

УДК 57.033

Влияние длительного отсутствия рубок промежуточного пользования на состояние и устойчивость сосновых насаждений в дальней зоне чернобыльских выпадений

А.М. ПОТАПЕНКО¹, Н.В. МИТИН², А.К. КОЗЛОВ¹, Н.В. ТОЛКАЧЕВА¹

Исследована жизнеспособность и санитарное состояние сосновых насаждений дальней зоны чернобыльских выпадений, пройденных рубками промежуточного пользования. Установлено, что отсутствие в молодых и средневозрастных насаждениях рубок ухода в течение одного десятилетия приводит к усыханию до 10 % объема древостоя, а в течение двух десятилетий – объем сухостоя составляет более 20 % от общего запаса. В зрелых насаждениях соответственно за аналогичные периоды образуется сухостоя в 2–3 раза меньше, чем в молодняках и средневозрастных насаждениях.

Ключевые слова: сосновые леса, радионуклиды, рубки ухода, санитарное состояние, жизнеспособность.

The viability and sanitary condition of pine stands in the far zone of the Chernobyl fallout was studied. It was found that the absence of thinning in young and middle-aged stands during one decade leads to the drying out of up to 10 % of the volume of the stand, and during two decades, the volume of deadwood is more than 20 % of the total stock. In mature stands, respectively, during the same periods the amount of deadwood is 2–3 times less than in young and middle-aged stands.

Keywords: pine forests; radioactive nuclides; thinning operations, sanitary condition, viability.

Введение. До аварии на ЧАЭС в лесах Республике Беларусь был достигнут высокий уровень лесохозяйственной деятельности. Рубки ухода проводились регулярно в соответствии с установленной периодичностью, в результате чего из насаждений убирались деревья низших категорий санитарного состояния. В итоге сосновые насаждения, в том числе и в 30-километровой зоне ЧАЭС, имели повышенные индексы состояния (от 1,2 до 1,7). В настоящее время состояние загрязненных ¹³⁷Cs сосновых древостоев значительно ухудшилось по сравнению с их доаварийным состоянием. В частности, средний индекс состояния сосновых древостоев увеличился на 43,7 % [1].

Масштабное загрязнение территории Республики Беларусь в результате аварии на ЧАЭС существенно сказалось на ведении лесного хозяйства, рациональном использовании лесов, их устойчивости. Ограничения на проведение рубок в лесах с плотностью загрязнения почвы ¹³⁷Cs более 15 Ки/км² привели к накоплению валежа и сухостоя в хвойных лесах, доля которых составляет в настоящее время около 57 %. Накопление отпада привело к захламленности насаждений, потере ими экологической устойчивости, развитию очагов первичных и вторичных вредителей [2].

Все эти негативные процессы сказываются на противопожарном и санитарном состоянии насаждений. Ограничения в хозяйственной деятельности за послеаварийный период привели к полной деградации лесной дорожной и квартальной сети (кроме дорог общего пользования) вследствие захламления, зарастания. Если густота лесной дорожной сети в чистых лесах с нормальной хозяйственной деятельностью в Беларуси составляет в настоящее время 1,81 км на 100 га, то в загрязненных зонах она фактически на порядок ниже. Результатом является ограничение доступа транспорта и доставка специальных средств в лесные массивы в случае пожаров и стихийных бедствий.

Цель данной работы – определить жизнеспособность и санитарное состояние сосновых насаждений дальней зоны чернобыльских выпадений, пройденных рубками промежуточного пользования спустя 20–25 лет после аварии на ЧАЭС.

Объекты и методы исследования. Влияние рубок ухода, произведенных в сосновых насаждениях в зонах с плотностью загрязнения почвы ¹³⁷Cs 15–40 Ки/км² спустя 20–25 лет после аварии на ЧАЭС, на их санитарное и жизненное состояние изучено на радиологических стационарах «Побужье» (далее – Пб) и «Ветка» (далее – В) [1]. На стационарах изучалось влияние рубок промежуточного пользования.

