



УДК 630.453:595.782

## ДИНАМИКА САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ В НАСАЖДЕНИЯХ, ОСЛАБЛЕННЫХ РАЗНЫМИ ФАКТОРАМИ

**О.В. Зинченко**

УкрНИИ лесного хозяйства и  
агролесомелиорации  
им. Г.Н. Высоцкого,  
Украина, 61024, г. Харьков,  
ул. Пушкинская, 86

E-mail: zinchenko.o@inbox.ru

В условиях свежего бора и свежей субори исследовали действие и последствие на состояние сосновых насаждений различных факторов: повреждения обыкновенным сосновым пилильщиком (*Diprion pini* L.: Hymenoptera, Diprionidae), низовым пожаром и корневой губкой (*Heterobasidion annosum* Fr.). Установлено, что внезапно действующие факторы – пожар и объедание крон насекомыми, спровоцировали в первый же год большее ухудшение состояния древостоя, чем действие хронического фактора – корневая губка. В очаге обыкновенного соснового пилильщика уже через год после объедания крон произошло улучшение состояния деревьев, а на горельнике оно продолжало ухудшаться. Отпад деревьев оказался патологическим лишь в насаждении, поврежденном пожаром. На остальных пробных площадях отпад был, но не патологическим. Только в горельнике показатель модального диаметра отпада не отличался от модального диаметра всего древостоя.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, санитарное состояние, обыкновенный сосновый пилильщик, корневая губка, пожар, отпад деревьев.

### Введение

Лесные экосистемы способны поддерживать равновесие на протяжении продолжительного времени [1, 2]. О санитарном состоянии насаждений судят по показателям распределения деревьев по категориям состояния и показателям отпада [3, 4]. В случае выявления необратимых изменений санитарного состояния насаждений и патологического отпада принимают решение о проведении лесозащитных и санитарно-оздоровительных мероприятий [5]. Являются ли обратимыми или необратимыми изменения состояния насаждений, зависит от природы действующих на лес факторов, их интенсивности и продолжительности. Среди факторов ослабления лесов важное место занимают повреждения, вызванные огнем, насекомыми и болезнями [6, 7, 8].

Целью данной работы являлось выяснение проявлений действия и последствие на состояние сосновых насаждений различных факторов: повреждения обыкновенным сосновым пилильщиком (*Diprion pini* L.: Hymenoptera, Diprionidae), низовым пожаром и корневой губкой (*Heterobasidion annosum* Fr.).

### Объекты и методы исследования

Исследования проведены на пяти постоянных пробных площадях (ПП), заложенных в 2002 году в сосновых насаждениях лесостепной части Харьковской области.

Пробные площади в Задонецком лесничестве ГП «Змиевское ЛХ» заложены в чистых сосновых насаждениях, тип лесорастительных условий – свежий бор (А<sub>2</sub>), возраст насаждений – 50 лет, II бонитет, полнота 0.7–0.8:

– ПП1 (квартал 6) – контроль 1, не зарегистрировано действия факторов ослабления;

– ПП2 (кв. 12) – насаждение, ослабленное в 2002 г. низовым пожаром, причем высота нагара ствола составила от 0.6 до 1.5 м;

– ПП3 – очаг обыкновенного соснового пилильщика с объеданием крон до 100% в 2002 г. (кв. 11).

Пробные площади в Даниловском опытном гослесхозе УкрНИИЛХА заложены в чистых сосновых насаждениях, тип лесорастительных условий – свежая суборь (В<sub>2</sub>), возраст насаждений – 50 лет, I бонитет, полнота 0.7–0.9:

– ПП4 – контроль 2 (квартал 52);

– ПП5 – очаг корневой губки (квартал 51).

На каждой ПП ежегодно проводили сплошной пересчет деревьев, измеряли диаметр и категории санитарного состояния, которые оценивали в соответствии с «Санитарными прави-



лами» [9] по комплексу визуальных признаков: I – без признаков ослабления; II – ослабленные; III – сильно ослабленные; IV – усыхающие; V – свежий сухостой (текущего года); VI – старый сухостой (прошлых лет).

