

УДК 551.5:634.9 (470.343)

Ю. П. Демаков, М. Г. Сафин, А. Е. Смыков

ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И СОСТОЯНИЯ ЛЕСОВ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ В XX СТОЛЕТИИ

Проведен анализ многолетних данных по динамике средней месячной температуры воздуха и сумме осадков, радиального годичного прироста деревьев и продуктивности древостоев. Показано, что за последние полвека существенно повысилась продуктивность средневозрастных и приспевающих древостоев основных лесообразующих пород Республики Марий Эл. Оценка непосредственного влияния климатических изменений на состояние и продуктивность лесов сопряжена со многими методическими трудностями.

Ключевые слова: изменение климата, продуктивность лесов, ксилофильные насекомые.

Введение. В настоящее время всемирная сеть метеорологических станций отмечает увеличение среднегодовой температуры воздуха практически на всей территории нашей планеты. Причинам и последствиям этого феномена, признаки которого уже наметились с 70-х годов XX века и резко проявились в последнее десятилетие, посвящено в настоящее время множество публикаций [1–10]. Их авторы считают, что глобальное потепление климата, которое связано с увеличением в атмосфере концентрации CO_2 и других парниковых газов, приводит к изменению количества и пространственного распределения выпадающих осадков, что, в свою очередь, отражается на продуктивности растительного покрова и состоянии всей биоты. Установлено, что характер изменения климата и реакция на него биоты неодинаковы в различных природных зонах Земли [11]. Это положение свидетельствует о необходимости оценки происходящих изменений на региональном, а затем на глобальном уровнях.

Цель нашей работы заключалась в проведении анализа многолетней динамики метеорологических условий на территории Республики Марий Эл и оценке влияния происходящих изменений на состояние лесов.

Материал и методика исследований. Исходным материалом для проведения анализа изменений климата являлись данные наблюдений гидрометеорологических станций «Йошкар-Ола» и «Нартас» за период с 1899 по 2008 гг. Для оценки влияния происходящих изменений климата на состояние лесов были привлечены данные по динамике радиального прироста более 450 деревьев сосны в различных типах лесорастительных условий, материалы ежегодных учетов древостоев на 17 постоянных пробных площадях, а также официальные сведения о государственном учете лесного фонда. При обработке материала использовались стандартные методы математической статистики.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ многолетних рядов метеорологических данных показал, что изменения температуры воздуха на территории Марий Эл имеют те же общие закономерности, что и в других регионах России [12–15]. Потепление второй половины XX века затрагивает только зимние месяцы (рис. 1), особенно февраль, средняя температура которого нарастает со скоростью $+5,1^\circ\text{C}$ за столетие (табл. 1). Временной тренд показателя в теплый период года фактически отсутствует, а с июля по сентябрь имеет даже отрицательную направленность (до $-1,5^\circ\text{C}$ за столетие). Годичные флуктуации температуры воздуха в году во много раз перекрывают величину временного тренда: размах колебаний составляет $12,3^\circ\text{C}$ для зимних месяцев и $6,0^\circ\text{C}$ для летних. Ряды динамики средней температуры воздуха каждого месяца слабо связаны между собой. Положительные аномалии одного месяца часто перекрываются

отрицательными аномалиями другого. Какой-либо ритмичности в изменениях показателя не обнаружено, и его динамика представляет собой практически бессвязный белый шум с размытым спектром.

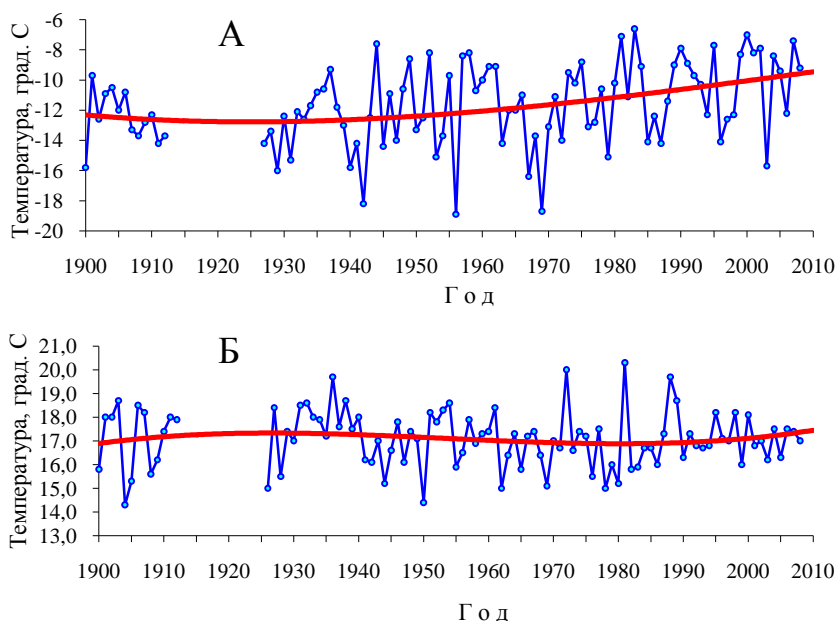


Рис. 1. Динамика средней температуры воздуха по ГМС «Йошкар-Ола» в зимний (А) и летний (Б) сезоны года

Таблица 1

Параметры уравнения $Y = a \cdot X + b$ линейного тренда изменения средней месячной температуры воздуха по ГМС Йошкар-Ола за период с 1926 по 2008 годы ($X_0 = 1900$ г.)

