

МОНИТОРИНГ И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД В РАЗЛИЧНЫХ ЭДАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

The influence of technogenic and other damaging factors on the condition of forest-forming species reveals differently on different sites. 70% of forests of Belarus is under 70 years, half of them are growing on the former pastures and ploughed fields; their considerable part is of artificial origin. This all requires accurate definition of site quality.

Многие повреждающие факторы воздействуют на древесные породы с неодинаковой степенью интенсивности в различных эдафических условиях. По нашим исследованиям, как на пунктах мониторинга, так и вне их наиболее подвержены и в наибольшей степени отражают техногенные влияния экосистемы, развивающиеся на мощных отложениях кварцевых песков с содержанием частиц мельче 0,05 мм от 0% до 6–7%, преобладающие в физико-географических районах Припятского и Брестского Полесья. Указано содержание частиц, определяемое после полного сжигания органики, согласно международным методикам [1]. Емкость катионного обмена (ЕКО) неорганической части почв здесь менее 2 мг-экв на 100 г почвы. В олиготрофных геохимически автономных экосистемах преобладают фитоценозы сосняков-черничников с глубиной уровня грунтовых вод от 1 до 2 м. Верхний горизонт грунтовых вод здесь ультрапресный, минерализация составляет 40–60 мг/л, на ионы HCO_3 приходится 10–5 мг, ионы SO_4 – 20–30 мг/л. Эти показатели зафиксированы на ключевом участке в Лунинецком лесхозе.

В Брестской области на сети мониторинга отмечена также наибольшая кислотная деградация эвтрофных лесных болот. Причина ее – сочетание воздействия выпадения в основном трансграничных кислотных поллютантов и падения уровня грунтовых вод в связи с осушением территорий, что ведет к интенсификации промывного режима почвы. При примерно равной интенсивности осушения кислую реакцию с величиной рН в КС1 вытяжке 5,0 и менее в верхнем горизонте имели в 2001 г. 56% низинных лесных торфяников в Гомельской и 77% – в Брестской областях (аналогичный показатель в целом по Беларуси – 50%). Состояние основной лесобразующей породы эвтрофных лесных болот – ольхи черной – в Брестской области хуже, чем в целом по Беларуси: средняя дефолиация в 2002 г. составила соответственно 18,7 и 15,5%.

Автономные (эдификатор – сосна) и геохимически и гидрологически связанные с ними аккумулятивно-транзитные (эдификатор – дуб и производные породы) и аккумулятивные (эдификаторы – ольха черная и береза пушистая и повислая) лесные экосистемы, развивающиеся на мощных рыхлых песчаных отложениях, мы относим к наименее устойчивым к воздействию антропогенных влияний (осушение, сплошные вырубki, кислотные выпадения). Любое из этих воздействий ведет к усиленному вымыванию основных катионов и даже гумуса сразу в грунтовые воды. По мере увеличения доли мелких частиц в почвообразующей породе такое вымывание происходит на значительно меньшие глубины, в пределах почвенного профиля.

В результате в сильнокислой среде (рН в КС1 до 4,0) в почвенный раствор переходят из частиц почвообразующей породы, а затем накапливаются в хвое ионы Al, оказывающие умеренно токсичное воздействие на растения. В Брестской области среднее содержание Al в хвое сосны, произрастающей на минеральных почвах (все – песчаные), равно 510 мг/кг, в Гродненской – 430 мг/кг, Минской – 294 мг/кг, Витебской – 280 мг/кг (исследовались отобранные на 8–10 ППП в каждой области в 2001 г. образцы хвои предыдущего года с тем, что бы минимизировать влияние времени отбора).

Помимо гранулометрического состава, важное значение для оценки влияния кислотных выпадений и упрощенного расчета критических нагрузок имеет учет возраста почв. В

северной части Беларуси (регион Поозерье) возраст ледниковых отложений 13–18 тыс. лет, тогда как на остальной территории – 100 тыс. лет. Соответственно в первом случае выше насыщенность ППК даже легких почв, особенно в иллювиальных горизонтах, основными катионами, вредные воздействия умеренных кислотных выпадений нейтрализуются без особых последствий для экосистем. Впрочем, умеренные трансграничные выпадения азота (3–4 кг/га) увеличивают бонитет насаждений уже на связнопесчаных почвах Гродненской области (табл. 2).