Отпад деревьев считали патологическим, если различия между средним диаметром отпада и всего древостоя были статистически недостоверными [6, 10]

### Результаты и их обсуждение

В год закладки опыта (2002 г.) санитарное состояние насаждений на пробных площадях было наилучшим в контроле на ПП1 (табл. 1), где 91% деревьев характеризовался I и II категориями санитарного состояния. Благодаря отсутствию сухостоя значения индексов санитарного состояния, вычисленных как для сырорастущей части древостоя, так и для всего древостоя, были одинаковыми (1,68).

Таблица 1

**Распределение деревьев по категориям санитарного состояния на пробных площадях (ПП) в год их закладки (2002 г.)**

ПП	I	II	III	IV	V	VI	I <sub>c1-4</sub>	I <sub>c1-6</sub>
ПП1 – контроль в А <sub>2</sub>	40.7	50.3	9.0	0.0	0.0	0.0	1.68	1.68
ПП2 – горельник (А <sub>2</sub> )	15.5	30.0	47.6	6.9	0.0	0.0	2.46	2.46
ПП3 – очаг пилильщика (А <sub>2</sub> )	0.0	2.6	97.4	0.0	0.0	0.0	2.97	2.97
ПП4 – контроль в В <sub>2</sub>	7.5	63.9	28.6	0.0	0.0	0.0	2.21	2.21
ПП5 – очаг корневой губки (В <sub>2</sub> )	2.6	75.9	20.2	0.4	0.9	0.0	2.19	2.21

В сосняке, поврежденном низовым пожаром (ПП2), число ослабленных деревьев (2 категории) было в 2002 году почти вдвое большим, а деревьев 3 категории – почти втрое больше, чем деревьев 1 категории. Небольшая доля деревьев (6.9%) характеризовалась как усыхающие, однако сухостоя не было, и значения обоих индексов санитарного состояния составляли 2.46.

Наихудшее состояние в 2002 году имело насаждение в очаге обыкновенного соснового пилильщика (ПП3). В нем отсутствовали внешне здоровые деревья (1 категории), лишь 2.6% деревьев характеризовались 2 категорией санитарного состояния, а основная часть древостоя (97.4%) была сильно ослабленной (3 категория). Сухостоя на этой пробной площади не было, и значения обоих индексов санитарного состояния составляли 2.97.

Значение индекса санитарного состояния насаждений, растущих в свежей субори (ПП4 и ПП5), было большим, чем на ПП1 (неповрежденное насаждение в сухом бору), но меньшим, чем в насаждениях, поврежденных пожаром (ПП2) и обыкновенным сосновым пилильщиком (ПП3). Этот показатель, вычисленный для всей совокупности деревьев, в 2002 году был одинаковым (2.21), а индекс санитарного состояния, вычисленный для сырорастущей части древостоя, имел меньшее значение в очаге корневой губки (ПП5) по сравнению с контролем (ПП4), несмотря на наличие усыхающих деревьев (0.4%) и свежего сухостоя (0.9%) в очаге корневой губки.

Полученные данные свидетельствуют о том, что внезапно действующие факторы – пожар и объедание крон насекомыми спровоцировали в первый же год большее ухудшение состояния древостоя, чем хронические факторы – корневая губка.

Анализ данных табл. 2 свидетельствует о том, что в очаге обыкновенного соснового пилильщика большая часть деревьев (73.5%) была объедена более чем на 75%, заметная часть (23.8%) – на 51–75% и лишь 2.7% – до 50%. В соответствии с этим, большинство деревьев (97.4%) по внешнему виду характеризовались 3 категорией санитарного состояния.

Таблица 2

**Распределение по категориям состояния деревьев сосны с различной степенью объедания обыкновенным сосновым пилильщиком в 2002 г. (ПП3)**

Категория состояния	Распределение деревьев по степени объедания, %			
	до 25	26–50	51–75	76–100
II	0	2.3	0.3	0
III	0	0.4	23.5	73.5
Всего	0	2.7	23.8	73.5

Как известно [2, 10], в результате однократного объедания хвои насекомыми деревья сосны, как правило, восстанавливают уровень жизнеспособности, и лишь при повторном объедании часть деревьев усыхает. В 2003 году доля здоровых деревьев в контроле в А<sub>2</sub> (ПП1) снизилась до 34.5%, на участке пожара осталась без изменений, а в очаге пилильщика увеличилась



до 4.9%, что связано с восстановлением крон после объедания (рис. 1–3). Доля здоровых деревьев нарастала до 2005 года в контроле в  $A_2$  (ПП1 – 79.3%) и участке после пожара (ПП2 – 48.9%). В очаге пилильщика (ПП3) максимальное значение показателя (65.7%) отмечено в 2004 году.

