

UDC [911.2:551.58]:[630:502.1]

**DENDROCLIMATIC RESEARCH
TO SOLVING ENVIRONMENTAL
PROBLEMS OF BELARUS
IN FORESTRY*****K. Matyushevskaya,***Candidate of Geography,
Associate Professor of the Department
of meteorology and general geography, BSU;***V. Kiselyov,***Doctor of Geography, Professor
of Belarusian State Pedagogical University;***A. Jarotau,***Candidate of Geography,
Associate Professor of the Department
of physical geography of the world
and educational technologies, BSU;***P. Mitrakhovich,***Candidate of biology,
Associate Professor of the Department
of physical geography of the world
and educational technologies, BSU.*

УДК [911.2:551.58]:[630:502.1]

**ДЕНДРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ
В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ БЕЛАРУСИ****Е. В. Матюшевская,***кандидат географических наук,
доцент кафедры общего
землеведения и гидрометеорологии БГУ;***В. Н. Киселев,***доктор географических наук,
профессор БГПУ;***А. Е. Яротов,***кандидат географических наук,
доцент кафедры физической
географии мира и образовательных
технологий БГУ;***П. А. Митрахович,***кандидат биологических наук,
доцент кафедры физической
географии мира и образовательных
технологий БГУ*

Received on 15.12.16.

Поступила в редакцию 15.12.16.

The article presents the results of dendroclimatic research in Belarusian Polessie and Minsk. The main aims and objectives of the study are to identify the reaction of spruce and pine on the variability of climatic conditions after drainage reclamation and air pollution. Modern dynamic climatic conditions have not led to significant changes in tree-ring growth at impact anthropogenic factors (air pollution, land drainage and reclamation).

Keywords: Belarusian Polessie, Minsk, spruce, pine, climate, land drainage and reclamation, industrial pollution, tree-ring.

В статье представлены результаты дендроклиматических исследований в Белорусском Полесье и Минске. Основные цели и задачи исследования заключаются в выявлении реакции ели и сосны на изменчивости климатических условий после осушительной мелиорации и техногенного загрязнения воздушной среды. Современные динамические климатические условия не привели к значительным изменениям в радиальном приросте при воздействии антропогенных факторов (загрязнение воздуха и осушительная мелиорация).

Ключевые слова: Белорусское Полесье, Минск, ель, сосна, климат, мелиорация, техногенное загрязнение, радиальный прирост.

Modern dynamic climatic realities of Belarus, on the background of periodic climate changes in the Northern Hemisphere, should be reflected in the state of the environment, especially in forest sustainability now and in the near future. Loss of forest sustainability in fragile environmental situation can be expressed in reducing the variability of radial growth until its permanent oppression. It is possible that this potential threat in the current climate realities under anthropogenic impact (drainage reclamation and industrial pollution) may become even more acute.

To assess the state of forest ecosystems in a constantly changing natural environmental and anthropogenic factors one can only by the displaying value of ecosystems themselves – ring growth. That it is an objective indicator of the changes in the environment which does not depend on the subjective perception of its transformations.

In dendroclimatology, starting with the work of Beketov A. N. "On the influence of climate on the growth of pine and spruce" [1], confirmed the view that the main factors influencing the state of the stand and its tree-ring growth are

*Перевод статьи на русский язык см. на с. 59.

the climatic ones – temperature and precipitation.

Dendroclimatic study in Belarus were held simultaneously with the study of the influence of anthropogenic factors on forest ecosystems [2,3] relief [4] and the depth of the groundwater in sandy soil [5] on the tree–ring growth of pine plantations, as well as to forest monitoring on the territory of reserves along the “North–South” profile [6]. Dendroclimatic study applied for research of annual growth moisture content of woody plants [7], structure, dynamics and factors of regulation of spruce population [8], as well as in some other industry studies of features of forest communities formation and productivity in specific areas.

The increased in the late twentieth century interest in spruce necessitated dendroclimatic research to identify the causes of its mass shrinkage [9]. The dynamics of radial growth of Scots pine in relation to climate change was studied in its Biogeocenoses on sandy soils and on raised bogs. As a result of the research IEB National Academy of Sciences found that the effects of climate change on forest ecosystems are mixed [10].

The diversity of edaphic site conditions on the flat territory of Belarus made the utmost attention paid to the analysis from the point of dendrochronology and dendroclimatology tree-ring growth local information which was obtained during field research expeditions in various edaphotopes. This diversity of edaphic conditions of forest vegetation has created some difficulties in the selection of test sites.

Our study [11] showed that the Polessie landscapes are unique because their basis of lithology of the region predominant area are quartz sand coating. The study of forest ecosystems in areas not exposed to intense human impact, provided information about the natural development of the natural environment in Polessie made possible to get the scenario without the intervention of a large–scale land reclamation [12].