Объекты заложены по общепринятым в лесоводстве, лесной таксации и геоботанике методикам [3]–[5]. Статистическая обработка полученных данных проводилась с помощью компьютерных программ Excel 2019, Statistica 6.0.

Исследование санитарного состояния сосновых насаждений проводилось в соответствии с Санитарными правилами в лесах Республики Беларусь [6]. Состояние древостоев оценивалось:

– по индексу состояния [7], который рассчитывался для каждой пробной площади по формуле (1):

$$I_n = \frac{\sum I_k \cdot n}{N}, \quad (1)$$

где I_n – индекс состояния насаждения; I_k – балл деревьев для определения категории состояния; n – количество деревьев данной категории состояния; N – количество деревьев на пробной площади;

– по индексу жизненного состояния [8], который определялся по формуле (2):

$$ИЖС = (100n_1 + 70n_2 + 40n_3 + 5n_4) / N, \quad (2)$$

где ИЖС – индекс жизненного состояния; n_1 – количество здоровых, n_2 – ослабленных, n_3 – сильно ослабленных, n_4 – усыхающих; N – количество всех учтенных деревьев.

Средний класс роста и развития деревьев по Крафту для каждого насаждения определялся по формуле (3):

$$K_{ср} = \frac{\sum k \cdot n}{\sum n}, \quad (3)$$

где k – индекс класса роста; n – число деревьев данного класса роста.

Результаты и их обсуждение. Исследование санитарного состояния сосновых насаждений 4 и 5 классов возраста проводилось по двум вариантам опыта: насаждения, пройденные проходными рубками спустя 20–25 лет после аварии на ЧАЭС и насаждения, в которых рубки леса не проводились (контроль). Показатели санитарного состояния в насаждениях, пройденных рубками ухода и без них представлены в таблице.

Из таблицы видно, что на исследуемых пробных площадях наибольшее распространение в древостоях, где были проведены рубки ухода, имеют деревья 2-й (Пб – 51,0 %, В – 46,5 %) и 3-й категорий (Пб – 33,9 %, В – 37,3 %) санитарного состояния. На контроле (Пб-К и В-К), где не проводились рубки ухода, количество деревьев 2-й категории составляет 17,8–21,1 %, 3-й категории – 52,4–60,1 %.

Следует отметить, что доля деревьев 3-й категории на участках контроля оказалась выше в 1,6 раза по сравнению с участком, где были проведены рубки ухода, а деревьев 2-й категории – в 2,4–2,6 раза ниже, соответственно.

Деревья 1-й категории санитарного состояния (здоровые) составляют незначительную долю как на пробных площадях, где проводились рубки ухода, так и на контроле. Доля деревьев 4, 5 и 6-й категорий санитарного состояния на участках контроля также оказалась выше, чем на участках, где были проведены рубки ухода. Следовательно, после проведения рубок ухода санитарное состояние насаждений по сравнению с участками, где рубки ухода не проводились, улучшается.

Таблица – Показатели устойчивости сосны обыкновенной в насаждениях 4 и 5 классов возраста, пройденных проходными рубками и без них

Наименование ПП	Возраст древостоя, лет		Всего деревьев, шт./%	Категория санитарного состояния древостоя						индекс состояния; индекс жизненного состояния, %	Запас, м ³ /га	
	на момент закладки ПП	на 2017 г.		1	2	3	4	5	6		сухой	валеж
Пб – проходная рубка	66	88	298	17	152	101	5	10	13	2,59	24,0	12,3
			100,0	5,7	51,0	33,9	1,7	3,4	4,3	55,05		
Пб – контроль	64	86	313	4	66	164	18	20	41	3,34	54,9	35,7
			100,0	1,3	21,1	52,4	5,8	6,4	13,1	37,28		
В – проходная рубка	54	62	142	6	66	53	9	6	2	2,64	15,3	25,3
			100,0	4,2	46,5	37,3	6,3	4,2	1,4	52,01		
В – контроль	54	62	163	2	29	98	15	14	5	3,15	38,4	56,8
			100,0	1,2	17,8	60,1	9,2	8,6	3,1	38,19		

При этом жизненное состояние древостоев сосны по средним показателям на объектах в сосняках, пройденных рубками ухода, характеризуется категорией жизненного состояния – «поврежденные», а на участках без них – «сильно поврежденные». При этом средний индекс жизненного состояния (ИЖС) сосны на участках рубок ухода составил 53,5 %, а на контроле – 37,7 % (рисунок 1).