В 2010 г. доля здоровых деревьев в контроле в  $A_2$  (ПП1) снизилась почти вдвое по сравнению с 2005 годом (32.4%) и продолжала снижаться в 2011 г. до 30.3%. На участке после пожара (ПП2) этот показатель снизился почти в 8 раз в 2010 году (6.4%), а в 2011 г. здоровых деревьев почти не осталось (0.4%). В очаге пилильщика (ПП3) в 2010 году доля здоровых деревьев была почти как в контроле (31.7%), однако в 2011 году уменьшилась до 8.3%.

На ПП4 и ПП5 (рис. 4–5) доля здоровых деревьев, составлявшая всего 7.5 и 2.6% в 2002 г., в 2003 году возросла до 25.6 и 26.2% соответственно. В течение последующих двух лет этот показатель почти не изменялся в очаге корневой губки (ПП5) и имел тенденцию к увеличению в контроле в  $B_2$  (ПП4). В отличие от ПП1 – ПП3, уменьшения доли здоровых деревьев на ПП4 – ПП5 в 2010 – 2011 гг. не происходило.

Доля ослабленных деревьев в контроле в  $A_2$  (ПП1) резко снизилась в 2004 г., но так же резко возрастала в 2010 и 2011 гг. На участке ПП2 этот показатель колебался в относительно узких пределах (21.9–32.2%), а в «очаге пилильщика» (ПП3) возрос до 77.7% в 2003 году, снизился до 16.2% уже в 2004 году, в дальнейшем имел тенденцию к повышению, но в 2011 г. мало отличался от контроля (50.3 и 52.5% в контроле и в очаге пилильщика соответственно). В контроле в  $B_2$  (ПП4) отмечено плавное снижение доли деревьев 2 категории санитарного состояния в 2002–2005 гг. и сохранение почти на постоянном уровне до 2012 г. В очаге корневой губки (ПП5) этот показатель изменялся волнообразно с повышением в 2004 (56.2%) и 2011 (46.8%) гг. (см. рис. 5).

Доля усыхающих деревьев (4 категории санитарного состояния) была невысокой в течение большей части периода исследований, за исключением очага обыкновенного соснового пилильщика (ПП3 – 6.9 и 6.4% в 2002 и 2003 гг., соответственно) и горельника (ПП2 – 10.6% в 2003 г. – на следующий год после пожара). Вторая волна ослабления насаждений на ПП2 отмечена в 2011 г., когда доля усыхающих деревьев возросла до 2.1% (см. рис. 2).

Доля усыхающих деревьев в 2010 году возросла на всех пробных площадях, кроме очага обыкновенного соснового пилильщика, где это произошло на год раньше. Отмеченное явление может быть связано с воздействием каких-то общих факторов, возможно, неблагоприятных погодных условий. Так, по данным метеостанции Харьков, количество осадков в августе 2009 и 2010 гг. составило 11.8 и 14.7 мм (среднее многолетнее за 2004–2012 гг. – 42 мм), а средняя температура воздуха в августе 2010 г. составила 29.1°C (средняя многолетняя 20.3°C).

