

УДК 630.56:630.424.5

Особенности радиального прироста древесины в ослабленных сосняках-черничниках Брянской области, загрязненных радионуклидами

А. А. Белов – Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, научный сотрудник, Пушкино, Московская область, Российская Федерация, belov@roslesrad.ru

Приведены результаты сравнительного анализа динамики радиального прироста деревьев в типичных приспевающих сосняках-черничниках Брянской обл. в зоне аварии на Чернобыльской атомной станции с высокой (156 Ки/км^2) и умеренной ($2,6 \text{ Ки/км}^2$) плотностью загрязнения почвы цезием-137. Рассмотрены колебания общей ширины годовичных колец и прироста ранней (весенней) и поздней (летней) древесины деревьев, отнесенных к категориям «сильно ослабленные» и «усыхающие», в зависимости от плотности загрязнения почвы радионуклидами.

Ключевые слова: сосновые насаждения, ослабленные деревья, годовичное кольцо древесины, радиальный прирост древесины, авария на Чернобыльской АЭС, загрязнение почвы радионуклидами

Для ссылок:
Белов, А. А. Особенности радиального прироста древесины в ослабленных сосняках-черничниках Брянской области, загрязненных радионуклидами [Электронный ресурс] / А. А. Белов // Лесохоз. информ. : электрон. сетевой журн. – 2017. – № 1. – С. 42–51. URL: <http://lhi.vniilm.ru/>

Повышенный уровень радиации на территориях, загрязненных радионуклидами в результате аварии на Чернобыльской АЭС, изменил природные свойства лесных экосистем, нарушил сложившийся режим лесного хозяйства, обусловил необходимость введения ряда ограничений в лесохозяйственную деятельность и многоцелевое использование лесов.

Существующие сведения о воздействии ионизирующего излучения на древесную растительность получены в основном в первые несколько лет после аварии на Чернобыльской АЭС и относятся к насаждениям, произрастающим в непосредственной близости от станции. Основное внимание уделено последствиям острого гамма-облучения, приведшего к гибели деревьев сосны обыкновенной и сильным повреждениям лиственных деревьев [1–3].

Гибель лесов от воздействия высоких уровней радиационного облучения происходила первые 1–2 года после аварии. В целом усыхание древесной растительности под воздействием острого облучения не приобрело массового характера: погибшие древостои, как правило сосновые, составили не более 0,5 % лесов на территории, примыкающей в Чернобыльской АЭС [4, 5].

Интенсивность радиационного облучения в 1986 г. на территории Брянской обл., в связи с удаленностью от Чернобыльской АЭС, оказалась ниже уровня, летального для древесной растительности; и радиоактивные выпадения не вызвали усыхания лесных насаждений. Тем не менее, на 2,2 тыс. га земель лесного фонда Брянской обл. зафиксирована наиболее высокая плотность загрязнения почвы цезием-137 в европейской части России – более 40 Ки/км² [6]. При данных показателях загрязнения территория в соответствии с Законом Российской Федерации от 15.05.1991 № 1244-1 «О социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС» относится к зоне обязательного отселения. В период, прошедший с момента радиационной аварии, отмечается постепенное уменьшение плотности радиоактивного загрязнения почвы – в основном за счет естественного распада нуклидов,

поскольку вынос долгоживущих радиоактивных веществ (цезия-137 и стронция-90) из лесных насаждений на прилегающие территории весьма незначителен [7].

В процессе исследований в радиоактивно загрязненных насаждениях Брянского округа зоны широколиственных лесов отмечена стимуляция роста деревьев сосны под влиянием хронического радиационного облучения при мощности экспозиционной дозы менее 1,5 мР/ч, но в ряде случаев наблюдалось уменьшение прироста древесины [8]. Установлено, что стимулирующий эффект хронического ионизирующего облучения на ростовые процессы, при прочих равных условиях, характерен для наиболее здоровой части сосновых древостоев, тогда как ингибирование ростовых процессов происходит у деревьев с изначально низким радиальным приростом древесины, относящихся к категориям «сильно ослабленные» и «усыхающие» [9].