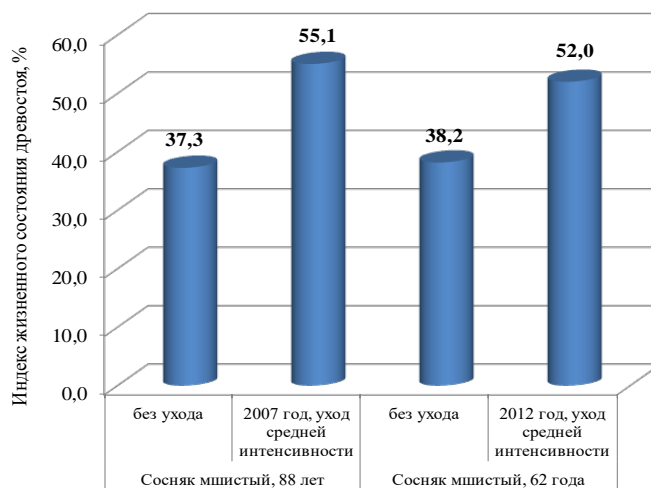


Рисунок 1 – Жизненное состояние сосновых насаждений после проведения рубок ухода в дальней зоне чернобыльских выпадений

Установлено, что в сосновых насаждениях, пройденных проходными рубками, существенных изменений в распределении деревьев по продуктивности насаждений не произошло, в то же время отмечается увеличение в 2,3–2,5 раза запаса сухостоя и валежа на контроле с участками, где велись рубки ухода.

Таким образом, восстановление биологической устойчивости сосновых насаждений в зонах с загрязнением свыше 15 Ки/км² может быть осуществлено посредством проведения рубок ухода средней интенсивности.

На основе материалов исследований, полученных в дальней зоне чернобыльских выпадений, изучено наличие связи различных таксационных показателей сосновых насаждений в разных группах возраста с показателями их устойчивости при отсутствии лесоводственных уходов.

Оценка санитарного состояния средневозрастных и приспевающих сосновых древостоев, не пройденных рубками ухода, позволила установить влияние полноты насаждения на их санитарное состояние (рисунок 2).

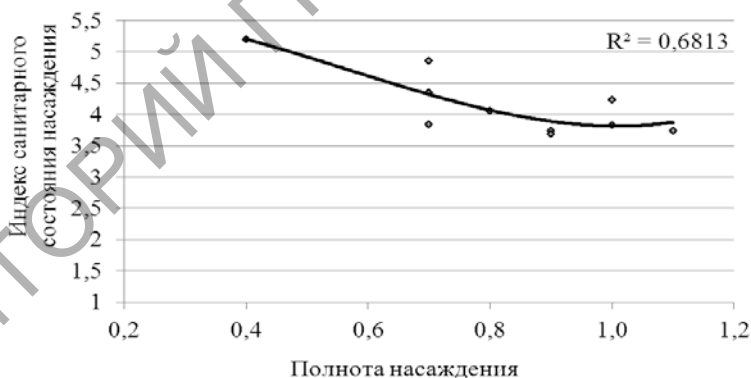


Рисунок 2 – Изменение санитарного состояния в разнополнотных приспевающих сосновых насаждениях дальней зоны чернобыльских выпадений при отсутствии рубок ухода

В приспевающих насаждениях дальней зоны чернобыльских выпадений подтверждается известный факт о зависимости санитарного состояния сосновых насаждений от их полноты ($r^2 = 0,68$). Максимальное накопление сухостоя отмечается в насаждениях с полнотой 0,4. С увеличением полноты насаждения от 0,4 до 1,1 санитарное состояние характеризуется переходом от усыхающего состояния до сильно ослабленного.