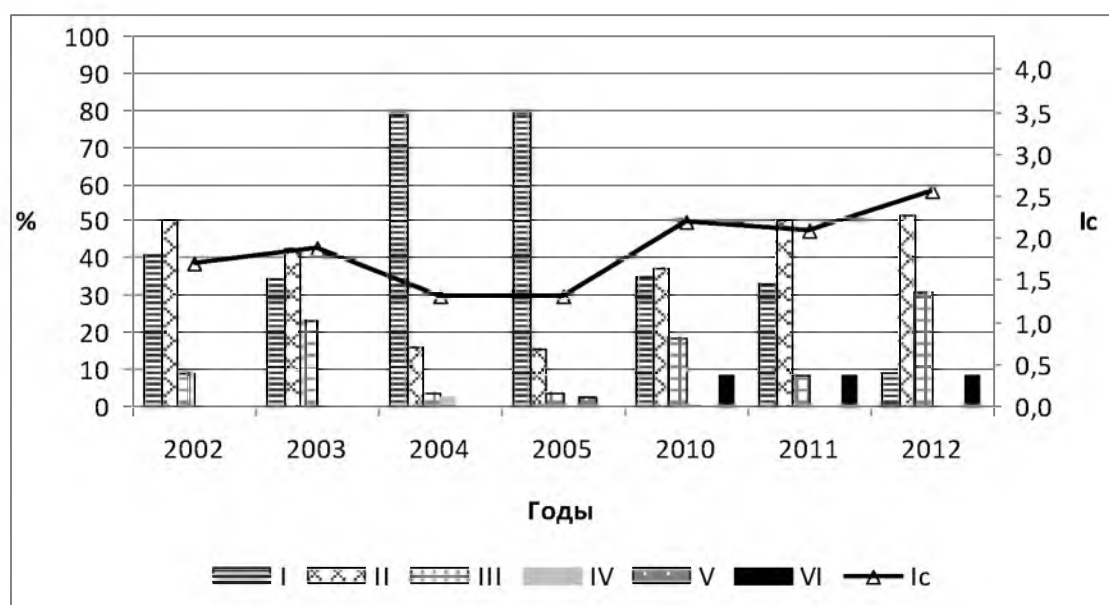


Рис. 1. Динамика доли деревьев сосны разных категорий санитарного состояния (I-VI) и индекса санитарного состояния ( $I_c$ ) на ПП1 ( $A_2$ , 2002–2012 гг.)

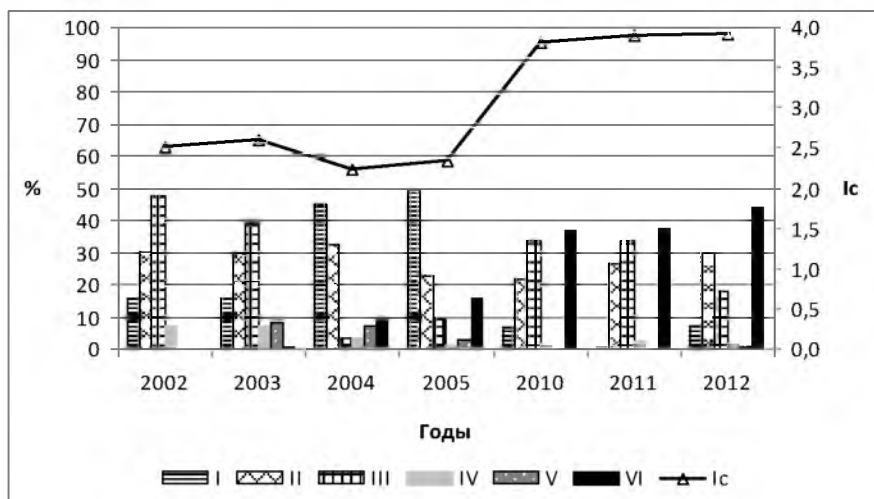


Рис. 2. Динамика доли деревьев сосны разных категорий санитарного состояния (I-VI) и индекса санитарного состояния (Ic) на ПП2 (A<sub>2</sub>, 2002–2012 гг.)