Lowering the groundwater as a result of drainage reclamation stands as one of the possible environmental factors that can affect the condition and productivity of forest ecosystems. However, previously performed studies led to the conclusion that changes in the state and the production of wood pulp pine plantations under the influence of reducing near-surface groundwater are insignificant [13].

The registered reduction of the intensity of its accumulation of reserves can not be ex-

plained by the widespread influence of drainage systems due to climate variability. The effect of the water table decrease on pine biogeocenoses in Belarusian Polesie, which remains problematic, may be more productive after a long time, during which the ground cover will transform and the growing generation will change.

Lowering of groundwater in soils on quartz sands accompanying drainage reclamation, may eventually has a decisive importance in the formation of the forests of the south of Belarus when forest generations change, which takes place mainly through artificial renewal after clear cutting and reforestation of junk sandy lands which are not suitable for agricultural use.

As a result of these silviculture even-aged plantations form, which in the first years of existence develop under artificial lowering of groundwater. Long desiccation of the upper layer of sandy soil on the quartz sands with the rapid destruction of the thin forest litter and humus horizon leads to the death of pine cultures with poorly developed root system or damage it by insects. Pine in plow furrows in clearings and on former agricultural lands after the transfer of forestry is doomed to struggle for survival. This struggle does not always lead to success: as a result plantations semidesert appearance form.

Such a change in the forest generations indicates that the very nature of Polessie identified limitations in the use of its forest and land resources. To preserve the ecological value of pine forests in the quartz sand is necessary to reduce their role in the timber purposes. Unfortunately, these features of nature of Polessie due to incomplete knowledge of them were not included in the rationale, design and implementation of reclamation work. The incompleteness of knowledge and distorted information about Polessie as “Europe’s main swamp” defectively reflected in the defective state of the environment.

The previously identified extreme weather conditions of desiccation spruce in the XX and XXI centuries are also reaffirming [9]. These extreme conditions of deep tree-ring growth depression, reflecting the depressed state of the stand up to his death, were the low temperatures of winter with little snow months, followed by insufficient precipitation during the growing season. The appearance of these extreme conditions associated with a series of volcanic eruptions, after which the resulting aerosol air pollution encountered these weather anoma-

lies. The tree stand after very pronounced for a year or more consecutive years negative fluctuations of tree-ring growth quickly regains its bioproduction capacity in a rapidly changing natural conditions, if it does not die off.

Climatic changes did not contrastly appear with the technogenic pollution of air, not reinforcing, as it seemed, extreme conditions for forest plantations. The objects of study were park plantations in Minsk and Mogilev [14; 15].

The variability of tree-ring growth of spruce in terms of man-made air pollution subjects to the same laws, which are peculiar to its plantations in the uncontaminated areas of Belarus: low sensitivity to climatic factors (air temperature and precipitation), before the depression of the 1920s, the maximum stem productivity in 1920–1950 years with the depression in the early 1940s (abnormally cold winters) and falling growth in the second half of the twentieth century (figure 1).

Further warming after 1998 (from positions 1977–1998 biennium) was a positive factor not only for spruce, but also for pine in the conditions of technogenic pollution of air of Minsk environment: its tree-ring growth increased in plantations with abundant leafy undergrowth and bushes (figure 2). The present level of man-made air pollution should not be considered as a factor for the extreme conditions of these coniferous plantations [14; 15].

Our study led to the conclusion that the long-term dynamics of tree-ring growth of spruce and pine in the conditions of technogenic pollution is determined not only by this factor and climatic conditions (air temperature and precipitation), but also by the variability of the inflow of direct solar radiation. Communication between it and this factor is determined by the solar radiation factor and water and mineral potential of the soil.