Одним из следствий негативного воздействия хронического радиационного облучения на деревья худшего физиологического состояния может стать ускоренное накопление в лесах значительной массы сухостоя и валежника и в результате возрастание опасности возникновения радиоактивных лесных пожаров [10].

В связи с этим оценка количественных параметров изменения динамики текущего прироста древесины ослабленных древостоев сосны на территориях, загрязненных радионуклидами, имеет не только теоретическое, но и большое прикладное значение.

Объекты исследований и методика

Полевые исследования проведены в 2010–2016 гг. в типичных приспевающих и средневозрастных сосняках-черничниках II класса бонитета Красногорского участкового лесничества Клиновского лесничества Брянской обл. По результатам оценки общих параметров радиационной обстановки с использованием дозиметров ДРГ-01Т1 и ДБГ-06Т, радиометров МКС, РУБ, РКГ и системы мониторинга радиационной

обстановки ДКГ-1 «Сталкер» выделено 2 участка (пробные площади – ПП) квадратной формы по 0,25 га каждый: опытный (ПП 1) – с высокой (156 Ки/км²) и контрольный (ПП 2) – с наименьшей (2,6 Ки/км²) выявленной на обследованной территории плотностью загрязнения почвы радионуклидами. С учетом скорости естественного распада радионуклида цезия-137 исходная плотность загрязнения им почвы в год аварии на Чернобыльской АЭС оценена в 270 Ки/км² в опытном и 4,5 Ки/км² в контрольном древостое.

В исследуемых 75-летних насаждениях в 2010 г. проведен сплошной таксационный пере-чет деревьев, при котором измеряли диаметр стволов с помощью мерной вилки и определяли высоту деревьев (визуально – после предварительной тренировки). Средний диаметр стволов и высота деревьев (I–IV категории состояния) в опытном древостое (ПП-1) составили соответственно 19,3 см и 20 м, в контрольном древостое (ПП-2) – 21,7 см и 18,8 м.

Оценку санитарного состояния деревьев проводили по стандартной 6-балльной шкале, выделяя деревья без признаков ослабления, ослабленные, сильно ослабленные, усыхающие, свежий сухостой и старый сухостой [11].

Для измерения радиального прироста деревьев буравом Пресслера отобраны пробы древесины у 8 деревьев каждой категории состояния. После изъятия из бурава приростные керны обертывали увлажненной бумагой с дезинфицирующим раствором для защиты от высыхания, деформации и повреждения плесневыми грибами и содержали в специальных емкостях с плотно закрывающимися крышками.

Измерения радиального прироста древесины по годам с 1981 по 2016 г. проведены в лабораторных условиях с использованием бинокулярного микроскопа МБС-10 с точностью до 0,05 мм. Годичное кольцо древесины, т.е. слой прироста древесины одного года, при рассмотрении в поперечном сечении состоит из двух частей. Внутренняя часть годичного кольца, образующаяся в начале вегетационного периода и состоящая из тонкостенных крупных клеток, имеет название ранней, или весенней древесины. Внешняя часть

годичного кольца формируется в середине и, в меньшей степени, в конце вегетационного периода, состоит из толстостенных мелких клеток и получила название поздней, или летней древесины. В ходе исследований измерения прироста ранней и поздней древесины проводили отдельно.

Результаты и обсуждение

Результаты измерений радиального прироста древесины указывают на отчетливо выраженное последовательное уменьшение скорости роста деревьев сосны, которые в 2016 г. по результатам перечета отнесены к категориям «сильно ослабленные» и «усыхающие». В насаждении с высокой плотностью загрязнения почвы цезием-137 (ПП-1) среднегодовой радиальный прирост древесины уменьшился с 1,246 мм в начале анализируемого периода до 0,220 мм в его конце. Соответствующие показатели для деревьев этих категорий состояния на контрольном участке с умеренной плотностью радиоактивного загрязнения (ПП-2) составили 1,026 и 0,278 мм (табл. 1). Таким образом, интенсивность роста древесины уменьшилась на 82,3 % (ПП-1) и 72,9 % (ПП-2).