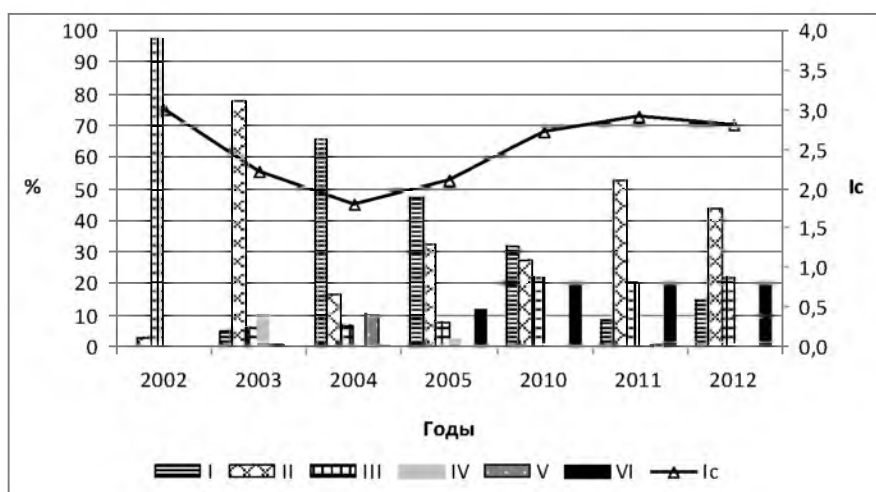


Рис. 3. Динамика доли деревьев сосны разных категорий санитарного состояния (I-VI) и индекса санитарного состояния (Ic) на ПП3 (A<sub>3</sub>, 2002–2012 гг.)

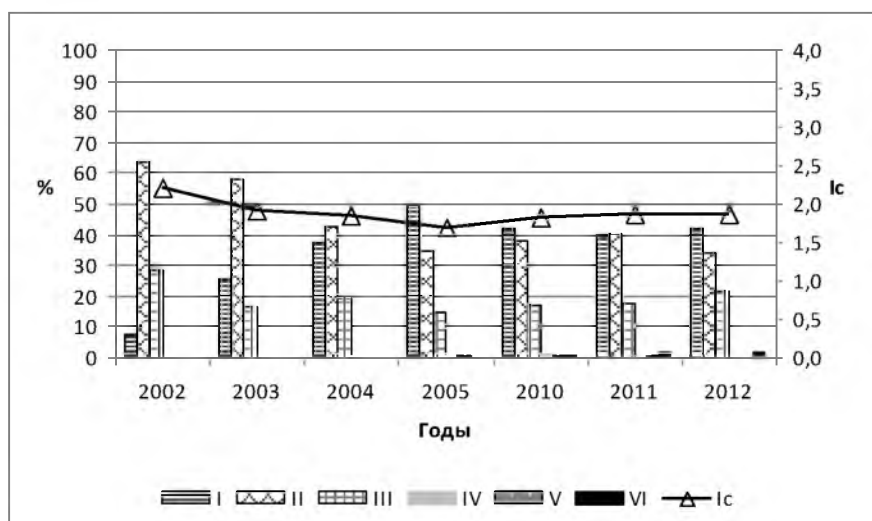


Рис. 4. Динамика доли деревьев сосны разных категорий санитарного состояния (I-VI) и индекса санитарного состояния (Ic) на ПП4 (B<sub>2</sub>, 2002–2012 гг.)

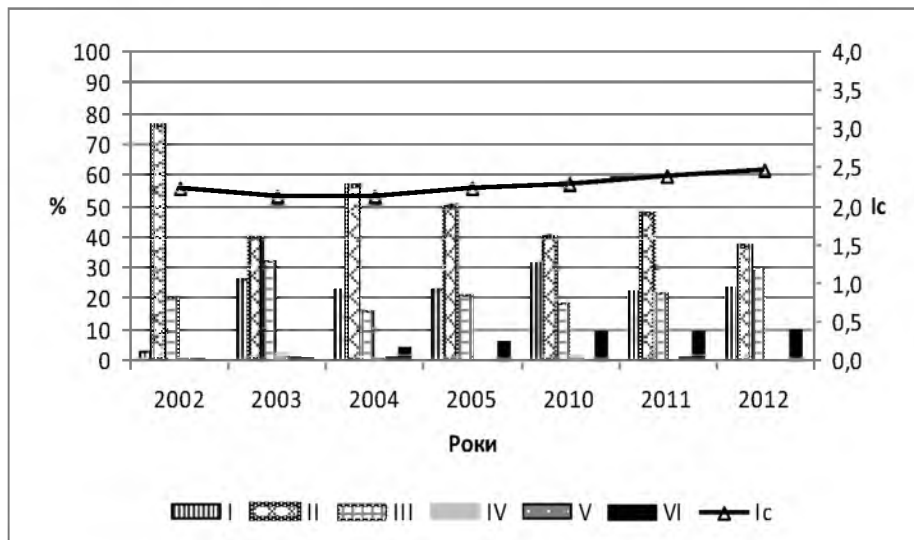


Рис. 5. Динамика доли деревьев сосны разных категорий санитарного состояния (I-VI) и индекса санитарного состояния (Ic) на ПП5 (B<sub>2</sub>, 2002–2012 гг.)