Параметр	Значение параметров уравнения по месяцам											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
a	0,037	0,051	0,039	0,037	0,011	0,006	-0,001	-0,015	-0,003	0,011	0,004	0,041
b	-15,0	-15,6	-8,5	1,5	11,0	16,0	18,5	17,4	10,5	2,7	-4,0	-12,7
R2	0,042	0,095	0,108	0,101	0,016	0,006	0,000	0,045	0,003	0,018	0,001	0,062

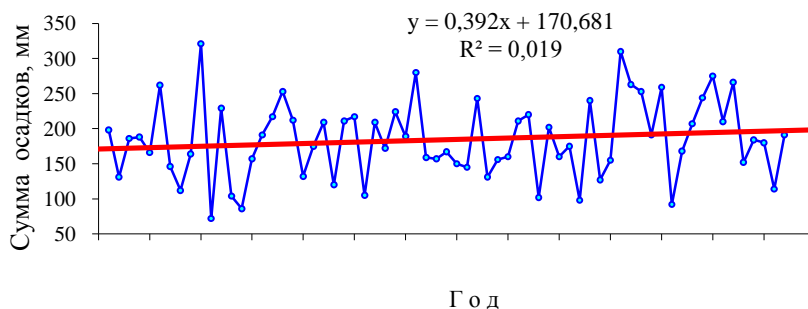


Рис. 2. Динамика суммы осадков за май-август

Изменения суммы осадков и гидротермического коэффициента (ГТК) также имеют тенденцию к небольшому возрастанию, однако годовые флуктуации значений показателей значительно перекрывают величину тренда (рис. 2, 3).

Для анализа динамики годовых радиальных приростов были выбраны наиболее старые деревья сосняков, произрастающих на верховых болотах Марийского Полесья. Данный объект изучения был выбран потому, что, во-первых, многие массивы сосняков сфагновых практически не затронуты хозяйственной деятельностью. Здесь нередко встречаются деревья в возрасте до 300–320 лет. Во-вторых, древостои в этих биотопах, находясь в крайне жестких условиях

существования, чутко реагируют на изменение параметров климата. Для анализа были взяты керны у 146 деревьев, произрастающих в семи различных болотных массивах, расположенных на территории заповедника «Большая Кокшага», Старожильского и Визимьярского участковых лесничеств. В общей сложности измерено более 22 тысяч годовичных колец.

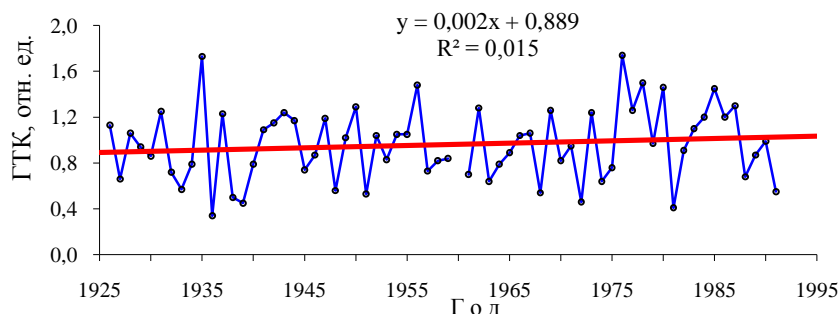


Рис. 3. Динамика влагообеспеченности вегетационного периода

Анализ цифрового материала показал, что однозначно интерпретировать полученные данные сложно. Это связано с тем, что популяции деревьев очень неоднородны по характеру динамики радиального прироста слагающих их особей [16–18], что проявляется в разной ответной реакции на годовичные колебания метеословий (табл. 2, 3).

Таблица 2

Характер разложения общей дисперсии ширины годовичных колец деревьев сосны на верховых болотах Марийского Полесья между различными факторами

Название болота	Доля вклада факторов, %			Отрезок времени
	энергия роста дерева	погодные условия года	особенности реакции дерева	
1. Илюшкино	14,0	14,4	71,6	1850 -1988 гг.
2. Безымянное	33,9	12,7	53,4	1905 -2005 гг.
3. Визимьярское	15,0	21,5	63,5	1814 -2007 гг.
4. Красный Яр	26,2	19,5	54,3	1915 -2007 гг.
5. Кундышское	14,4	37,3	48,4	1892 -2007 гг.
6. Изи-Куп	9,3	39,5	51,2	1916 -2005 гг.
7. Тетёркино	6,0	52,3	41,7	1900 -2006 гг.