Как следует из рисунка 3, в средневозрастных сосновых насаждениях, не пройденных рубками ухода, при полноте от 0,5 до 1,3 индекс санитарного состояния не имеет достоверных различий с полнотой насаждения.

На устойчивость деревьев сосны обыкновенной в сосновых насаждениях дальней зоны чернобыльских выпадений значительное влияние оказывает и накопление в них отпада (рисунок 4).

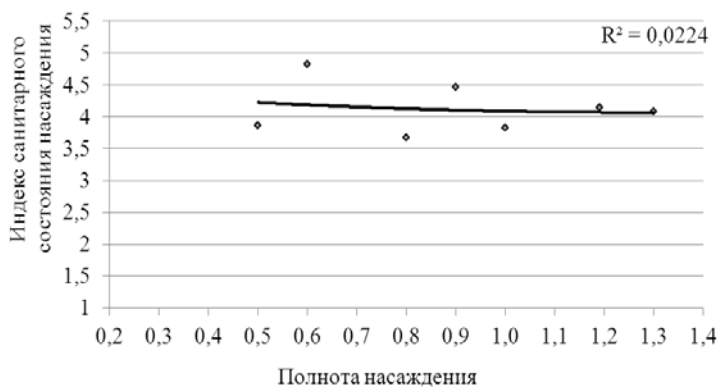


Рисунок 3 – Изменение санитарного состояния в разнополнотных средневозрастных сосновых насаждениях дальней зоны чернобыльских выпадений при отсутствии рубок ухода

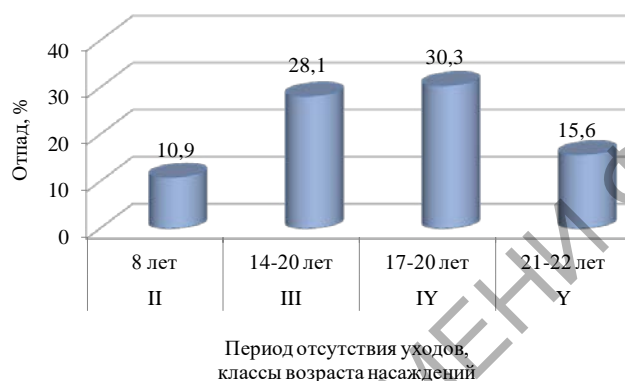


Рисунок 4 – Влияние периода отсутствия уходов на отпад в сосновых насаждениях разного класса возраста

Анализ образовавшегося сухостоя на объектах исследований за период от 8 до 22 лет показал, что при отсутствии рубок ухода до 8 лет в молодых древостоях запас отпада составляет лишь 10,9 % от общего запаса насаждения, но при увеличении периода отсутствия уходов он увеличивается. В средневозрастных древостоях при отсутствии рубок ухода в течение 14–20 лет отмечается образование отпада в среднем 28,1 % от общего запаса насаждения. В приспевающих насаждениях при отсутствии уходов в течение 17–20 лет запас отпада составляет 30,3 %, а в спелых – он снижается до 15,6 %, что объясняется снижением межвидового влияния между деревьями при приближении их к возрасту технической спелости.

В средневозрастных и приспевающих насаждениях установлен известный факт о зависимости накопления запасов сухостоя от периода отсутствия рубок ухода (рисунки 5 и 6).

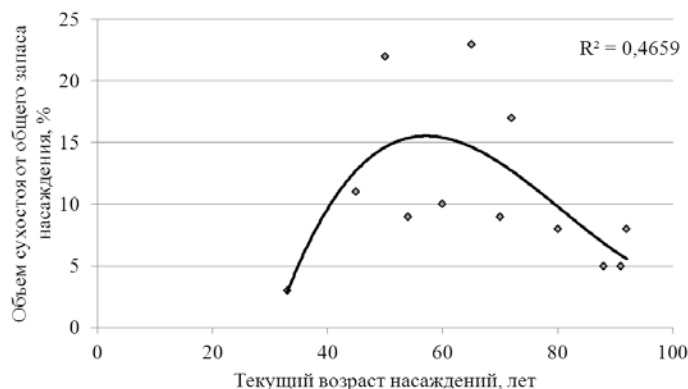


Рисунок 5 – Динамика объемов сухостоя в сосновых насаждениях разного возраста при отсутствии рубок ухода в дальней зоне чернобыльских выпадений