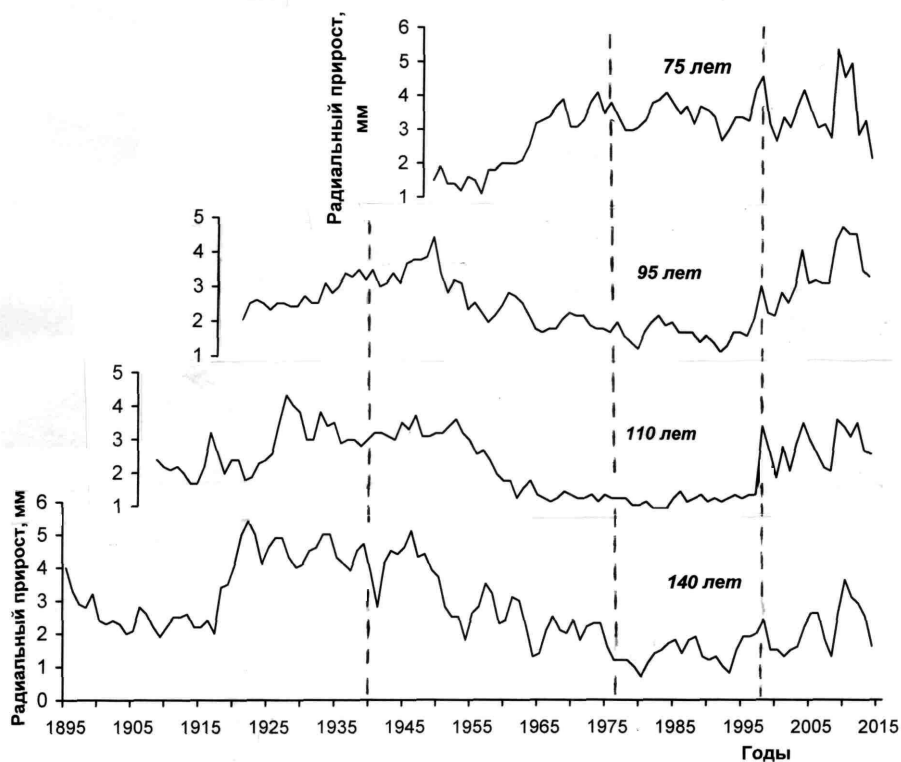


Figure 1 – Dynamics of changeability of tree-rings growth of spruce in Minsk in the conditions of technogenic contamination. 75 years are age-dependent series of trees. Stroke verticals are indicate 1940, 1976 and 1998 [14]

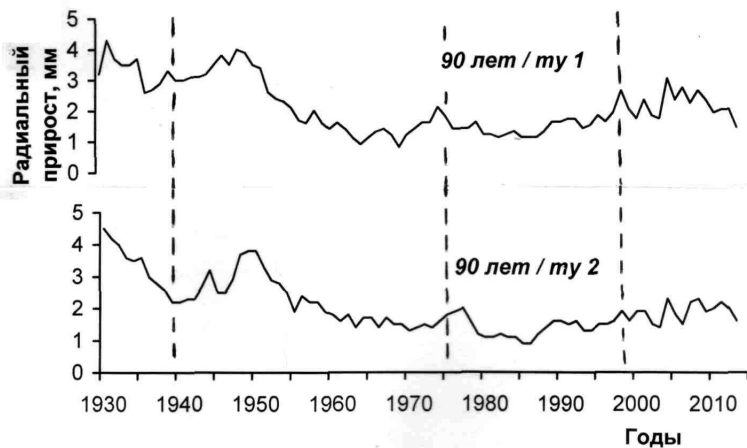


Figure 2 – Dynamics of changeability of tree-rings growth of pine in Minsk in the conditions of technogenic contamination [15]

Modern dynamic climatic conditions have not led to significant changes in the implementation of the coniferous forests of Belarus (pine and spruce) its biological production potential in the growth of stem mass (tree-ring growth) regardless of human factors (man-made pollution of air and drainage reclamation).

Self-regulation of the relations of spruce and pine with weather and climatic factors in the conditions of technogenic pollution of air and after drying amelioration in Polesie through tree-ring growth has become more active with warm-

ing after 1976. Further warming after 1998 (from the standpoint of 1977–1998) was a favorable factor for these trees.

These materials can serve as an information base for decision-making in the field of use, reproduction and protection of forest resources in Belarus in the situation of the impermanent climatic conditions, anthropogenic air pollution and water and land reclamation, and in the education of the specialists in the field of environmental protection and nature.

REFERENCES

1. *Beketov, A. N.* O vliyaniy klimata na vozrastanie sosny i yeli // Trudy 1-go syezda yestestvoispytateley v Peterburge. Otdeleniye botaniki, 1868. – S. 111–163.
2. *Kisieliou, V. N.* Belorusskoe Polesye: ekologicheskiye problemy meliorativnogo osvoyeniya. – Minsk : Nauka i tekhnika, 1987. – 151 s.
3. *Chubanov, K. D.* Prirodnyaya sreda v zone vliyaniya promyshlennykh tsentrov: osnovnyye lesa Belorussii / K. D. Chubanov, V. N. Kisyelyov, A. V. Boyko – Minsk : Nauka i tekhnika, 1989. – 180 s.
4. *Smolyak, L. P.* Vliyaniye relyefa na izmenchivost radialnogo prirosta sosny / L. P. Smolyak, A. A. Bolbotunov, V. S. Romanov // Dendrokhnologiya i dendrokhnologiya – Novosibirsk : Nauka, 1986. – S. 114–122.
5. *Petrov, Ye. G.* Vodnyy rezhim i produktivnost lesnykh fitotsenozov na pochvakh atmosfernogo uvlazhneniya. – Minsk: Nauka i tekhnika, 1983. – 213 s.
6. *Bolbotunov, A. A.* Masterkhnologii kak etalony dinamiki radialnogo prirosta pri monitoringe lesov v zonalnom aspekte / A. A. Bolbotunov [i dr.] – Sostoyaniye i monitoring lesov na rubezhe XXI veka: Mater. Mezhdunar. nauchno–prakt. konf., Minsk, 7–9 aprelya 1998 g. – Minsk, 1998. – S. 70–73.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бекетов, А. Н.* О влиянии климата на возрастание сосны и ели / А. Н. Бекетов // Труды 1-го съезда естествоиспытателей в Петербурге. Отделение ботаники, 1868. – С. 111–163.
2. *Киселев, В. Н.* Белорусское Полесье: экологические проблемы мелиоративного освоения. – Минск : Наука и техника, 1987. – 151с.
3. *Чубанов, К. Д.* Природная среда в зоне влияния промышленных центров: сосновые леса Белоруссии / К. Д. Чубанов, В. Н. Киселев, А. В. Бойко. – Минск : Наука и техника, 1989. – 180 с.
4. *Смоляк, Л. П.* Влияние рельефа на изменчивость радиального прироста сосны / Л. П. Смоляк, А. А. Болботунов, В. С. Романов // Дендрохронология и дендроклиматология : сб. ст. – Новосибирск : Наука, 1986. – С. 114–122.
5. *Петров, Е. Г.* Водный режим и продуктивность лесных фитоценозов на почвах атмосферного увлажнения. – Минск : Наука и техника, 1983. – 213 с.
6. Мастерхнонологии как эталоны динамики радиального прироста при мониторинге лесов в зональном аспекте / А. А. Болботунов [и др.] // Состояние и мониторинг лесов на рубеже XXI века: матер. Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 7–9 апреля 1998 г. – Минск, 1998. – С. 70–73.

7. *Rusalenko, A. I.* Godichnyy prirost derevyev i vlagoo-bespechennost / A. I. Rusalenko – Minsk : Nauka i tekhnika, 1986. – 236 s.
 8. *Pugachevskyy, A. B.* Tsenopopulyatsiya yeli: struktura, dinamika, factory regulyatsii / A. V. Pugachevskyy – Minsk: Nauka i tekhnika, 1992. – 204 s.
 9. *Kisyelyov, V. N.* Ekologiya yeli / V. N. Kisyelyov, Ye. V. Matyushevskaya. – Minsk : BГУ, 2004. – 217 s.
 10. *Pugachevskyy, A. B.* Printsipy i puti adaptatsii lesnogo khozyaystva k izmeneniyu klimata na primere Belarusi / A. V. Pugachevskyy // Lеса Belarusi–Belorusskoye Polesye: mater. XII Mezhdunar. konf. molodykh uchonykh, Belarus – Litva, 30 sentyabrya – 6 oktyabrya 2012. / Upravleniye delami Prezidenta Respubliki Belarus, Ministerstvo lesnogo khozyaystva RB. – Braslav – Ingalina, 2012.
 11. Regionalnyye edaficheskiye i klimaticheskiye osobennosti Belorusskogo Polesya v izmenchivosti radialnogo prirosta sosny / V. N. Kisyelyov [i dr.] – Prirodopolzovaniye. Vypusk 25. 2014. – S. 66–74.
 12. Sravnitelnyy analiz radialnogo prirosta sosny i duba na Belorusskom Polesye v usloviyakh estestvennogo rezhima gruntovykh vod / V. N. Kisyelyov [i dr.] – Prirodopolzovaniye. Vypusk 23. 2013. – S. 83–93.
 13. *Kisyelyov, V. N.* Landshaftno-ecologicheskiye issledovaniya Belorusskogo Polesiya / V. N. Kisyelyov, K. D. Chubanov. – Minsk : Nauka i tekhnika, 1979. – 104 s.
 14. *Matyushevskaya, Ye. V.* Radialnyy prirost yeli v tekhnogenno zagryaznyonnoy vozduшной srede Minska pri izmenyayushchikhsya klimaticheskikh usloviyakh / Ye. V. Matyushevskaya // Problemy gidrometeorologicheskogo obespecheniya khozyaystvennoy deyatel'nosti v usloviyakh izmenyayushchegoya klimata: sb. nauchn. statey Mezhdunar. nauchn. konf. Minsk, 5–8 maya 2015. – Minsk : izd. tsentr BГУ, 2015. – S. 294–296.
 15. *Matyushevskaya, Ye. V.* Dendroklimaticheskiy analiz izmenchivosti radialnogo prirosta sosny v usloviyakh tekhnogenno zagryazneniya / Ye. V. Matyushevskaya [i dr.] – Vestsi BДПУ. Seryya 3. N 1. 2015. – S. 21–25
 7. *Русаленко, А. И.* Годичный прирост деревьев и влагообеспеченность / А. И. Русаленко. – Минск : Наука и техника, 1986. – 236 с.
 8. *Пугачевский, А. В.* Ценопопуляция ели: структура, динамика, факторы регуляции / А. В. Пугачевский. – Минск : Наука и техника, 1992. – 204 с.
 9. *Киселев, В. Н.* Экология ели / В. Н. Киселев, Е. В. Матюшевская. – Минск : БГУ, 2004. – 217 с.
 10. *Пугачевский, А. В.* Принципы и пути адаптации лесного хозяйства к изменению климата на примере Беларуси / А. В. Пугачевский // Леса Беларуси – Белорусское Поозерье : матер. XII Междунар. конф. молодых ученых, Беларусь – Литва, 30 сентября – 6 октября 2012 г. / Управление делами Президента Республики Беларусь, Министерство лесного хозяйства РБ. – Браслав – Ингалина, 2012.
 11. Региональные эдафические и климатические особенности Белорусского Полесья в изменчивости радиального прироста сосны / В. Н. Киселев [и др.] // Природопользование. – 2014. – Выпуск 25. – С. 66–74.
 12. Сравнительный анализ радиального прироста сосны и дуба на Белорусском Полесье в условиях естественного режима грунтовых вод / В. Н. Киселев [и др.] // Природопользование. – 2013. – Выпуск 23. – С. 83–93.
 13. *Киселев, В. Н.* Ландшафтно-экологические исследования Белорусского Полесья / В. Н. Киселев, К. Д. Чубанов. – Минск : Наука и техника, 1979. – 104 с.
 14. *Матюшевская, Е. В.* Радиальный прирост ели в техногенно загрязненной воздушной среде Минска при изменяющихся климатических условиях / Е. В. Матюшевская // Проблемы гидрометеорологического обеспечения хозяйственной деятельности в условиях изменяющегося климата: сб. научн. статей Междунар. научн. конф. Минск, 5–8 мая 2015 г. – Минск : Изд. цент БГУ, 2015. – С. 294–296.
 15. Дендроклиматический анализ изменчивости радиального прироста сосны в условиях техногенного загрязнения / Е. В. Матюшевская [и др.] // Весті ВДПУ. – Серія 3. – № 1. – 2015. – С. 21–25.
-