Таблица 3

Матрица коэффициентов парной корреляции между рядами ширины годовичных колец деревьев сосны в различных биотопах на верховых болотах Марийского Полесья

Название болота	Значения статистических показателей*						
	N	M_x	min	max	S_x	A	E
1. Илюшкино	595	0,149	-0,584	0,888	0,284	0,145	-0,523
2. Безымянное	190	0,175	-0,449	0,789	0,258	0,013	-0,525
3. Визимьярское	66	0,195	-0,208	0,708	0,196	0,144	-0,264
4. Красный Яр	91	0,237	-0,517	0,777	0,289	-0,830	0,451
5. Кундышское	36	0,380	-0,070	0,761	0,195	-0,211	-0,194
6. Изи-Куп	190	0,432	-0,136	0,862	0,203	-0,063	-0,458
7. Тетёркино	276	0,397	-0,106	0,925	0,233	-0,028	-0,684

Примечание: N – общее число значений коэффициентов корреляции, шт; M_x – среднее арифметическое значение коэффициента корреляции; min, max – минимальное и максимальное его значения; S_x – среднее квадратическое отклонение величины коэффициента корреляции; A, E – коэффициенты асимметрии и эксцесса.

Характер роста древостоев в каждом из болотных массивов также сугубо специфичен, о чем свидетельствуют значения коэффициентов корреляции между рядами усредненных данных (табл. 4), изменяющиеся от -0,345 до 0,837. Сильнее всего отличаются от других биотопов древостои, произрастающие в болотах Безымянное и Визимьярское, слагающие отдельный кластер. Наиболее приближены к генерализованному временному ряду значения ширины годовичных колец древостоев, произрастающих в Старожильском лесничестве (болота Илюшкино, Изи-Куп и Тетёркино).

Т а б л и ц а 4

Матрица коэффициентов парной корреляции между усредненными рядами ширины годовичных колец совокупности деревьев сосны в различных биотопах

Название болота	Значения коэффициентов корреляции между биотопами					
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
1. Илюшкино	1,000					
2. Безымянное	0,378	1,000				
3. Визимьярское	-0,275	-0,180	1,000			
4. Красный Яр	0,577	-0,127	-0,345	1,000		
5. Кундышское	0,651	0,250	-0,264	0,582	1,000	
6. Изи-Куп	0,810	0,248	-0,082	0,516	0,630	1,000
7. Тетёркино	0,622	-0,173	-0,104	0,666	0,620	0,837

Анализ индивидуальных и генерализованного рядов динамики радиального прироста деревьев показал, что отклонения значений ширины годовичных колец от среднего уровня или временного тренда во вторую половину XX столетия и предшествующий период существенно не различаются между собой (рис. 4). Так, к примеру, величины прироста, сопоставимые с современной стадией депрессии, из которой древостой уже начали выходить, отмечались в XVIII–XIX веках. В динамике генерализованного ряда четко выделяется два главных ритма с периодом 104 и 52 года, а также ряд более мелких (рис. 5), объясняющих в целом около 60% исходной дисперсии показателя. Какой-либо достоверной связи динамики прироста с ходом температуры воздуха разных месяцев года, имеющим к тому же различную ритмику, выявить не удалось.

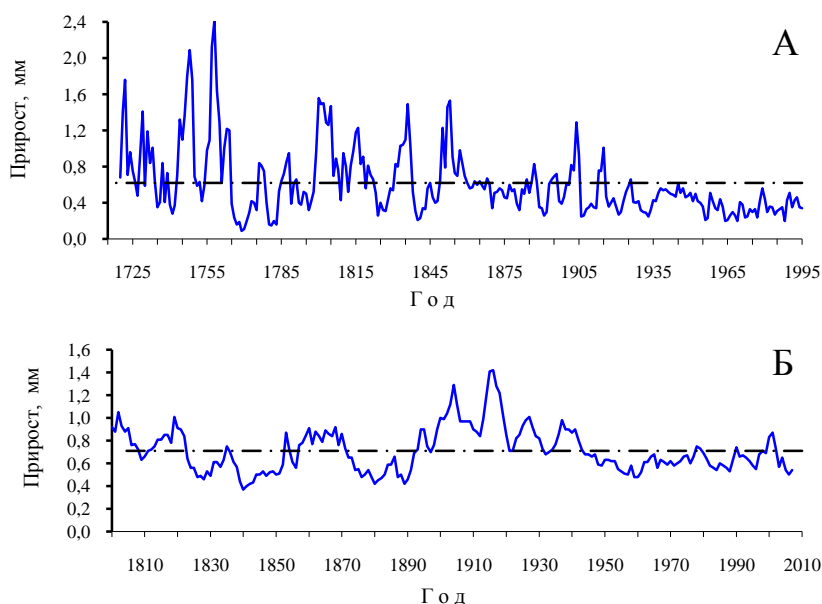


Рис. 4. Динамика годовичного радиального прироста деревьев сосны на верховых болотах Марийского Полесья: А – наиболее старое дерево в болоте «Илюшкино», Б – генерализованный ряд значений по 7 биотопам