Свежий сухостой в контроле в A<sub>2</sub> (ПП1) был обнаружен лишь в 2005 году (2.1%). Отпад деревьев после пожара (ПП2) происходил в течение трех лет, постепенно снижаясь (8.2; 7.3 и 1.7% в 2003, 2004 и 2005 гг., соответственно). В очаге обыкновенного соснового пилильщика (ПП3) свежий сухостой был обнаружен в 2003 г. (0.8%), в 2004 г., когда составил 10.6% и больше не отмечался до 2011 года. В контроле (B<sub>2</sub>), свежий сухостой в незначительном количестве (0.4%) был отмечен в 2005, 2010 и 2011 гг. В очаге корневой губки (ПП5) наибольшее количество свежего сухостоя отмечено в 2002–2004 гг.

Сопоставление динамики образования старого сухостоя на отдельных пробных площадях (рис. 6) показывает, что его доля нарастала наиболее интенсивно на горельнике (ПП2 – 43.8% в 2012 г.), в очаге пилильщика (ПП3) составила 19.2% в 2012 г., а в контроле (A<sub>2</sub> - ПП1) – 11% в 2011 г. В контроле (B<sub>2</sub> - ПП4) старый сухостой появился лишь в 2010 году, и его доля не превышала 1.8% в 2011 и 2012 гг. В очаге корневой губки (ПП5) доля старого сухостоя нарастала в течение всего периода исследований с 0.4% в 2003 году до 9.9% в 2012 году.

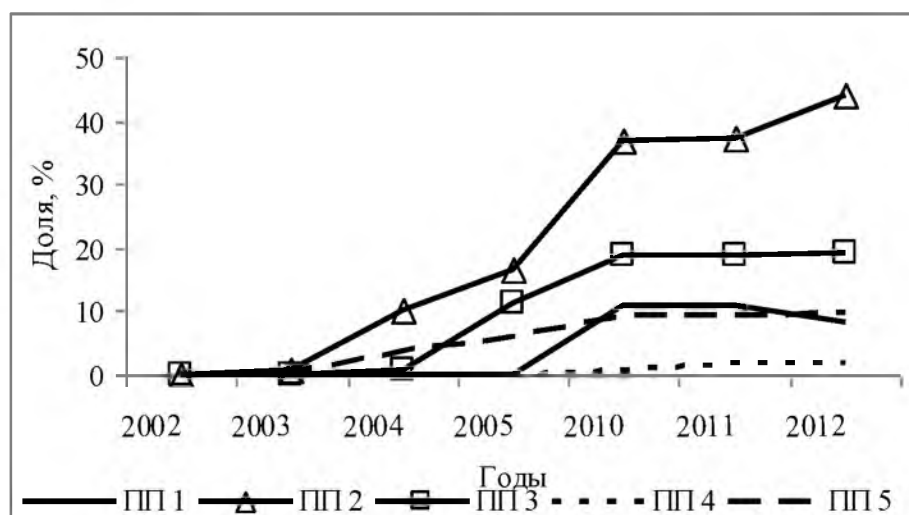


Рис. 6. Динамика образования старого сухостоя сосны на пробных площадях ПП1 - контроль в A<sub>2</sub>, ПП2 – горельник (A<sub>2</sub>), ПП3 – очаг пилильщика (A<sub>2</sub>), ПП4 – контроль в B<sub>2</sub>, ПП5 – очаг корневой губки (B<sub>2</sub>) (2002–2012 гг.)