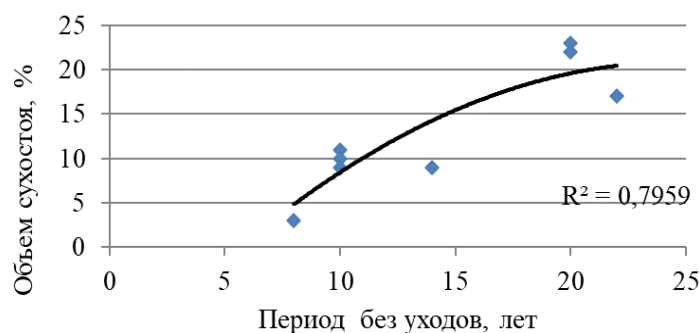


Рисунок 6 – Зависимость накопления запаса сухостоя в загрязненных радионуклидами средневозрастных и припевающих сосновых насаждениях от периода отсутствия рубок ухода

Заключение. На устойчивость деревьев сосны обыкновенной в сосновых насаждениях дальней зоны чернобыльских выпадений в условиях длительного отсутствия рубок промежуточного пользования значительное влияние оказывает накопление в них сухостоя. Установлено, что в молодняках и средневозрастных сосновых насаждениях в течение одного-двух десятилетий отмечается усыхание до 20 % объема древостоя от общего запаса. Наибольший отпад деревьев сосны (30–40 % от общего запаса насаждений) отмечается в средневозрастных и припевающих насаждениях. Отсутствие лесохозяйственной деятельности в них привело к накоплению сухостоя и валежа в 2,3–2,5 раза по сравнению с насаждениями, пройденными рубками ухода.

Литература

1. Исследование хода сукцессионных процессов в высокозагрязненных радионуклидами сосновых лесах в отдаленный послеаварийный период и разработка комплекса мер по стабилизации в них экологической обстановки : отчет о НИР (закл.) / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т леса ; рук. Н. И. Булко. – Гомель, 2018. – 133 с. – № ГР 20160837.
2. Булко, Н. И. Состояние дочернобыльских сосновых лесов в 30-километровой зоне ЧАЭС / Н. И. Булко [и др.] // Известия ГГУ им Ф. Скорины. – 2020. – № 6 (123). – С. 22–27.
3. Нормативные материалы для таксации леса Белорусской ССР / Под общ. рук. В. Ф. Багинского. – М., 1984. – 308 с.
4. Общесоюзные нормативы для таксации лесов : справочник / В. В. Загребев [и др.]. – М. : Колос, 1992. – 495 с.
5. Программа и методика биогеоценотических исследований / Под ред. Н. В. Дылиса. – М. : Наука, 1974. – 403 с.
6. Санитарные правила в лесах Республики Беларусь : утв. постановлением Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 19 декабря 2016 г. № 79. – Минск : Минлесхоз, 2016. – 21 с.
7. Карпенко, А. Д. Оценка состояния древостоев, находящихся под воздействием промышленных эмиссий / А. Д. Карпенко // Экология и защита леса : межв. сб. науч. тр. – Л. : ЛТА, 1981. – Вып. 6. – С. 39–43.
8. Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение / Под ред. В. А. Алексева. – Л. : Наука. Ленингр. отделение, 1990. – 200 с.
9. Жилкин, Б. Д. Классификация деревьев по продуктивности (опыт разработки и применения классификации деревьев по продуктивности в однородных одновозрастных древостоях) / Б. Д. Жилкин. – М. : Лесная промышленность, 1965. – 108 с.

¹ГНУ «Институт леса НАН Беларуси»

²Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины