

ПРИЧИНЫ УСЫХАНИЯ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДЕНДРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

*Матюшевская Е.В., Киселев В.Н., Яротов А.Е.
Белорусский государственный Университет,
г. Минск, Республика Беларусь, e-mail: katerina.vn@gmail.com*

Изложены результаты исследования изменчивости продукционного потенциала ели и сосны в нарастании стволовой массы на территории Беларуси под воздействием естественных и антропогенных факторов. В качестве объекта исследования служили ельники и сосняки в экологически напряженных лесных ландшафтах в природно-зональных и азональных условиях нахождения. Предмет исследования – абсолютный максимальный, средний и минимальный радиальный прирост современных поколений ели и сосны.

Ключевые слова: Беларусь; Белорусское Полесье; сосна; ель; радиальный прирост; климат; мелиорация; усыхание древостоя.

CAUSES OF DRYING OF CONIFEROUS FORESTS IN BELARUS BASED ON THE RESULTS OF DENDROECOLOGICAL STUDIES

*Matsiusheuskaya E. V., Kisialiou V. N., Yarotau A. E.
Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus, e-mail: katerina.vn@gmail.com*

The results of the study of the variability of the production potential of spruce and pine in the growth of stem mass in the territory of Belarus under the influence of natural and anthropogenic factors are presented. The object of the study was spruce and pine forests in ecologically stressed forest landscapes in natural zonal and azonal conditions. The subject of the study is the absolute maximum, average and minimal radial growth of modern generations of spruce and pine.

Keywords: Belarus; Belarusian Polesie; pine; spruce; radial growth; climate; land reclamation; stand drying.

Лесные ландшафты Беларуси находятся в постоянном экологическом напряжении, выражающемся в периодически возникающем или постоянном угнетении пород-лесообразователей, их дефициентного компонента, по естественным или антропогенным причинам. На территории Беларуси было выделено три полосы по санитарному состоянию насаждений хвойных насаждений [1, 2]. В северной полосе Беларуси (Поозерье) с молодыми послеледниковыми почвами, слабо дифференцированными на генетические горизонты, но богатыми по минералогическому составу, ели и сосне не свойственно массовое усыхание. Периодически возникавшее усыхание ели свойственно средней полосе республики с широким распространением покровного чехла из серых лессовидных суглинков, залегающих на моренных

супесях и суглинках. В южной полосе (Полесье) с крупномасштабной осушительной мелиорацией в XXI в. возникло массовое отмирание сосны на автоморфных кварцево-песчаных почвах и ели в «островных» локалитетах.

Экологическое напряжение в ельниках холмисто-моренных геоморфологических комплексов с покровным лессовидно-суглинистым чехлом на моренных супесчано-суглинистых отложениях является постоянным. Периодически возникающее отмирание древостоя при возмущениях погодно-климатической обстановки происходит с определенной регулярностью по причине литологических и водно-физических особенностей данной литофациальной основы.

Экологическое напряжение в лесных ландшафтах Белорусского Полесья, приведшее к крупномасштабному усыханию сосны и ели, является синэнергетическим порождением осушительной мелиорации, изменившим гидрогеологические условия эдафотопов их произрастания на кварцево-песчаной литологической основе, и непостоянства погодно-климатических условий. Реакция ели на плакоре с зональными эдафическими и климатическими условиями вне антропогенного влияния (осушительной мелиорации, техногенного загрязнения), по разному выраженная на похолодание (1941 – 1977 гг.) и потепление (после 1998 г.), зависела от возрастных поколений древостоя. Реализация продукционного потенциала ели для нарастания годичного кольца была индивидуальна по времени и реализуется независимо от климатических условий. Угнетение дерева происходит при любых метеорологических условиях – как при обильном увлажнении, так и при недоборе осадков, как в относительно холодные, так и теплые годы. Присутствие деревьев с минимальным индивидуальным радиальным приростом в разные календарные сроки в лесном насаждении (ценопопуляции) ели имеет спонтанную причину, отражая саморегулирующую его организацию.

Разные календарные сроки угнетения деревьев объясняет появление рассеянного сухостоя, который постоянно присутствует у ельников и служит инкубатором для короеда типографа. Совместное одновременное угнетение деревьев в конкретный год, как в холодном 1956 г. (среднегодовая температура 4,1 °С) или в 2000 г. с засушливыми месяцами активного роста маем и июнем (82 мм осадков) порождает групповой сухостой. Конечный итог роста и развития насаждения ели под контролем внутривидовой конкуренции и под воздействием внешних лимитирующих факторов – массовое отмирание древостоя.