Замедление скорости роста деревьев сосны в определенной мере обусловлено возрастными изменениями их физиологии в течение длительного 36-летнего периода. Влияние возрастного фактора можно ориентировочно оценить, используя показатели динамики радиального прироста деревьев, отнесенных к категории «без признаков ослабления», в контрольном древостое. Средняя ширина годичного кольца деревьев сосны этой категории также уменьшилась – с 1,742 мм в 1981–1985 гг. до 1,121 мм в 2011–2016 гг., т.е. на 35,6 %.

Сопоставление полученных показателей в опытном и контрольном древостоях свидетельствует о значительном негативном влиянии не только возрастного фактора, но и комплекса иных факторов на состояние деревьев, выделенных в категории «сильно ослабленные» и «усыха-

ющие». Наличие (или отсутствие) радиационного фактора в данном комплексе может быть вычленено на основе сравнительного анализа динамики радиального прироста деревьев этих категорий состояния на участках ПП-1 и ПП-2.

Для устранения «шумового» эффекта локальных различий в условиях роста деревьев на сравниваемых участках насаждений (густота древостоя, экспозиция участка и др.) вместо измеренных линейных значений радиального прироста использовали его относительные оценки – приростные индексы, рассчитанные по формуле:

$$Iz_t = 100 Z_t / Z_{bas}, \quad (1)$$

где:

Iz_t – приростной индекс, %;

Z_t – среднепериодический радиальный прирост древесины (ранний, поздний или общий) данного года с 1981 по 2016 г., мм;

Z_{bas} – среднепериодический радиальный прирост древесины (ранний, поздний или общий) с 1981 по 1985 г., мм, т. е. в период до аварии на Чернобыльской АЭС.

Судя по значениям приростных индексов (табл. 2), в 5-летний период (1986–1990 гг.), т. е. в год радиоактивных выпадений и за 4 последующих года, радиационный фактор оказал негативное воздействие на рост годовичных колец. Если в контрольном древостое в этот период сред-

непериодический радиальный прирост усыхающих деревьев уменьшился на 14,6 % по сравнению с аналогичным показателем за 5 лет, предшествовавших аварии на Чернобыльской АЭС, то в древостое, загрязненном радионуклидами, среднепериодический прирост снизился на 20,5 %. При этом более значительное снижение прироста в древостое на участке ПП-1 отмечено и для внутреннего, и для внешнего слоев годовичного кольца, т. е. для прироста ранней (весенней) и поздней (летней) древесины. Наиболее вероятной причиной этого явления, возможно, является ожог хвои в год выпадения радионуклидов, отрицательно повлиявший на скорость формирования продуктов фотосинтеза в течение примерно 3–5 лет.

В следующий 5-летний период (1991–1995 гг.) рост древесины по толщине ствола деревьев на загрязненном радионуклидами участке был несколько более интенсивным, чем в контрольном древостое за счет более быстрого роста поздней древесины, тогда как среднегодовой прирост ранней древесины годовичного кольца на обоих участках был практически одинаковым.

Полученные данные свидетельствуют о дальнейшем постепенном уменьшении интенсивности роста деревьев в обоих сосновых насаждениях. При этом, судя по соотношению приростных индексов в опытном и контрольном древостоях, на загрязненной радионуклидами территории замедление ростовых процессов в каждом после-

Таблица 1. Динамика радиального прироста древесины ослабленных деревьев в древостоях сосны с высокой и умеренной плотностью загрязнения радионуклидами

Период, годы	Среднепериодический радиальный прирост, мм/год						Доля прироста поздней древесины, %	
	Общий		В том числе					
			Ранней древесины		Поздней древесины			
	ПП-1	ПП-2	ПП-1	ПП-2	ПП-1	ПП-2	ПП-1	ПП-2
1981–1985	1,246	1,026	0,758	0,621	0,488	0,405	39,2	39,5
1986–1990	0,990	0,876	0,598	0,533	0,392	0,343	39,6	39,2
1991–1995	0,932	0,737	0,554	0,452	0,378	0,285	40,6	38,7
1996–2000	0,620	0,531	0,392	0,371	0,228	0,160	36,8	30,1
2001–2005	0,492	0,542	0,286	0,332	0,206	0,210	41,9	38,7
2006–2010	0,313	0,351	0,176	0,244	0,137	0,107	43,8	30,5
2011–2016	0,220	0,278	0,123	0,187	0,097	0,091	44,1	32,7