7. *Rusalenko, A. I.* Godichnyy prirost derevyev i vlagoo-bespechennost / A. I. Rusalenko – Minsk : Nauka i tekhnika, 1986. – 236 s.
 8. *Pugachevskyy, A. B.* Tsenopopulyatsiya yeli: struktura, dinamika, factory regulyatsii / A. V. Pugachevskyy – Minsk: Nauka i tekhnika, 1992. – 204 s.
 9. *Kisyelyov, V. N.* Ekologiya yeli / V. N. Kisyelyov, Ye. V. Matyushevskaya. – Minsk : BGU, 2004. – 217 s.
 10. *Pugachevskyy, A. B.* Printsipy i puti adaptatsii lesnogo khozyaystva k izmeneniyu klimata na primere Belarusi / A. V. Pugachevskyy // Lesa Belarusi–Belorusskoye Polesye: mater. XII Mezhdunar. konf. molodykh uchonykh, Belarus – Litva, 30 sentyabrya – 6 oktyabrya 2012. / Upravleniye delami Prezidenta Respubliki Belarus, Ministerstvo lesnogo khozyaystva RB. – Braslav – Ingalina, 2012.
 11. Regionalnyye edaficheskiye i klimaticheskiye osobennosti Belorusskogo Polesya v izmenchivosti radialnogo prirosta sosny / V. N. Kisyelyov [i dr.] – Prirodopolzovaniye. Vypusk 25. 2014. – S. 66–74.
 12. Sravnitelnyy analiz radialnogo prirosta sosny i duba na Belorusskom Polesye v usloviyakh estestvennogo rezhima gruntovykh vod / V. N. Kisyelyov [i dr.] – Prirodopolzovaniye. Vypusk 23. 2013. – S. 83–93.
 13. *Kisyelyov, V. N.* Landshaftno-ecologicheskkiye issledovaniya Belorusskogo Polesiya / V. N. Kisyelyov, K. D. Chubanov. – Minsk : Nauka i tekhnika, 1979. – 104 s.
 14. *Matyushevskaya, Ye. V.* Radialnyy prirost yeli v tekhnogenno zagryaznyonnoy vozduшной srede Minska pri izmenyayushchikhsya klimaticheskikh usloviyakh / Ye. V. Matyushevskaya // Problemy gidrometeorologicheskogo obespecheniya khozyaystvennoy deyatel'nosti v usloviyakh izmenyayushchegoya klimata: sb. nauchn. statey Mezhdunar. nauchn. konf. Minsk, 5–8 maya 2015. – Minsk : izd. tsentr BGU, 2015. – S. 294–296.
 15. *Matyushevskaya, Ye. V.* Dendroklimaticheskyy analiz izmenchivosti radialnogo prirosta sosny v usloviyakh tekhnogenno zagryazneniya / Ye. V. Matyushevskaya [i dr.] – Vestsi BDPU. Seryya 3. N 1. 2015. – S. 21–25
 7. *Русаленко, А. И.* Годичный прирост деревьев и влагообеспеченность / А. И. Русаленко. – Минск : Наука и техника, 1986. – 236 с.
 8. *Пугачевский, А. В.* Ценопопуляция ели: структура, динамика, факторы регуляции / А. В. Пугачевский. – Минск : Наука и техника, 1992. – 204 с.
 9. *Киселев, В. Н.* Экология ели / В. Н. Киселев, Е. В. Матюшевская. – Минск : БГУ, 2004. – 217 с.
 10. *Пугачевский, А. В.* Принципы и пути адаптации лесного хозяйства к изменению климата на примере Беларуси / А. В. Пугачевский // Леса Беларуси – Белорусское Поозерье : матер. XII Междунар. конф. молодых ученых, Беларусь – Литва, 30 сентября – 6 октября 2012 г. / Управление делами Президента Республики Беларусь, Министерство лесного хозяйства РБ. – Браслав – Ингалина, 2012.
 11. Региональные эдафические и климатические особенности Белорусского Полесья в изменчивости радиального прироста сосны / В. Н. Киселев [и др.] // Природопользование. – 2014. – Выпуск 25. – С. 66–74.
 12. Сравнительный анализ радиального прироста сосны и дуба на Белорусском Полесье в условиях естественного режима грунтовых вод / В. Н. Киселев [и др.] // Природопользование. – 2013. – Выпуск 23. – С. 83–93.
 13. *Киселев, В. Н.* Ландшафтно-экологические исследования Белорусского Полесья / В. Н. Киселев, К. Д. Чубанов. – Минск : Наука и техника, 1979. – 104 с.
 14. *Матюшевская, Е. В.* Радиальный прирост ели в техногенно загрязненной воздушной среде Минска при изменяющихся климатических условиях / Е. В. Матюшевская // Проблемы гидрометеорологического обеспечения хозяйственной деятельности в условиях изменяющегося климата: сб. научн. статей Междунар. научн. конф. Минск, 5–8 мая 2015 г. – Минск : Изд. цент БГУ, 2015. – С. 294–296.
 15. Дендроклиматический анализ изменчивости радиального прироста сосны в условиях техногенного загрязнения / Е. В. Матюшевская [и др.] // Весті ВДПУ. – Серія 3. – № 1. – 2015. – С. 21–25.
-

ДЕНДРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ БЕЛАРУСИ

Е. В. Матюшевская,

кандидат географических наук, доцент кафедры общего землеведения и гидрометеорологии БГУ;

В. Н. Киселев,

доктор географических наук, профессор БГПУ;

А. Е. Яротов,

кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии мира и образовательных технологий БГУ;

П. А. Митрахович,

кандидат биологических наук, доцент кафедры физической географии мира и образовательных технологий БГУ

Современные динамичные климатические реалии Беларуси, на фоне периодических изменений климата в Северном полушарии, должны отразиться на состоянии природной среды, прежде всего на устойчивости лесов в настоящее время и в ближайшей перспективе. Потеря устойчивости лесов при нестабильной экологической ситуации может выразиться в снижении изменчивости радиального прироста вплоть до его постоянного угнетения. Нельзя исключать, что эта потенциальная угроза в современных климатических реалиях при антропогенном воздействии (осушительная мелиорация и техногенное загрязнение) может стать еще более острой.

Оценить состояние лесных экосистем в условиях постоянно меняющихся природно-экологических и антропогенных факторов можно только по индикационному параметру самих экосистем – радиальному приросту. Именно он является объективным показателем происходящих изменений в природной среде и не зависит от субъективного восприятия ее трансформаций.

В дендроклиматологии, начиная с работы А. Н. Бекедова «О влиянии климата на возрастание сосны и ели» [1], утвердилось представление, что основными факторами, оказывающими влияние на состояние древостоя и его радиальный прирост, являются климатические – температура воздуха и осадки.

Дендроклиматические исследования в Беларуси проводились одновременно с изучением влияния антропогенных факторов на лесные экосистемы [2; 3], рельефа [4] и глубины залегания грунтовых вод в песчаных почвах [5] на радиальный прирост сосновых насаждений, а также с целью мониторинга лесов на территории заповедников по профилю «Север – Юг» [6]. Дендроклиматические исследования применялись при изучении влагообеспеченности годичного прироста древесных растений [7], структуры, динамики и факторов регуляции ценопопуляций ели [8], а также в некоторых других отраслевых исследованиях особенностей формирования и продуктивности лесных фитоценозов на конкретных территориях.

Взросший в конце XX в. интерес к ели вызвал необходимость дендроклиматических исследований с целью выявления причин ее массового усыхания [9]. Динамика радиального прироста сосны обыкновенной в связи с изменением климата изучалась в ее биогеоценозах на пес-

чаных почвах и на верховых болотах. В результате выполненных исследований ИЭБ НАНБ установлено, что последствия изменения климата для лесных экосистем носят неоднозначный характер [10].

Пестрота эдафических лесорастительных условий на равнинной территории Беларуси заставила самое пристальное внимание уделить анализу с позиций дендрохронологии и дендроклиматологии локальной дендрокольцевой информации, которая была получена при экспедиционных полевых исследованиях в различных эдафотопках. Эта пестрота эдафических условий лесной растительности создавала определенные трудности в выборе тест-участков.

Выполненное исследование [11] показало, что уникальность полесских ландшафтов заключается в том, что их литологической основой на преобладающей площади региона служат покровные кварцевые пески. Исследования лесных экосистем на территориях, не подвергшихся интенсивному антропогенному воздействию, позволило получить информацию о естественном развитии природной среды на Полесье при сценарии без вмешательства крупномасштабной осушительной мелиорации [12].

Понижение грунтовых вод в результате осушительной мелиорации выступает одним из возможных экологических факторов, способных оказать влияние на состояние и продуктивность лесных экосистем. Однако выполненные ранее исследования привели к выводу, что изменения в состоянии и продуцировании древесной массы сосновых насаждений под влиянием понижения приповерхностных грунтовых вод несущественны [13].

Фиксируемое некоторое снижение интенсивности накопления ее запасов нельзя объяснить повсеместным действием осушительных систем по причине изменчивости климатических условий. Влияние понижения грунтовых вод на сосновые биогеоценозы Белорусского Полесья, которое остается проблематичным, может оказаться наиболее результативным спустя длительное время, в течение которого произойдет трансформация напочвенного покрова и смена поколений древостоя.

Понижение грунтовых вод в почвах на кварцевых песках, сопровождающее осушительную мелиорацию, в конечном итоге может оказать решающее значение на формирование лесных массивов юга Беларуси при смене поколений леса, которая происходит преимущественно путем искусственного возобновления после сплошных

рубок и облесения бросовых песчаных земель, оказавшихся не пригодными для сельскохозяйственного использования. В результате этих лесокультурных работ формируются одновозрастные насаждения, которые с первых лет существования развиваются в условиях искусственного понижения грунтовых вод. Длительное иссушение верхнего слоя песчаной почвы на кварцевых песках с быстрым разрушением маломощных лесной подстилки и гумусного горизонта приводит к гибели культуры сосны со слабо развитой корневой системой или ее повреждению энтомофитами.

Сосна в плужных бороздах на вырубках и на бывших сельскохозяйственных землях после передачи их лесному хозяйству заранее обречена на борьбу за выживание. И эта борьба не всегда приводит к успеху: в результате формируются насаждения полупустынного облика [11].

Такая смена поколений леса указывает на то, что самой природой Полесья определены ограничения в использовании ее лесных и земельных ресурсов. Для сохранения экологического значения сосновых лесов на кварцевых песках необходимо сократить их роль в лесопромышленных целях. К сожалению, эти особенности природы Полесья по причине неполноты их познания не были учтены при обосновании, проектировании и выполнении мелиоративных работ. Неполнота познания и искаженная информация о Полесье как «главном болоте Европы» негативно отразилась в дефектном состоянии природной среды.

Подтверждены также экстремальные погодные условия усыхания ели в XX и XXI вв., выявленные ранее [9].

Этими экстремальными условиями глубокой депрессии радиального прироста, отражающей угнетенное состояние древостоя вплоть до его гибели, явились низкие температуры зимних малоснежных месяцев, сопровождаемые недобором осадков в вегетационный период. Появление этих экстремальных условий связано с серией вулканических извержений, после которых в результате аэрозольного загрязнения атмосферы возникали эти погодные аномалии. Древостой после резко выраженных в течение года или нескольких последовательных лет отрицательных флуктуаций радиального прироста быстро восстанавливает свой биопродукционный потенциал в быстро меняющихся природных условиях, если при этом не отмирает.

Погодно-климатические изменения не проявились контрастно при техногенном загрязнении воздушной среды, не усиливая, как представлялось, экстремальные условия для лесных насаждений. Объектами исследования служили лесопарковые насаждения в Минске и Могилеве [14; 15].

Изменчивость радиального прироста ели в условиях техногенного загрязнения воздушной среды подчинена тем же закономерностям, которые свойственны ее насаждениям на незагрязненной территории Беларуси: низкая чувствительность к климатическим факторам (температуре воздуха и осадкам), угнетение до 1920-х гг., максимальная стволовая продуктивность в 1920–1950-е гг. с депрессией в начале 1940-х гг. (аномально суровые зимы) и падение прироста во второй половине XX в. (рисунки 1).