Индекс санитарного состояния, определенный для всех деревьев, в течение всего периода исследований имел наименьшее значение в контроле в A<sub>2</sub> (рис. 7). Этот показатель в очаге обыкновенного соснового пилильщика (ПП3) был выше, чем на участке пожара (ПП2), лишь в 2002 году, а в остальные годы имел промежуточные значения между контролем в A<sub>2</sub> и горельником. На пробных площадях в насаждениях свежего бора индекс санитарного состояния де-



ревьев изменялся почти синхронно с уменьшением значения в 2004 году и увеличением в 2010 году. В отличие от насаждений в  $A_2$ , на контроле в  $B_2$  (ПП4) индекс санитарного состояния деревьев имел тенденцию к снижению за период исследований (с 2.21 в 2002 г. до 1.86 в 2012 г.), а в очаге корневой губки (ПП5) – к увеличению (с 2.21 в 2002 г. до 2.46 в 2012 г.). Среднее многолетнее значение показателя оказалось одинаковым (1.88) на контроле в  $A_2$  и  $B_2$ , наибольшим – на участке пожара (ПП2 – 3.03), а в очагах обыкновенного соснового пилильщика и корневой губки составило 2.51 и 2.25 соответственно.

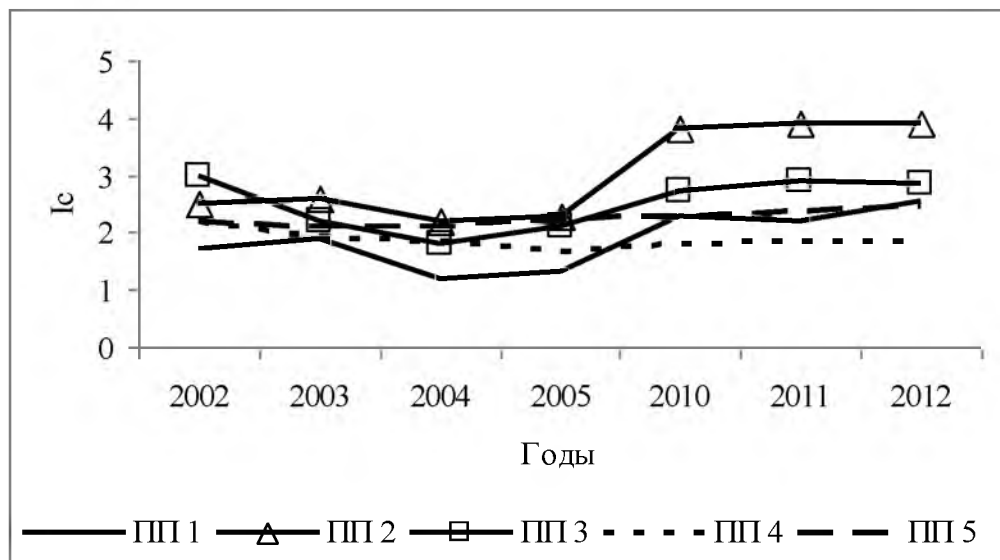


Рис. 7. Динамика индекса санитарного состояния ( $I_{1-6}$ ) сосны на пробных площадях ПП1 - контроль в  $A_2$ , ПП2 - горельник ( $A_2$ ), ПП3 - очаг пилильщика ( $A_2$ ), ПП4 - контроль в  $B_2$ , ПП5 - очаг корневой губки ( $B_2$ ) (2002–2012 гг.)

Индекс санитарного состояния, определенный для жизнеспособных деревьев (I–IV категорий), в 2002 году имел значения 1,68; 2,46 и 1,97 на контроле, участке после пожара и в очаге пилильщика. Наименьшее за 2002–2012 гг. значение показателя отмечено в 2004 и 2005 гг.: на контроле (1,23 и 1,22), на участке после пожара (1,54 и 1,53) и в очаге пилильщика (1,34 и 1,61). В 2011 году он составил на контроле 1,75, на участке после пожара – 1,6, а в очаге пилильщика – 1,14. Этот показатель изменялся циклично на всех участках в  $A_2$ , причем наибольший сдвиг от равновесного состояния отмечен на участках после пожара.

