчиков Д.Г., Грабовский В.И., Коровин Г.Н. и др. Потенциал лесопользования в выполнении Российской Федерацией обязательств по сокращению выбросов парниковых газов // Метеорология и гидрология. 2011 (в печати).
- Изменение климата, 2007 г.: Обобщающий доклад. Вклад рабочих групп I, II и III в Четвертый доклад об оценке Межправительственной группы по изменению климата / Ред. Пачаури Р.К., Райзингер А. Женева: МГЭИК, 2007. 104 с.
- Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Т. I. Изменения климата. М.: Росгидромет, 2008. 228 с.
- Сведения по санитарному и лесопатологическому состоянию лесов на землях лесного фонда по субъектам Российской Федерации за 2005–2009 гг. Пушкино: Российский центр защиты леса, 2010. 55 с.
- Харук В.И., Рэнсон К.Дж., Им С.Т., Наурзбаев М.М. // Лиственничники лесотундры и климатические тренды // Экология. 2006. № 5. С. 323–331.
- Шиятов С.Г. Динамика древесной и кустарниковой растительности в горах Полярного Урала под влиянием современных изменений климата. Екатеринбург: ИЭРиЖ УрО РАН, 2009. 215 с.
- Яковлев А.С.; Яковлев И.А. Дубравы Среднего Поволжья. Йошкар-Ола, Марийс. гос. техн. ун-т, 1999. 351 с.
- Янтранова Н.В., Сымпилова Д.П., Корсунов В.М. Эколого-географический анализ контактной зоны тайги и степи Селенгинского среднегорья // География и природные ресурсы. № 2. 2008. С. 179–181.
- Forbes B.C., Fauria M.M., Zetterberg P. Russian Arctic warming and 'greening' are closely tracked by tundra shrub willows // Global Change Biology. Vol. 16. No 5. P. 1542–1554.
- Kull S., Kurz W.A., Rampley G. at all. Operational-scale carbon budget model of the Canadian forest sector (CBM-CFS3) version 1.0: user's guide. Edmonton: Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Northern Forestry Centre, 2006. 320 p.
- Kurz W.A., Dymond C.C., White T. at all. CBM-CFS3: a model of carbon-dynamics in forestry and land-use change implementing IPCC standards. Ecological Modelling. 2009. Vol. 220. No 4. P. 480–504.

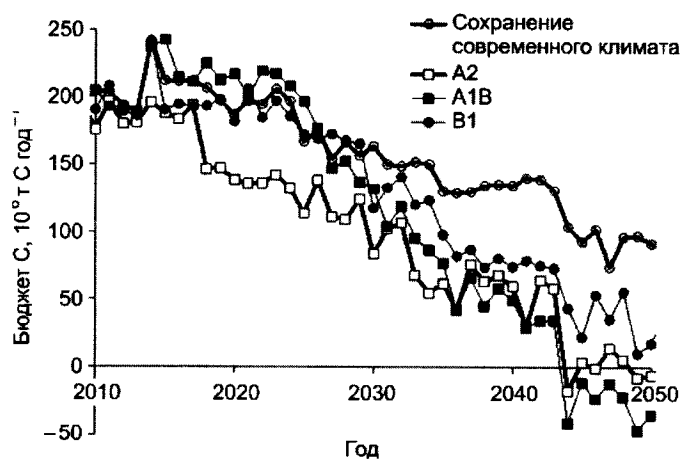


Рис. 2. Динамика бюджета углерода лесов России при различных сценариях климатических изменений