Таблица 2. Оценка влияния радиационного фактора на радиальный прирост ослабленных деревьев сосны, %

Период, годы	Среднепериодический радиальный прирост по периодам								
	Общий			В том числе					
				Ранней древесины			Поздней древесины		
	Приростной индекс, I_{z_t}		Δw_{zr}	Приростной индекс, I_{z_t}		Δw_{zr}	Приростной индекс, I_{z_t}		Δw_{zr}
	ПП-1	ПП-2		ПП-1	ПП-2		ПП-1	ПП-2	
1986–1990	79,5	85,4	-6,9	78,9	85,8	-8,1	80,3	84,7	-5,2
1991–1995	74,8	71,8	4,1	73,1	72,8	0,4	77,5	70,4	10,1
1996–2000	49,8	51,8	-3,9	51,7	59,7	-13,4	46,7	39,5	18,3
2001–2005	39,5	52,8	-25,3	37,7	53,5	-29,4	42,2	51,9	-18,6
2006–2010	25,1	34,2	-26,6	23,2	39,3	-40,9	28,1	26,4	6,3
2011–2016	17,7	27,1	-34,8	16,2	30,1	-46,1	19,9	22,5	-11,5

Примечание. Δw_{zr} – расчетная оценка относительного влияния радиационного фактора на радиальный прирост древесины.

дующем 5-летнем периоде проявлялось с течением времени все более заметно.

Различия в скорости роста ранней и поздней древесины в ответ на воздействие радиационного фактора к концу анализируемого периода обусловили весьма значительное изменение доли прироста поздней древесины в составе годичного кольца. Данный показатель является важной характеристикой качества древесины, поскольку функционально связан с ее плотностью [12, 13]. За 5 лет до аварии на Чернобыльской АЭС доля прироста поздней древесины в годичных кольцах деревьев в обоих исследованных древостоях была практически равной – 39,2 % на опытном и 39,5 % на контрольном участке (см. табл. 1). Такое же положение сохранялось и первые 5 лет после аварии. В дальнейшем в контрольном древостое происходило постепенное уменьшение доли прироста поздней древесины, тогда как в опытном древостое с высокой плотностью загрязнения почвы радионуклидами, в связи с замедленным ростом ранней древесины годичных колец, преобладала обратная тенденция. В результате в конце анализируемого периода доля прироста поздней древесины в структуре годичного кольца деревьев в опытном насаждении достигла 44,1 %, а в контрольном насаждении снизилась до 32,7 %. Таким образом, разница в оценках данного показателя в 2-х древостоях составила 11,4 %.

Оценить влияние радиационного фактора на скорость роста деревьев сосны в количественном выражении можно по формуле:

$$\Delta w_{zr} = 100(I_{z(1)} - I_{z(2)}) / I_{z(2)}, \quad (2)$$

где:

Δw_{zr} – показатель относительного эффекта воздействия радиационного фактора на радиальный прирост древесины, %;

$I_{z(1)}$ и $I_{z(2)}$ – приростные индексы соответственно в опытном и контрольном древостоях, %.

Оценки параметра Δw_{zr} , близкие к 0, указывают на отсутствие влияния радиационного фактора, положительные оценки – на стимулирующий эффект ионизирующего облучения, отрицательные – на эффект супрессии, ведущий к потерям прироста.

Результаты расчетов показывают, что прогрессирующее замедление роста годичных колец в загрязненном радионуклидами древостое относительно контрольного происходило в основном за счет постепенно усиливавшегося эффекта супрессии прироста ранней (весенней) древесины. Если с 1996 по 2000 г. негативное влияние радиационного фактора на скорость роста ранней древесины в годичном кольце оценено в 13,4 %, то уже в следующем 5-летии эффект супрессии увеличился более чем 2 раза, в

2006–2010 гг. достиг 40,9 %, а в 2010–2016 гг. – 46,1 %.