Неоднородность популяций сосны по характеру роста слагающих их особей проявляется не только в древостоях, где возникают конкурентные отношения между индивидуумами за жизненное пространство, что отражается, несомненно, на величине их текущего прироста, но и при одиночном произрастании деревьев. Такие условия сложились, в частности, на сфагновой сплаvine оз. Кошеер, расположенного в заповеднике «Большая Кокшага», где реакция деревьев на изменение условий среды, так же как и в других биотопах, проявлялась по-разному, что делает проблематичной саму постановку вопроса о детерминации динамики их прироста ходом только одних метеорологических параметров. Общей чертой характера динамики радиального годовичного прироста деревьев в данных условиях, как было ранее нами показано [16], является

отсутствие четко выраженного возрастного тренда и наличие длительных периодов депрессии, сменяющихся очень короткими, но довольно мощными фазами экспрессии. На изменения климата во второй половине XX

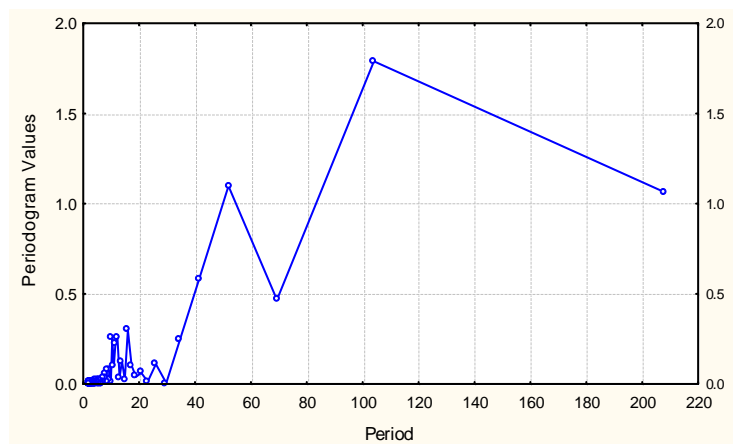


Рис. 5. Периодограмма генерализованного ряда радиального прироста деревьев сосны на верховых болотах Марийского Полесья на отрезке времени с 1800 по 2007 гг.

столетия деревья реагировали хотя и неодинаково, но в целом положительно. В лесных биогеоценозах, расположенных не на болотах, а в более благоприятных эдафических условиях, ход радиального прироста деревьев усложнен не только неодинаковой реакцией их на годовичные изменения метеорологических параметров, но и наличием четко выраженного возрастного тренда, величина которого непостоянна, а также влиянием лесохозяйственной деятельности. Все это еще более затрудняет решение задачи о влиянии текущих изменений климата на состояние данных древостоев и даже делает проблематичной саму ее постановку. Общей чертой динамики радиального годовичного прироста деревьев в данных условиях является наличие аперриодических резких флуктуаций величины показателя без четко выраженных периодов его депрессии и экспрессии, сопровождающихся сменой режимов частоты и амплитуды колебаний. Во второй половине XX столетия индекс радиального прироста изменялся волнообразно с периодом около 40–45 лет. Фаза снижения показателя, начавшаяся в 1953 году и завершившаяся в 1973, сменилась вновь фазой подъема, закончившейся в 1989 году (рис. 6). В настоящее время в большинстве сосняков Марий Эл отмечается депрессия роста.

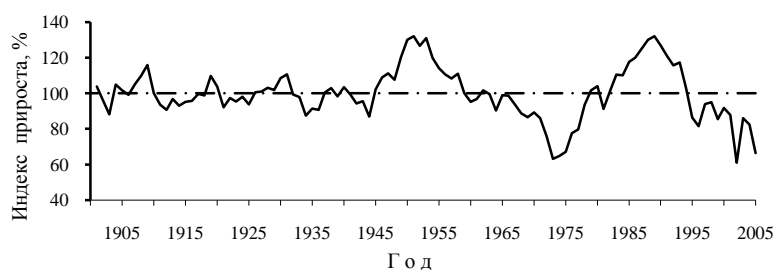


Рис. 6. Генерализованный ряд индексов радиального прироста деревьев в сосняках лишайниково-мошистых и брусничниковых Республики Марий Эл, построенный по данным 25 пробных площадей и 300 модельных деревьев

Проведенные нами исследования [18–20] показали, что в периоды его депрессии величина естественного отпада деревьев в сосняках была очень мала, а в периоды экспрессии резко возрастала, достигая в ряде случаев до 100–300 экз./га за год (рис. 7), что составляло, в зависимости от густоты древостоев, 10–18%. Ускорению отпада деревьев в эти периоды обострения конкурентной борьбы способствовали ксилофильные насекомые, наиболее активным видом среди которых являлась сосновая вершинная смолевка *Pissodes piniphilus* Hrbst. Связано ли возникновение вспышки массового размножения этого вредителя, которая была довольно мощной, но непродолжительной, с текущими изменениями климата? Вряд ли, поскольку эпизодические очаги смолевки возникали периодически в XIX–XX веках в различных регионах Европы [21–23]. На текущее состояние лесных биогеоценозов влияют не медленные изменения климата, к которым они могут постепенно адаптироваться, а погодные аномалии низкой обес-

печенности, т.е. возникающие 3–4 раза за столетие, нарушающие гомеостаз и надолго выводящие их из состояния равновесия [24, 25].

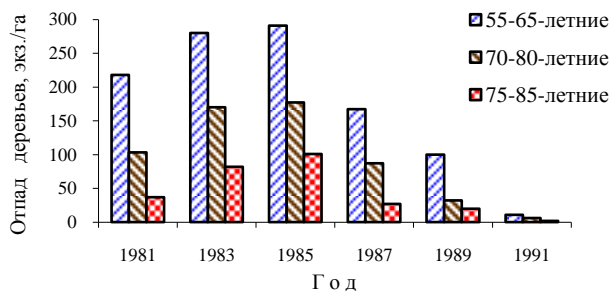


Рис. 7. Динамика отпада деревьев в загущенных сосняках брусничниковых в период экспрессии их радиального прироста и массового размножения *Pissodes piniphilus* Hrbst

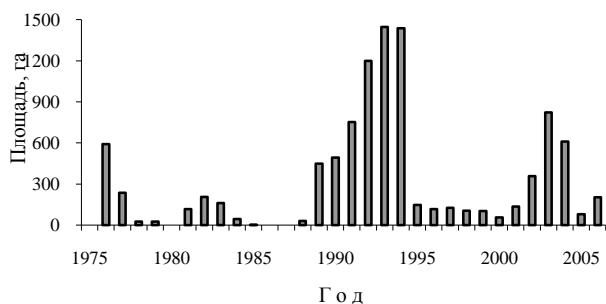


Рис. 8. Динамика площади очагов короеда типографа в ельниках Марий Эл

ву [29]. Анализ официальных данных государственного учета лесного фонда показал, что продуктивность древостоев этих возрастных категорий за вторую половину XX века возросла на 59–89 м³/га, или в 1,3–2,2 раза (рис. 9). Особенно сильно повысился средний запас стволовой древесины в березняках. Динамику продуктивности древостоев Марий Эл можно аппроксимировать набором следующих уравнений:

- средневозрастных древостоев:

$$M_C = 134,6 \cdot (0,575 \cdot \{1 - \exp[-(t-1953)/26,23]\} + 1); R^2 = 0,85;$$

$$M_E = 147,6 \cdot (0,631 \cdot \{1 - \exp[-(t-1953)/27,05]\} + 1); R^2 = 0,89;$$

$$M_B = 74,7 \cdot (1,192 \cdot \{1 - \exp[-(t-1953)/15,51]\} + 1); R^2 = 0,93;$$

- приспевающих древостоев:

$$M_C = 165,2 \cdot (1,069 \cdot \{1 - \exp[-(t-1953)/97,85]\} + 1); R^2 = 0,93;$$

$$M_E = 184,9 \cdot (0,313 \cdot \{1 - \exp[-(t-1953)/16,03]\} + 1); R^2 = 0,78;$$

$$M_B = 122,2 \cdot (0,871 \cdot \{1 - \exp[-(t-1953)/20,57]\} + 1); R^2 = 0,92;$$

где M – запас стволовой древесины в сосняках (С), ельниках (Е) и березняках (Б), м³/га;
 t – календарный год.

Анализ графиков и уравнений показывает, что запас стволовой древесины в березняках уже достиг своего предела, составляющего в средневозрастных древостоях 74,5 м³/га, а в приспевающих – 122,2 м³/га, и дальнейшего его увеличения ожидать, вероятно, не следует. То же самое можно сказать в отношении приспевающих ельников, запас древостоя в которых стабилизировался в 1973 году на средней отметке 184,9 м³/га. Продуктивность же сосняков и средневозрастных ельников продолжает пока увеличиваться.

Столь высокое повышение продуктивности древостоев, непропорциональное росту температуры воздуха за последние полвека, нельзя объяснить только изменением климата. Более значимым является, на наш взгляд, увеличение концентрации в атмосфере CO₂ и промышлен-

Исследования показали, что наиболее сильно изменилось во второй половине XX столетия состояние не сосняков, а ельников, площадь которых снизилась за это время на 68,8 тыс. га. Особенно сильно снизилась площадь спелых и перестойных древостоев (в 6,1 раза), в которых периодически возникали очаги массового размножения короеда типографа (рис. 8). Связано ли их возникновение с текущими изменениями климата? Отнюдь нет, поскольку они неоднократно возникали и в прошлом [26, 27].

Увеличение концентрации CO₂ в атмосфере и медленное, но неуклонное увеличение температуры воздуха в большей мере отражается, как считают исследователи [28–32], на изменении продуктивности древостоев, а не на величине крайне непостоянных показателей текущего годовичного прироста или отпада деревьев. Наиболее подходящими индикаторами данных изменений являются средневозрастные и приспевающие древостои, так как они менее всего подвергаются хозяйственному вмешательству

ных выбросов, которые при существующих дозах оказывают благоприятное воздействие на растения в виде внекорневой и корневой подкормки элементами питания (соединений азота, к примеру, выпадает на территории Марий Эл всего около 5 кг/га в год).

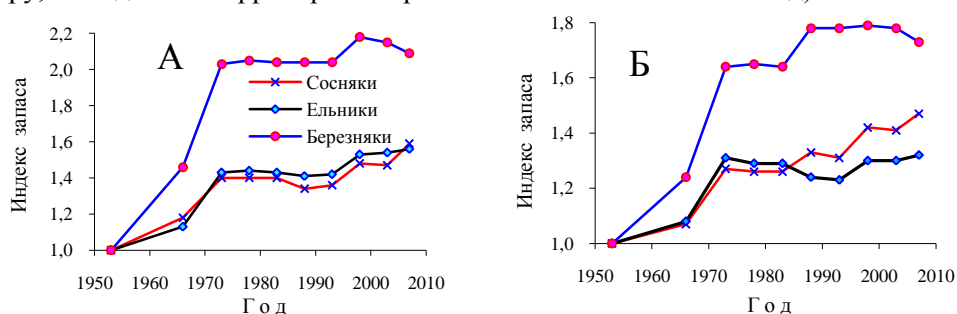


Рис. 9. Изменение продуктивности средневозрастных (А) и приспевающих древостоев (Б) Республики Марий Эл относительно уровня 1953 года

Определенное влияние оказывала и лесохозяйственная деятельность. Так, объем отпуска древесины на корню по всем видам пользования уменьшился в Марий Эл за это время в 4,6 раза (с 4,553 до 0,987 млн. м³). Особенно резко снизился объем заготовки древесины при рубках главного пользования (рис. 10). Объем заготовки древесины при рубках ухода варьировал незначительно и без явно выраженной тенденции к росту или снижению, а при прочих рубках, среди которых преобладали сплошные и выборочные санитарные, изменялся циклически: один пик волны пришелся на 1958 год, а другой – на послепожарный 1973 год.

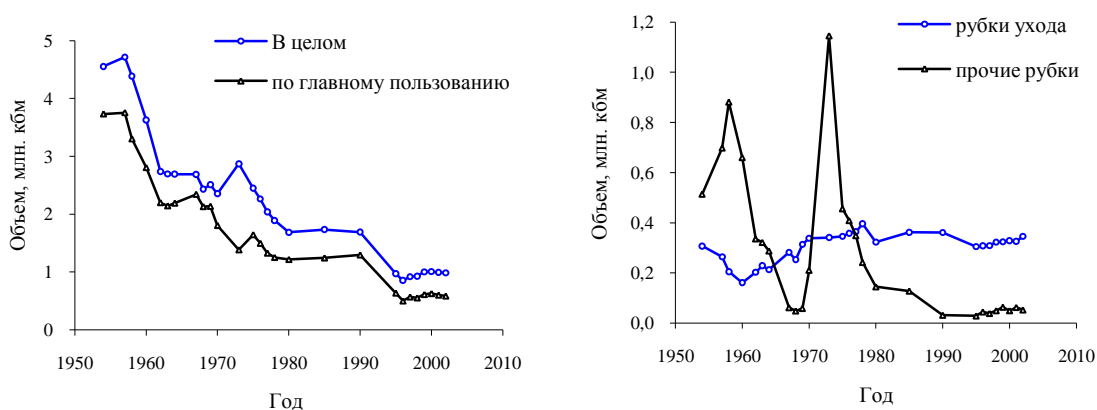


Рис. 10. Динамика отпуска леса на корню в Марий Эл за последние 50 лет

Повышение производительности древостоев в результате снижения объемов заготовки древесины происходит, по нашему мнению, через изменение микроклимата и уровня грунтовых вод в прилегающих к лесосекам насаждений, а также через другие каналы. Каждая вырубка представляет собой концентрацию вредных для леса организмов. Неблагоприятное воздействие вырубок на окружающие насаждения продолжается длительное время и пока еще слабо изучено.

Выводы.

1. Тенденции глобального потепления климата, отмеченные многими исследователями, проявляются и на территории Марий Эл.

2. Потепление происходит только в зимние месяцы, особенно в феврале, средняя температура которого нарастает со скоростью +5,1°С за столетие. Временной тренд показателя в теплый период года фактически отсутствует, а по июлю, августу и сентябрю имеет даже отрицательную направленность (до -1,5°С за столетие).

3. Годичные флуктуации температуры воздуха во все месяцы года во много раз перекрывают величину временного тренда: размах колебаний составляет 12,3°С для зимних месяцев и 6,0°С для летних.