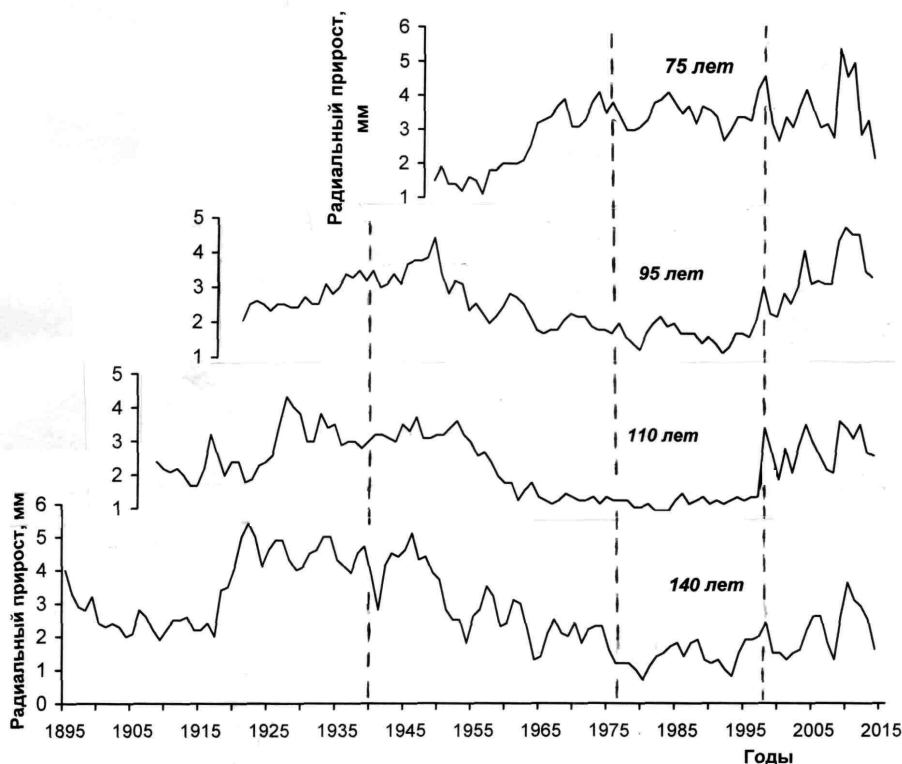


Рисунок 1 – Динамика изменчивости радиального прироста ели в Минске в условиях техногенного загрязнения. 75 лет – возрастные серии деревьев. Вертикальными штриховыми линиями указаны 1940, 1976 и 1998 гг. [14]

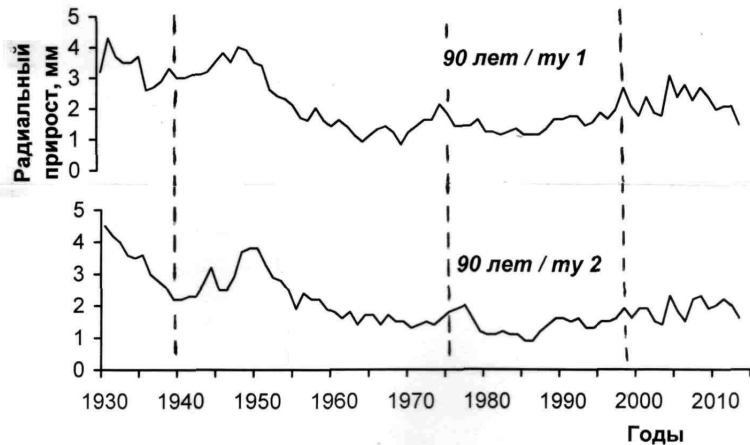


Рисунок 2 – Динамика изменчивости радиального прироста сосны в Минске в условиях техногенного загрязнения [15]

Дальнейшее потепление климата после 1998 г. (с позиций 1977–1998 гг.) явилось благоприятным фактором не только для ели, но и для сосны в условиях техногенного загрязнения воздушной среды Минска: ее радиальный прирост в насаждениях с обильным листовыми подростом и кустарниками увеличился (рисунок 2).

Современный уровень техногенного загрязнения воздушной среды не следует рассматривать в качестве экстремального фактора для состояния этих хвойных насаждений [14; 15].

Выполненное исследование привело к выводу о том, что многолетняя динамика радиального прироста ели и сосны в условиях техногенного загрязнения определяется не только данным фактором и погодно-климатическими условиями (температурой воздуха и осадками), но и непостоянством притока прямой солнечной радиации. Связь между ним и данным гелиорадиационным фактором определяется водно-минеральным потенциалом почвы.

Современные динамичные климатические условия не привели к существенным изменениям в реализации

хвойными лесами Беларуси (сосновыми и еловыми) своего биопродукционного потенциала в нарастании стволовой массы (радиального прироста) независимо от антропогенных факторов (техногенного загрязнения воздушной среды и осушительной мелиорации).

Саморегуляция отношений ели и сосны с погодно-климатическими факторами в условиях техногенного загрязнения воздушной среды и после осушительной мелиорации в Полесье через радиальный прирост стала более активной при потеплении климата после 1976 г. Дальнейшее потепление климата после 1998 г. (с позиций 1977–1998 гг.) явилось благоприятным фактором для этих древесных пород.

Полученные материалы могут служить информационной основой для принятия решений в области использования, воспроизводства и охраны лесных ресурсов Беларуси при непостоянстве климатических условий с учетом техногенного загрязнения воздушной среды и водно-земельных мелиораций и при подготовке специалистов в области охраны природы и природопользования.