Реализация продукционного потенциала ели в максимально возможном индивидуальном приросте в «островных» локалитетах на переувлажненном эдафотопе с иллювиально-гумусово-железистым горизонтом без осушительной сети в изменяющихся погодно-климатических условиях зависит так же от возраста древостоя. Ее максимальный индивидуальный радиальный прирост в своей временной реализации на территории без осушительной сети не отличается постоянством и характеризуется

значительной календарной изменчивостью. Годы его наступления у деревьев одной возрастной серии, за редким исключением, не совпадают. Ель не смогла реализовать свой биопродукционный потенциал в радиальном приросте при непостоянстве погодно-климатических условий. Причина заключена не столько в температурных условиях, сколько в непостоянстве атмосферной увлажненности Полесья. Большое количество осадков вызывает длительное переувлажнение заболоченного иллювиально-гумусово-железистого эдафотопа на территории без осушительной сети, что и привело к угнетению ели.

Неглубокое приповерхностное залегание питающих грунтовых вод (майский уровень не глубже 0,5 м) определяет сравнительно узкий диапазон изменчивости минимального индивидуального радиального прироста, характеризуя невысокую стволовую продуктивность ели в этих условиях. С уменьшением возраста ее потенциальная продуктивность в этих эдафогидрологических условиях увеличивается. Рост и развитие ели в экотопе с приповерхностным залеганием грунтовых вод осуществляется в основном с использованием их минеральных ресурсов. Разновозрастные группы в насаждении имеют существенные различия в нарастании стволовой массы, зависящие от возраста, положения в насаждении, развития корневой системы и др. Общим для них является по-разному выраженное угнетение, вызванное приповерхностным расположением корневой системы, находящейся по причине водных условий эдафотопа с постоянным переувлажнением. В этих условиях, определяющих устойчивое избыточное водное питание ели, ее реакция на изменение солнечной радиации, температуры воздуха и осадков оказалась слабо выраженной.

Статистическая корреляция, хотя и слабая, минимального сериального радиального прироста ели с температурой воздуха и осадками указывает на негативное влияние увеличившихся осадков безлиственного периода при потеплении климата после 1976 г. на ее продукционный процесс в островных локалитетах на территории без осушительной сети. Реализация биопродукционного потенциала ели в нарастании стволовой массы выступила не только в качестве индикатора уменьшения обводненности заболоченных территорий в результате водно-земельной мелиорации, но и климатических изменений, наиболее угрожающих для природной среды региона после 1998 г.

Ликвидировав переувлажненность эдафотопа, осушительная мелиорация способствовала увеличению продукционного потенциала ели в нарастании стволовой массы при измененных водных условиях. Выявленный максимальный радиальный прирост у ельников на осушенной территории до потепления климата после 1998 г. превышал его на территории без осушительной сети. Массовое усыхание древостоя островных ельников наступило после наивысшего притока прямой солнечной радиации в 2014 и в 2015 гг. с жарким, засушливым летом и в 2016 г. с аналогичными погодными условиями. Увеличение притока прямой солнечной радиации при потепление

климата после 1998 г. выступило в значении дополнительного лимитирующего фактора для ели в островных локалитетах, снизившего ее жизнеспособность, приведшую к крупномасштабной гибели древостоя.

Среди проблем ресурсного и экологического порядка одной из важнейших является восстановление и сохранения лесных ресурсов. Ключевое значение в этом отношении принадлежит формации сосне (*Pinus sylvestris* L.), на долю которой приходится более половины лесной площади Белорусского Полесья. Литологической основой ее насаждений служат покровные кварцевые пески, значительно осложняющие ведение лесного хозяйства на них. Основной объем научно-исследовательских работ по оценке влияния осушительной мелиорации на продуктивность сосновых ценозов выполнен в 1971–1975 гг. – в период наибольшего развития природоохранных исследований в регионе. Понижение грунтовых вод выступило как один из факторов, способных воздействовать на продуктивность лесных экосистем [3].

Это изменение водного режима в конечном итоге могло оказать решающее значение на формирование лесных массивов юга Беларуси при смене поколений леса, которая происходит преимущественно путем искусственного возобновления (культуры) на рубках. В 1960–1970-е годы широко практиковалось облесение бросовых песчаных земель (бывших «сырых песков») вблизи мелиоративных систем. В результате этих лесокультурных работ формировались одновозрастных насаждения, которые с первых лет развивались в условиях понижения грунтовых вод, вызывающее длительное иссушение почв на кварцевых песках.

Это понижение при неустойчивом увлажнении атмосферными осадками создало неблагоприятные условия для роста культуры сосны и молодняков. В этом была заключена основная причина наблюдавшегося массового поражения их энтомовредителями на междуречьях Ипы, Виши, Неначи, Нератовки, Желони и многих других канализированных малых рек – Калинковичский, Светлогорский, Октябрьский, Петриковский, Житковичский, Наровлянский и другие лесхозы. Облесение вырубок и бывших сельскохозяйственных угодий потребовало вполне конкретного ответа на вопрос, как почувствуют себя сосновые леса, после завершения мелиоративного освоения Белорусского Полесья [4].

Проблема восстановления лесов, особенно сосновых, на его территории не утратила своей актуальности. Наиболее масштабное, по сравнению с другими регионами, отмирание древостоя сосны в возрасте 30 лет и старше в 2015 – 2016 гг. при нарастающем угнетении за последние два десятилетия обострило задачу сохранения ее насаждений при сложившихся после осушительной мелиорации почвенно-гидрогеологических условиях и при изменяющихся климатических условиях. Ситуация с сосной на юге Беларуси есть концентрированное отражении ее состояния в полосе полесий не только Беларуси, Украины, России и Польше, а также в других государствах. Для выяснения причин угнетения и отмирания сосны были выполнены

дендрэкологические исследования. Максимальный индивидуальный радиальный прирост у деревьев возникал при широком диапазоне метеорологических величин, как до, так и при потепления климата после 1998 г. Его численное значение после 1998 г. оказалось менее значимым (более чем в два раза). Только изменение метеорологических величин не могло привести к масштабному поражению ксерофита сосны даже при измененном водном режиме почвы – подобное раньше не наблюдалось. Поступление солнечной радиации в фитоценозы Белорусского Полесья изменялось в значительных пределах.

После 1998 г. приток прямой солнечной радиации в экосистемы лесов Полесья за месяцы вегетационного периода увеличился на 319 МДж / м² (или на 26,0 %) по сравнению с предыдущими 1977 – 1998 гг. При этом количество осадков за летние месяцы уменьшилось. Продолжительность и интенсивность солнечного сияния после 1998 г., особенно в 2014 – 2015 гг., увеличились в течение суточного фотопериода.

В условиях водного голода хвоя сосны (тип леса сосняк мшистый) в зоне снижения грунтовых вод в результате осушительной мелиорации к августу приобрела бурую окраску как индикатор солнечного ожога (по аналогии с весенним ожогом у светочувствительных хвойных). Ослабленный древостой стал легкой добычей верхушечного короеда. Цепь последовательно зависимых процессов выстраивается следующим образом: возрастание поступления прямой солнечной радиации → рост температуры воздушной среды и хвои → не полная обеспеченность эвапотранспирации влагой из-за ограниченности влагосодержания в кварцевопесчаной почве при глубоком залегании грунтовых вод → сокращение транспирации → угнетение стволовой продуктивности сосны вплоть до усыхания древостоя.

Сосняки черничные, наряду с сосняками мшистыми, служат основным биогеоценозом в хорологической структуре лесного фонда Белорусского Полесья. Они являются неотъемлемым компонентом полесского ландшафта и наряду с огромным природоохранным значением играют большую роль в народном хозяйстве республики. Их состояние, как и других растительных формаций, оказавшихся в искусственно созданных условиях понижения грунтовых вод в результате крупномасштабных осушительно-мелиоративных работ, потребовала оценки в изменяющихся климатических условиях. Эдафотопом сосняков черничных служат подзолисто-заболоченные почвы на кварцевых песках с иллювиально-гумусово-железистым горизонтом в разной степени выраженности в зависимости от присутствия проточных долин малых рек или замкнутых понижений и подзолисто-заболоченные почвы (глеевые и глееватые разности в соответствии с глубиной залегания грунтовых вод).

Основная масса проводящих горизонтальных и физиологически активных корней сосны сосредоточена в верхнем гумусово-элювиальном горизонте и незначительно в элювиальном. Ниже корни наталкиваются на непроницаемый для них иллювиально-гумусово-железистый горизонт и

оказываются оторванными от водоносного слоя, который после осушительной мелиорации может оказаться на глубине до 2,0 м и более.

Развитие корневой системы деревьев в сосняках черничных при изменившихся условиях водного питания эдафотопы после понижения грунтовых вод в результате осушительной мелиорации указывает на возросшую чувствительность к изменчивости условий увлажнения, как атмосферными осадками, так и грунтовыми водами, демонстрируя при этом большую адаптационную возможность к изменяющимся водным факторам среды.

Исследование многолетней динамики максимального и минимального индивидуального радиального прироста разновозрастных серий деревьев позволило проследить изменение их стволовой продуктивности до и после мелиоративного вмешательства в режим грунтовых вод в изменяющихся климатических условиях. До завершения осушительной мелиорации не отмечено ее значений, указывающих на угнетение древостоя, не смотря на снижение максимального индивидуального радиального прироста. Суммация возникших при потеплении климата гидротермических условий со снижением грунтовых вод в результате осушительной мелиорации явилась причиной угнетения продукционного потенциала сосняка черничного, не приводя к массовому отмиранию древостоя в отличие от сосняка мшистого.

Исследования так же преследовали цель определения потенциала для нарастания стволовой массы важнейшего в ресурсном и экологическом значении в Белорусском Полесье сосняка черничного вне влияния крупномасштабной осушительной мелиорации на уровенный режим грунтовых вод. В условиях избыточного грунтового водного питания продукционный потенциал сосны мало зависит от погодно-климатических условий. Только экстремальные метеорологические условия оказывают на него подавляющее или стимулирующее воздействие. В этом избыточно (для сосны) увлажненном эдафотопе состояние и продуктивность ее насаждения определяется мало изменяемом уровневом режиме безнапорных вод, который, в свою очередь, поддерживается атмосферными осадками.

Наибольшие значения минимального радиального прироста с неизменной осушительной мелиорацией глубиной грунтовых вод альтернативны предельно низким его значениям на мелиорированной территории, хотя календарные сроки соразмеряющейся череды лет не совпадали. В результате выполненных исследований установлено, что реализация сосной потенциала стволовой продуктивности близка к антиподной по отношению к изменчивости этого показателя угнетения стволовой продуктивности данному типу леса на территории с осушительной сетью. Осадки оказались альтернативными в своем значении для реализации сосной своей стволовой продуктивности в условиях ненарушенного и нарушенного осушительной мелиорацией режима грунтовых вод

Низкие значения радиального прироста сосны за последнее 30-летие указывают на возникшие неблагоприятные условия при потеплении климата

для реализации ее древостоем потенциала стволовой продуктивности в сосняке черничном при естественном приповерхностном нахождении грунтовых вод. Сокращение продукционного потенциала сосняка черничного, отраженное в минимальном радиальном приросте деревьев, продолжилось при потеплении климата после 1998 г. при увеличении осадков за безлиственный период. Угнетенность явилась следствием отмирания корневых окончаний в результате подъема грунтовых вод в позднелетне-зимне-ранневесенние месяцы и невозможностью сосны в условиях пульсирующего водного режима по этой причине противостоять недобору осадков в последующие годы с альтернативным снижением приповерхностного водоносного горизонта.

Существует реальная возможность активизации продукционного потенциала сосны в результате снижения (осушительной мелиорацией) грунтовых вод до глубины 0,6 м (майский уровень), обеспечивающей его максимальное значение (радиальный прирост до 8,0 м). Более значимое понижение грунтовых вод приводят к отрицательному результату.

Появление погодно-климатических аномалий на ближайшую и отдаленную перспективу будет приводить к кризисным явлениям в существующих и возобновляемых хвойных лесосообществах, особенно на исключенных и исключаемых из сельхозпользования кварцевопесчаных почвах Белорусского Полесья.

Библиографические ссылки

1. Киселев, В.Н. Хвойные леса Беларуси в современных климатических условиях. / В.Н. Киселев [и др.]: / Под общ. ред. В. Н. Киселева. – Минск; Право и экономика, 2010. – 202 с.
2. Матюшевская, Е.В. Факторы изменчивости радиального прироста деревьев. /Е.В. Матюшевская / Под общ. ред. В. Н. Киселева. – Минск: БГУ. 2017. – 231 с.
3. Киселев, В.Н. Ландшафтно-экологические исследования Белорусского Полесья. /В.Н. Киселев, К.Д. Чубанов. – Минск: Наука и техника, 1979. – 104 с.
4. Киселев, В.Н. Белорусское Полесье: экологические проблемы мелиоративного освоения. / В.Н. Киселев. – Минск: Наука и техника, 1987. – 151 с.