Важное значение учет эдафических условий имеет для оценки и прогнозирования состояния ели [2]. Автором произведен анализ усыхания ели в связи с этими условиями примерно на 90% пунктов сети мониторинга 16х16 км по республике, где в составе древостоя не менее 4 единиц ели.

Всего из 54 систематически расположенных пунктов наблюдений (ПН) (36 ППУ и 18 ППП) в 15 ПН, в том числе 5 ППП, почвы представлены мощными (до 2 м) песками, реже (в 2 случаях) рыхлыми супесями с содержанием частиц физической глины по профилю не выше 10–12% (27,8% всех ельников). Бонитет ели, уточненный по срубленным модельным деревьям, независимо от типа леса (от мшистого до кисличного) и степени увлажнения (от автоморфных до глееватых почв), преобладает I (12 ПН), реже II (2 ПН) и Ia (ППП – 45, почва – рыхлая супесь). На ППП анализировались данные за 1997–2003 гг., на ППУ – за 2000–2002 гг.

Незначительное усыхание ели зафиксировано на ППП-1 (65 лет, 2,6% в 1997–1999 гг.) и ППП-45 (60 лет, Чаусский лесхоз – 1,0% до 2002 г., 3% атакованы короедом в 2003 г.). Более существенное усыхание елей зафиксировано только на одном ППУ (145 лет, Беловежская пуца).

На всех остальных 39 ПН с преобладанием или значительным участием ели в составе бонитет этой породы Ia, иногда Ib и I.

По результатам анализа на ППП (возраст ели 52–80 лет), наименее устойчивы оказались ельники, почвы под которыми имеют барьер в пределах верхних 100 см профиля почв. Разница на такой границе по гранулометрическому составу (названа нами коэффициентом изменения гранулометрического состава – КИГС) между горизонтами двойная и выше по физической глине, что делает ее слабопроницаемой в отношении влагопроводности, теплопередачи и распространения корней деревьев. Подобный барьер в наших условиях обычно наследуется со времен четвертичного литогенеза и усиливается гидрохимическими и другими почвообразовательными (автогенетическими) процессами.

Установлено, что наибольшее усыхание елей связано с участками, имеющими наибольшую глубину залегания автолитогенетического и гидрохимического барьера с наибольшими значениями коэффициента изменения мехсостава. Из 13 ППП значительное усыхание елей – от 6 до 13% за 1997–2002 гг. имели 4 ППП, на всех КИГС составило 2,7–3,4 на глубинах 0,5–0,7 м. Подстилающий плотный горизонт на этих ППП имел мощность от 25 см и более, почвы по увлажнению – глееватые, слабоглееватая и контактно оглеенная. Искусственное происхождение ельников (60 лет) имел на пробе в Гродненском лесхозе, на контактно оглеенной рыхлосупесчаной почве, здесь же в 2003 г. усохло еще 16% елей. Продолжалось усыхание елей на ППП в Вилейском лесхозе (70 лет, КИГС 3,4; 13,5%), Климовичском (70 лет, КИГС 2,7; 5,7%), затухло в Ушачском (80 лет, КИГС 2,9).

Еще на 3 ППП почва – мощный лессовидный суглинок, усыхание ели составило 8,0% (Оршанский лесхоз, 57 лет, все – в 1998–1999 г. г.), 3,0% (Клецкий лесхоз, 50 лет) и 0% (Оршанский лесхоз, 57 лет). Еще на 5 ППП усыхание ели за 6 лет составило от 0 до 1,6%, на одной – 4,4% (Червенский лесхоз, 65 лет, КИГС – 1,8).

Всего ПН с высоким значением КИГС оказалось 10, или 18,5%.

На глееватых песчаных почвах гидрохимический барьер образуется на границе с капиллярной каймой грунтовых вод, однако он более проницаемый, и при падении уровня грунтовых вод на длительный период, вызванном засухой или мелиорацией, разрушается и

начинает формироваться на более низком уровне. Насаждение после первоначального стресса адаптируется к новым условиям.

На тяжелых озерноледниковых суглинках, переходящих в глину, расположено 3 ПН с елью (5,5%), на лессовидных и пылеватых связных супесях и суглинках – 10 ПН, или 18,5%. Устойчивость ельников в неблагоприятных климатических условиях здесь низкая.

Примерно на 25% ПН гранулометрический состав почв весьма разнообразен (рыхлые супеси, часто песчанисто-пылеватые, подстилаемые моренными супесями на различной глубине или суглинком глубже 1м, пески с подстиланием моренным суглинком). Бонитет ели здесь Ia и I. Устойчивость ельников в неблагоприятных условиях в основном невысокая. Ель на ПН с торфяными и дерново-глеевыми почвами (всего 4%) имеет I–II бонитет и достаточно устойчива.

Результаты исследований почв на всей НСЛМ (еще около 120 ППУ с елью), а также более глубокое изучение химии почв на ПН трансграничной сети позволят уточнить приведенные предварительные данные о распределении насаждений с елью в различных эдафических условиях и группировках почв.

Всего анализы почв на данный момент произведены на 163 ПН [2]. Помимо ели, предварительную оценку состояния в пределах страны можно сделать в отношении ясеня. В Витебской области состояние этой лесобразующей породы за отчетный 2002–2003 г. резко ухудшилось: в возрасте до 60 лет усохло 9,5% учетных деревьев, в более старших классах возраста – 4,3%. Еще 4,5% деревьев имели сильную дефолиацию, 25% – среднюю. Всего 18,2% деревьев ясеня имели дефолиацию 50% и выше, включая 6,8% усохших. Пострадали ясенники на временно избыточно увлажняемых и глееватых дерновых или дерново-карбонатных почвах. На более увлажненных глеевых почвах ясенники крапивные не пострадали.

В южной части республики 140 учетных деревьев ясеня на ППУ и ППП приурочены в основном к глееватым дерново-карбонатным суглинистым, реже дерновым супесчаным почвам. Доля усохших деревьев здесь – 0,7%, сильно ослабленных нет, деревьев со средней дефолиацией около 24%, что несколько выше, чем год назад.

Приведенные в табл. 1 данные показывают достаточно высокую репрезентативность биоиндикаторной сети НЛСМ даже на сети с растром 16x16 км в пределах области. Табл. 2 иллюстрирует распределение насаждений сосны в пределах различных типов условий местопроизрастания.

Таблица 1

Распределение суходольных сосняков Гродненской области по типам леса и ТУМ по данным учета лесного фонда, %

Типы леса	Эдафотоп (ТУМ)	Покрытые лесом земли ГЛФ на 1.01.03 г. (S = 529 тыс.га)	Охват типов леса сетью ПН	
			Вся НСЛМ (N=157)	Сеть 16x16 км (N=44)
С. лишайниковый	A ₁	0,8	–	–
С. вересковый, брусничный	A ₂	11,0	5,1	6,8
С. мшистый	A ₂	61,3	64,3	65,9
С. орляковый, зеленомошный	B ₂	12,2	15,9	18,2
С. кисличный	C ₂	4,3	5,1	4,5
С. черничный	A ₃ , B ₃	8,7	8,3	4,5
С. долгомошный	A ₄	1,7	1,3	–
Итого		100,0	100,0	100,0

Метод, по которому определялись потенциальный интегральный эдафотоп на ППП и ППУ и степень нарушенности и деформации эдафических условий, описан нами ранее [3]. Суть его в том, что потенциальное состояние эдафических условий определялось по стабильным, а текущее – по изменяемым параметрам экосистемы в типологических единицах

Распределение показателей эдафических условий сосновых насаждений
Гродненской области на сети мониторинга 16x16 км (N=44), %

Потенциальный интегральный эдафотоп экосистем на ПН	Текущее состояние эдафических условий					Текущий бонитет главной породы (сосна)	Коренные типы леса и лесные ассоциации
	тип, подтип	доля, %	слабоизме- ненное	нарушен- ное	деформи- рованное		
A_2^2		6,8	6,8	—	—	II, 5	сосняки вересковые, брусничные
A_2^3		13,6	4,5	9,1	—	I, 6	сосняки мшистые
Итого A_2		20,4	11,3	9,1	—	II, 0	
B_2^1		20,4	6,8	13,6	—	Ia, 9	сосняки орляково мшистые
B_2^2		9,1	2,3	6,8	—	Ia, 3	сосняки елово-орляковые (зеленомошные)
B_2^3		6,8	—	4,5	2,3	Ia, 3	сосняки елово-орляковые (зеленомошные)
Итого B_2		36,3	9,1	24,9	2,3	Ia, 6	
C_2^1		6,8	—	6,8	—	Ia, 2	сосняки елово-кисличные
C_2^2, C_2^3, C_2^4		18,2	—	2,3	15,9	Ia, 2	ельники сосново-орляковые ельники дубняково-орляковые и сосново-кисличные
D_2, D_3		11,4	—	—	2,3	Ib, 8	ельники дубняково-кисличные, дубравы елово-кисличные
B_3^1, B_3^2		4,5	2,3	—	2,3	I, 0	сосняки елово-черничные
C_3^1		2,3	—	2,3	—	I, 0	сосняки елово-кисличные, ельники черничные
Всего		100,0	22,7	45,4	22,8	9,1	

эдафической сетки П.С. Погребняка. В пределах основного ТУМ выделялись три субъединицы трофности.

В автономных условиях гипергенеза потенциальное плодородие эдафотопов в основном связано с особенностями гранулометрического (содержания фракций физической глины, крупной пыли, мелкого песка, ила) и минералогического состава почвообразующих и подстилающих пород. Для его определения разработана вспомогательная схема.

Почвы экосистем, потенциальное состояние которых характеризуется индексом A_2^2 , развиваются на мощных рыхлых кварцевых песках, иногда связных (с учетом содержания гумуса) до глубины 0,2–0,3 м, в половине случаев оглеены в нижней части профиля. Геоморфологические ландшафты – зандровые равнины и древнеаллювиальные террасы, геохимические ландшафты – автономные, без привноса элементов питания с током внутрипочвенных, поверхностных и грунтовых вод.

В условиях A_2^3 все почвы связнопесчаные, в 85% случаев старопахотные, иногда оглеенные внизу, сменяемые мощными разнозернистыми рыхлыми песками с глубины 0,2–0,5 м. Возможно наличие подстилания более плотными породами глубже 2 м. Геоморфологические ландшафты – водноледниковые равнины, экосистемы геохимически автономные.

В условиях B_2^1 почвы автоморфные, на мощных связных песках или же сменяемых рыхлыми мелкозернистыми песками с глубины 0,5–0,9 м, иногда сменяемые рыхлой супесью глубже 1 м. Геоморфологические ландшафты – водноледниковые равнины, напорная песчаная морена.

В условиях B_2^2 в $\frac{3}{4}$ случаев почвы развиваются на рыхлой водноледниковой супеси, сменяемой песками связными, иногда оглеены внизу.

Потенциальный лесорастительный эффект всех остальных экосистем под сосновыми насаждениями определяется различным сочетанием гранулометрических и химико-минералогических характеристик, мощностью и глубиной залегания горизонтов почвообразующих и подстилающих пород. Поверхностное переувлажнение снижает этот эффект. Потенциальный эдафотоп двух экосистем с почвами на мощных песках определен как C_3 . Это объясняется их расположением в транзитно-аккумулятивных геохимических условиях с увлажнением достаточно жесткими и проточными грунтовыми водами.

В условиях B_2 75%, а в условиях C_2 67% насаждений представлены чистыми сосняками. 64% насаждений – культурами, половина почв здесь старопахотная. В основном этими обстоятельствами объясняется высокая доля нарушенных местообитаний.

В условиях D_2 и D_3 6 из 7 ПН характеризуют сосновые культуры, еще один расположен в сложном насаждении состава 3С2Е2Д2Ос1Б. Почвы супесчаные, старопахотные, с подстиланием мощной суглинистой мореной с глубины 0,4–0,8 м, в 30% случаев поверхностно переувлажненные, в остальных – с оглеением на контакте.

ЛИТЕРАТУРА

1. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. – Hamburg, 1998. – 320 p.
2. Костюкевич В.А. Определение актуального и оптимального состояния лесных экосистем как основа их мониторинга. – В сб.: Мониторинг и оценка состояния растительного покрова. – Мн., 2003. – С. 136–139.
3. Торчик Н.И., Костюкевич В.А. Экологический мониторинг состояния лесов в Республике Беларусь. Национальный отчет 2003 г. – Мн., 2004. – С. 10–45.