Эффект воздействия загрязнения почвы радионуклидами на ход роста поздней (летней) древесины оценивают неоднозначно. Наряду с отрицательными значениями параметра $\Delta W_{\text{зr}}$, указывающими на уменьшение интенсивности роста внешнего слоя годичного кольца в 1986–1990, 2001–2006 и 2010–2016 гг., для остальных трех 5-летних периодов получены показатели, свидетельствующие о стимулирующем воздействии радиационного фактора. По нашему мнению, в указанные периоды влияние радиации на ход роста древесины было трансформировано воздействием неучтенных факторов (возможно, погодных условий июня и июля), поскольку прирост поздней древесины в значительно большей степени, чем прирост ранней древесины, зависит не от внутреннего физиологического состояния дерева, а от условий окружающей среды.

Общий эффект радиационного фактора на ход роста деревьев сосны на участке, загрязненном радионуклидами, можно рассчитать по формуле:

$$\Delta W_{\text{зr}} = 100(0,01\Delta w_{\text{зr}(t1)} + 1) (0,01\Delta w_{\text{зr}(t2)} + 1) \dots \\ (0,01\Delta w_{\text{зr}(tn)} + 1) - 100, \quad (3)$$

где:

$\Delta W_{\text{зr}}$ – показатель общего (кумулятивного) относительного эффекта воздействия радиационного фактора на радиальный прирост древесины за определенный период, %;

$\Delta w_{\text{зr}(tn)}$ – тот же показатель для локальных отрезков времени, на которые может быть разделен анализируемый период, %.

В соответствии с данной формулой конечный результат расчетов равен средневзвешенному произведению частных оценок воздействия радиационного фактора на скорость роста ранней и поздней древесины с учетом размера этих составных частей годичного кольца за анализируемый период в контрольном насаждении.

Уравнение (3) может быть использовано для расчета влияния радиационного фактора на рост древесины сосны как за весь период исследований, так и за меньшие периоды. В первое десятилетие после аварии на Чернобыльской АЭС влияние загрязнения территории радионуклидами на рост годичных колец ослабленных деревьев было сравнительно небольшим: потери радиального прироста составили 3,1 % за счет снижения интенсивности роста ранней древесины на 7,7 %, тогда как для прироста поздней древесины эффект радиационного фактора оказался положительным и оценен показателем $\Delta W_{\text{зr}} = 4,4$ %. В 10-летний период (2001–2010 гг.) потери радиального прироста ослабленных деревьев из-за негативного воздействия радиационного фактора составили 45,1 %, в том числе потери прироста ранней – 58,3 % и прироста поздней древесины – 13,5 %.

В целом за весь анализируемый период (с 1986 по 2016 г.) показатель относительного эффекта воздействия радиационного фактора на радиальный прирост древесины деревьев в категориях «сильно ослабленные» и «усыхающие» в древостое, загрязненном радионуклидами, составил 66,7 %, в том числе 82,0 % для весенней и 5,5 % для летней древесины.

Заключение

Загрязнение почвы радионуклидами в 1986 г. в результате аварии на Чернобыльской АЭС вызвало существенные изменения в динамике роста и качественных характеристиках древесины деревьев в сосняках-черничниках Брянской обл. Хроническое ионизирующее излучение в насаждениях с плотностью загрязнения, превысившей 270 Ки/км² (по цезию) в год выпадения радионуклидов, стало существенным дополнительным фактором ухудшения состояния изначально наиболее ослабленной части древостоев, содействуя прогрессирующему сокращению интенсивности нарастания древесины, в основном за счет уменьшения скорости роста ранней (весенней) древесины во внутренней части годичных колец.

Увеличение доли поздней древесины в годичных кольцах улучшило качество древесины сосны на территориях с высокой плотностью радиационного загрязнения почвы. Через 30 лет после выпадения радиационных осадков доля прироста

поздней (летней) древесины в структуре годичных колец деревьев сосны увеличилась с 39,2 до 44,1 % и на 11,4 % превысила аналогичный показатель в ослабленных древостоях с умеренной степенью радиационного загрязнения.

Список использованной литературы

1. Тихомиров, Ф. А. Действие ионизирующих излучений на экологические системы / Ф. А. Тихомиров. – М. : Атомиздат, 1972. – 176 с.
2. Радиационное воздействие на хвойные леса в районе аварии на Чернобыльской АЭС / Отв. ред. Г. М. Козубов, А. И. Таскаев. – Сыктывкар : Коми НЦ РАН, 1990. – 136 с.
3. Хромова, Л. В. Частичная стерильность сосны в 1986 и 1987 гг. в зоне Чернобыльской АЭС / Л. В. Хромова, М. Г. Романовский, В. А. Духарев // Радиобиология. – 1990. – Т. 30. – Вып. 4. – С. 450–457.
4. Чернобыль: радиоактивное загрязнение природных сред / ред. Ю. А. Израэль, С. М. Вакуловский, В. А. Ветров [и др.]. – Л. : Гидрометеиздат, 1990. – 296 с.
5. Чернобыльская катастрофа. Историография событий, социально-экономические, геохимические и медико-биологические последствия / гл. ред. В. Г. Баряхтар. – Киев : Наук. думка, 1995. – 558 с.
6. Руководство по ведению лесного хозяйства в зонах радиоактивного загрязнения от аварии на Чернобыльской АЭС (на период 1997–2000 гг.) / сост.: И. И. Марадудин, А. В. Панфилов, Т. В. Русина, В. А. Шубин [и др.]. Утверждено приказом Федеральной службы лесного хозяйства России от 31.03.1997 № 40.
7. 25 лет Чернобыльской аварии. Итоги и перспективы преодоления ее последствий в России. 1986–2011 / под общ. ред. С. К. Шойгу, Л. А. Большова. – М. : МЧС, 2011. – 160 с.
8. Глазун, И. Н. Изменчивость хвойных растений в радиоактивно загрязненных насаждениях Брянского округа зоны широколиственных лесов : автореф. дисс. ... к. с.-х. н. / И. Н. Глазун. – Брянск : БГИТА, 1998. – 18 с.
9. Белов, А. А. Динамика радиального прироста в сосняках Брянской области в связи с загрязнением почвы цезием-137 / А. А. Белов // Лесн. хоз-во. – 2013. – № 2. – С. 18–21.
10. Душа-Гудым, С. И. Радиоактивные лесные пожары / С. И. Душа-Гудым. – М. : ВНИИЦлесресурс, 1999. – 158 с.
11. Санитарные правила в лесах Российской Федерации. Приказ МПР России от 27.12.2005 № 350 (ред. от 05.04.2006) (Зарегистрировано в Минюсте России 16.03.2006 № 7592). – М. : ВНИИЦлесресурс, 2006. – 25 с.
12. Ванин, С. И. Древесиноведение / С. И. Ванин. – М.-Л. : Гослесбумиздат, 1949. – 472 с.
13. Вихров, В. Е. Изменение крепости древесины в зависимости от процента поздней части годичного кольца и влажности / В. Е. Вихров // Тр. АЛТИ. – Т. 13. – Архангельск, 1949. – С. 175–178.

References

1. Tihomirov, F. A. Dejstvie ioniziruyushchih izluchenij na ehkologicheskie sistemy / F. A. Tihomirov. – M. : Atomizdat, 1972. – 176 s.
2. Radiacionnoe vozdejstvie na hvojnye lesa v rajone avarii na Chernobyl'skoj AEHS / Otv. red. G. M. Kozubov, A. I. Taskaev. – Syktyvkar: Komi NC RAN, 1990. – 136 s.
3. Hromova, L. V. Chastichnaya steril'nost' sosny v 1986 i 1987 gg. v zone Chernobyl'skoj AEHS / L. V. Hromova, M. G. Romanovskij, V. A. Duharev // Radiobiologiya. – 1990. – T. 30. – Vyp. 4. – S. 450–457.
4. CHernobyl': radioaktivnoe zagryaznenie prirodnyh sred / Red. Yu. A. Izrael', S. M. Vakulovskij, V. A. Vetrov [i dr.]. – L. : Gidrometeoizdat, 1990. – 296 s.
5. Chepnobyl'skaya katastrofa. Istoriografiya sobytij, social'no-ehkonomicheskie, geohimicheskie i mediko-biologicheskie posledstviya / Gl. ped. V. G. Bap'yahtap. – Kiev : Hauk. dumka, 1995. – 558 s.
6. Rukovodstvo po vedeniyu lesnogo hozyajstva v zonah radioaktivnogo zagryazneniya ot avarii na Chernobyl'skoj AEHS (na period 1997-2000 gg.) / sost.: I. I. Maradudin, A. V. Panfilov, T. V. Rusina, V. A. Shubin [i dr.]. Utverzhdeno prikazom Federal'noj sluzhby lesnogo hozyajstva Rossii ot 31.03.1997 № 40.

7. 25 let CHernobyl'skoj avarii. Itogi i perspektivy preodoleniya ee posledstvij v Rossii. 1986-2011 / Pod obshchej red. S. K. Shojgu, L. A. Bol'shova. – M. : MCHS, 2011. – 160 s.
8. Glazun, I. N. Izmenchivost' hvojnyh rastenij v radioaktivno zagryaznennyh nasazhdeniyah Bryanskogo okruga zony shirokolistvennyh lesov : avtoref. diss. ... k. s.-h. n. / I. N. Glazun. – Bryansk : BGITA, 1998. – 18 s.
9. Belov, A. A. Dinamika radial'nogo prirosta v sosnyakah Bryanskoy oblasti v svyazi s zagryazneniem pochvy ceziem-137 / A. A. Belov // Lesn. hoz-vo. – 2013. – № 2. – S. 18–21.
10. Dusha-Gudym, S. I. Radioaktivnye lesnye pozhary / S. I. Dusha-Gudym. – M. : VNIIClesresurs, 1999. – 158 s.
11. Sanitarnye pravila v lesah Rossijskoj Federacii. Prikaz MPR Rossii ot 27.12.2005 № 350 (red. ot 05.04.2006) (Zaregistrovano v Minyuste Rossii 16.03.2006 № 7592). – M. : VNIIClesresurs, 2006. – 25 s.
12. Vanin, S. I. Drevesinovedenie / S. I. Vanin. – M.-L. : Goslesbumizdat, 1949. – 472 s.
13. Vihrov, V. E. Izmenenie kreposti drevesiny v zavisimosti ot procenta pozdnej chasti godichnogo kol'ca i vlazhnosti / V. E. Vihrov // Tr. ALTI. – T. 13. – Arhangel'sk, 1949. – S. 175–178.

Features of the Radial Wood Growth in the Weakened Pine-Bilberries of Bryansk Region Contaminated with Radionuclides

A. A. Belov – Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, Researcher, Pushkino, Moscow Region, Russian Federation

Key words: pine stands, shrink trees, annual wood ring, radial wood growth, Chernobyl accident, radionuclide contamination of soil

The comparative analysis of the dynamics of the radial wood growth of trees in typical maturing pine bilberry of Bryansk region in Chernobyl accident zone with high (about 150 Ci/km²) and moderate (2,6 Ci/km²) level of radioactive cesium contamination of soil is made. The fluctuations both total width of annual wood rings and the width its internal and external parts for pine trees characterized low growth rate in the moment of radioactive fallout and referred to the «shrink» category during the registration works in 2010 are considered. The chronic ionizing radiation in pine forests with high level of radionuclide contamination was the essential additional deterioration factor for tree condition of initially weakened part of stands. Radioactive factor causes a progressive decrease of wood growth intensity basically through the deceleration of internal parts of annual wood rings.

Generally in the period from 1986 to 2016 index of the negative impact of radioactive factor to radial wood growth of shrink trees in the stand with high level of radionuclide contamination versus control stand was rated 66,7 %, including 82,0 % for internal part and 5,5 % for external part of annual wood ring.

Reduction of growth intensity of internal parts of annual wood rings had one positive consequence manifested in improving the wood quality of pine trees in forest stands with high level of radionuclide contamination of soil. 30 years after radionuclide fallout the share of the summer wood in annual rings of pine trees increased from 39,2 to 44,1 %. In the control pine stand with moderate level of radionuclide contamination the same parameter decreased from 39,5 to 32,7 %.