4. Ряды динамики средней температуры воздуха по месяцам слабо связаны между собой.
5. Какой-либо ритмичности в годовых флуктуациях температуры воздуха не обнаружено.
6. Суммы осадков и гидротермический коэффициент имеют тенденцию к небольшому возрастанию, однако и здесь годовые флуктуации значений показателей значительно перекрывают величину временного тренда.
7. Оценка влияния изменений климата на состояние и продуктивность лесов сопряжена со многими методическими трудностями, связанными с различиями отклика на внешние воздействия как отдельных деревьев, так и древостоев в целом. Какой-либо достоверной связи динамики радиального прироста деревьев с ходом температуры воздуха разных месяцев года, имеющим различную ритмику, выявить не удалось.
8. За последние 50 лет существенно повысилась продуктивность средневозрастных и приспевающих древостоев основных лесобразующих пород Марий Эл, однако произошло это не только за счет изменения климата, но и за счет других факторов, роль которых остается пока малоизученной.

Список литературы

1. *Глобальное потепление: Доклад Гринпис* / Под ред. Дж. Легатта. – М.: МГУ, 1993.
2. *Ефимова, Н. А.* Эмпирические оценки изменений климата на континентах северного полушария в конце XX века / Н. А. Ефимова, Л. А. Строкина // *Изменения климата и их последствия*. – СПб.: Наука, 2002. – С. 93-104.
3. *IPCC: Climate change 2001: The Scientific basis / Contribution of working group I to the third assessment report of the Intergovernmental panel of Climate Change* / J. T. Houghton, Y. Ding, D.J. Griggs et al // Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2001. – 881 p.
4. *Израэль, Ю. А.* Изменение глобального климата. Роль антропогенных воздействий / Ю. А. Израэль, Г. В. Груза, В. М. Катцов, В. П. Мелешко // *Метеорология и гидрология*. – 2001. - № 5. – С. 5-21.
5. *Котляков, В. М.* Глобальные изменения климата: антропогенное влияние или естественные вариации? / В. М. Котляков // *Экология и жизнь*. - 2001. - № 1. - С. 44-47.
6. *Белов, С. В.* Причины изменения климата: человек или геологические процессы? / С. В. Белов, И. С. Ротфельд // *Использование и охрана природных ресурсов России: информационно-аналитический бюллетень*. – М.: НИИ-Природа. – 2004. – № 1. – С. 43-49.
7. *Сорохтин, О. Г.* Парниковый эффект: миф или реальность? / О. Г. Сорохтин // *Вестник РАЕН*. – 2001. – № 1. – С. 8-21
8. *Сун, В.* Влияние антропогенных выбросов CO₂ на климат: нерешенные проблемы / В. Сун, С. Балюнас, К. С. Демирчан и др. // *Изв. РГО*. – 2001. –Т. 133, вып. 2. – С. 1-19.
9. *Ясаманов, Н. А.* Современный климат и парниковый эффект / Н. А. Ясаманов // *Известия РАЕН. Секция наук о Земле*. – 2003. – № 10. – С. 98-116.
10. *Кокорин, А. О.* Оценка влияния потепления климата и роста потока фотосинтетически активной радиации на бореальные леса / А. О. Кокорин, И. М. Назаров // *Метеорология и гидрология*. – 1994. – № 5. – С. 44-54.
11. *Бердников, С. В.* Пространственно распределенная модель биосферы / С. В. Бердников, Д. А. Саранча, Н. В. Белотелов // *Проблема экологического мониторинга и моделирования экосистем*. Т. 5. – Л.: Гидрометеиздат, – 1982. – С. 199–219.
12. *Кобак, К. И.* Анализ многолетних метеорологических наблюдений в Северо-Западном регионе России / К.И. Кобак, Н. Ю. Кондрашова, К. М. Лугина и др. // *Метеорология и гидрология*. – 1999. – № 1. – С. 30-38.
13. *Груза, Г. В.* Об изменениях температуры воздуха и атмосферных осадков на территории России в XX веке / Г. В. Груза, М. Ю. Бардин, Э. Я. Ранькова и др. // *Состояние и комплексный мониторинг природной среды и климата. Пределы изменений*. – М.: Наука. – 2001. – С. 18-39.
14. *Мирвис, В. М.* Закономерности изменения режима температуры воздуха на территории России в последнее столетие / В. М. Мирвис // *Изменения климата и их последствий*. – СПб.: Наука, 2002. – С. 105–116.
15. *Демаков, Ю. П.* Климат заповедника и характер изменчивости основных метеорологических показателей / Ю. П. Демаков // *Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага»*. Вып. 1. – Йошкар-Ола, 2005. – С. 125-150.
16. *Демаков, Ю. П.* Возрастная структура и особенности динамики радиального прироста приозерных сосняков сфагновых заповедника «Большая Кокшага» / Ю. П. Демаков, А. В. Полевщиков. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 1997. – 31 с. Деп. в ВИНТИ 28.02.97, № 635-B97.
17. *Демаков, Ю. П.* Диагностика устойчивости лесных экосистем (методологические и методические аспекты) / Ю. П. Демаков. – Йошкар-Ола: «Периодика Марий Эл», 2000. – 415 с.
18. *Демаков, Ю. П.* Влияние сосновой вершинной смолевки на динамику отпада в сосновых насаждениях / Ю. П. Демаков // *Лесоведение*. – 1994. – № 4. – С. 54-60.
19. *Демаков, Ю. П.* Сосновая вершинная смолевка в лесах Республики Марий Эл / Ю. П. Демаков // *Лесное хозяйство*. 1996. – № 2. – С. 47-49.
20. *Демаков, Ю. П.* Сосновая вершинная смолевка: биология, экология и роль в лесных экосистемах Марийского Полесья / Ю.П. Демаков // *Науч. труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага»*. Вып. 3. Йошкар-Ола, 2008. – С. 274-344.

21. Kohh, E. Viimasest latipihklase rüüstest Eestis / E. Kohh // Metsanduslikud Uurimused. I. – Tartu, 1939. – Lk. 67-110.
22. Luik, A. Damage and biology of *Pissodes piniphilus* in Estonia / A. Luik // 19 Int. Congr. Entomol. Beijing, June 28 – July 4, 1992: Proc. Abstr. – Beijing, 1992. P. 444.
23. Riis, A. Latipihklasest Eesti NSV-s / A. Riis // Metsanduslikud Uurimused. XII. – Tallinn: Valgus, 1975. – Lk. 294-314.
24. Демаков, Ю. П. Влияние экстремальных погодных условий и колебаний уровня грунтовых вод на состояние сфагновых сосняков Республики Марий Эл / Ю. П. Демаков // Рубки и восстановление леса в Среднем Поволжье: Сб. науч. тр. – М.: ВНИИЛМ, 1992. – С. 15-30.
25. Демаков, Ю. П. Влияние погодных аномалий 1978 и 1980 годов на состояние древостоя в сосняках сфагновых / Ю. П. Демаков // Науч. тр. государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 1. – Йошкар-Ола, 2005. – С. 151-167.
26. Шевырев, И. Я. Опустошительное размножение короедов в Средней России с 1882 по 1894 гг. и попытки борьбы с ними / И. Я. Шевырев // Сельское хозяйство и лесоводство. – 1896. – Т. 183. – № 10. – С. 523-545.
27. Маслов, А. Д. Усыхание еловых лесов от засух на европейской территории СССР / А. Д. Маслов // Лесоведение. – 1972. – № 6. – С. 77-87.
28. Книзе, А. А. Динамика продуктивности таежных и подтаежных лесов европейской части России за длительный период / А. А. Книзе, Б. Д. Романюк, В. Н. Федорчук // Труды СПбНИИЛХ. Вып. 1 (2). – СПб., 2000. – С. 161-169.
29. Алексеев, В. А. Статистические данные о лесном фонде и изменение продуктивности лесов России во второй половине XX века / В. А. Алексеев, М. В. Марков. – СПб., 2003. – 272 с.
30. Mund, M. Growth and carbon stocks of a spruce forest chronosequence in central Europe / M. Mund, E. Kummert, M. Hein et al. // Forest Ecology and Management. – 2002. – N 171. – P. 275-296.
31. Myneni, R. B. Increased plant growth in the northern latitudes from 1981 to 1991 / R. B. Myneni, C. J. Keeling, G. Tucker et al. // Nature. – 1997. – N 386. – P. 698-702.
32. Spiecker, H. Growth trends European Forest / H. Spiecker, K. Mielikainen, M. Kohl, J.P. Skovsgaard. – Berlin: Springer Verlag, 1996. – 372 pp.

Статья поступила в редакцию 24.02.09.

Yr. P. Demakov, M. G. Saphin, A. E. Smykov

CLIMATE CHANGE AND FOREST CONDITION IN MARI EL IN THE PREVIOUS CENTURY

There had been done the analysis of long-term data on dynamics of atmospheric factors, radial annual growth of trees and forest stand productivity. It is proved that during the last half of the century the middle-aged and maturing forest stand productivity of dominant species in Mari El has increased considerably, though it happened not only due to climate change. Estimation of climate change influence on state and forest productivity is closely linked to many methodical difficulties.

Key words: *climate change, forest productivity, xylem bugs, forest stands.*

ДЕМАКОВ Юрий Петрович – доктор биологических наук, профессор кафедры управления природопользованием и лесозащиты МарГТУ. Научные интересы – устойчивое управление лесами, биогеоценология, лесная энтомология. Автор более 190 публикаций. E-mail: bioecos@marstu.net

САФИН Масхут Гумарович – аспирант МарГТУ, директор государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Научные интересы – охрана природы, экология. Автор семи публикаций. E-mail: mailto:buh2@newmail.ru

СМЫКОВ Андрей Евгеньевич – кандидат сельскохозяйственных наук, инженер первой категории Марийской лесоустроительной экспедиции «Центрлеспроект» филиала ФГУП «Рослесинфорг». Научные интересы – лесная таксация и лесоустройство. Автор 13 научных работ. E-mail: smukov-andrej@yandex.ru