Среднее многолетнее значение показателя оказалось минимальным на контролях в  $A_2$  и  $B_2$  (1.7 и 1.85 соответственно), наибольшим – на участке пожара (ПП2 – 2.18), а в очагах обыкновенного соснового пилильщика и корневой губки было почти одинаковым (2.04 и 2.02) на ПП3 и ПП5 соответственно. На участках в  $B_2$  обнаружено тенденцию уменьшения значения индекса санитарного состояния живых деревьев с годами, которая в большей степени выражена на контроле.

Образование естественного отпада в результате внутри- и межвидовой конкуренции при формировании древостоя происходит за счет наименее жизнеспособных мелкоствольных экземпляров [5]. В то же время патологический отпад происходит в древостое под действием эндогенных и экзогенных лимитирующих факторов и часто затрагивает средние и крупнотвольные деревья (высших классов Крафта). Таким образом, о характере отпада, в некоторой степени можно судить при сопоставлении значений диаметра деревьев отпада и всего древостоя [7, 8, 11].

Как видно из таблицы 3, средний и максимальный диаметр деревьев, определенный для всего древостоя, на всех пробных площадях имел большее значение, чем диаметр отпада.

Модальный диаметр отпада не отличался от модального диаметра всего древостоя на ПП2 (горельник). На этом же участке различия между средним диаметром отпада и всего древостоя также оказались недостоверными ( $p > 0.05$ ). Полученные данные свидетельствуют о том, что отпад деревьев во всех насаждениях, кроме горельника, не был патологическим.



Таблица 3

**Средний и модальный диаметр деревьев в исследуемых насаждениях**

Диаметр, см	ПП 1 – контроль в А <sub>2</sub>	ПП 2 – горельник (А <sub>2</sub> )	ПП 3 – очаг пилильщика (А <sub>2</sub> )	ПП 4 – контроль в В <sub>2</sub>	ПП 5 – очаг корневой губки (В <sub>2</sub> )
Весь древостой					
Средний	27.0±2.12	21.5±2.18	21.4±2.31	22.0±2.41	24.0±2.52
Мин-шах	17–50	14–35	10–38	15–34	14–39
Модальный	26	20	22	20	22
Деревья отпада					
Средний	21.9±2.31	20.0±2.42	16.0±2.11	17.0±1.95	22.0±2.23
Мин-шах	18–30	14–28	10–28	16–19	14–30
Модальный	18	20	18	18	16

**Выводы**

1. Внезапно действующие факторы – пожар и объедание крон насекомыми спровоцировали в первый же год большее ухудшение состояния древостоя, чем хронический фактор – корневая губка.

2. В очаге обыкновенного соснового пилильщика уже через год после объедания крон произошло улучшение состояния деревьев, а на горельнике оно продолжало ухудшаться.

3. Среднее многолетнее значение индекса санитарного состояния деревьев оказалось минимальным на контролях в А<sub>2</sub> и В<sub>2</sub>, максимальным – на участке пожара, а в очагах обыкновенного соснового пилильщика и корневой губки было почти одинаковым. За период 2002–2012 гг. в В<sub>2</sub> на контроле индекс санитарного состояния деревьев имел тенденцию к снижению, а в очаге корневой губки – к увеличению.

4. Отпад деревьев происходил в очаге обыкновенного соснового пилильщика лишь в 2003 г., после пожара – в 2003–2005 гг., в очаге корневой губки – в 2002–2004 гг. Отпад был патологическим лишь в насаждении, поврежденном пожаром.

**Список литературы**

1. Воронцов А.И. Патология леса. – М.: Лесная промышленность, 1978. – 270 с.
2. Воронцов А.И., Мозолевская Е.Г., Соколова Э.С. Технология защиты леса. – М.: Экология, 1991. – 300 с.
3. Алексеев А.С. Мониторинг лесных систем: учеб. пособие. – Спб.: ЛТА, 1997. – 116 с.
4. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51–57.
5. Маслов А. Д. Интегральная оценка состояния. – Санкт-Петербург: Изв. Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 2009. – Вып. 187 – С. 185–193.
6. Мозолевская Е.Г., Катаев О.А., Соколова Э.С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 152 с.
7. Мешкова В. Л. Динаміка санітарного стану дубових деревостанів у лівобережному лісостепу України після проведення лісогосподарських заходів // Лісовий журнал. – 2011. – №1. – С. 28–32.
8. Мешкова В. Л., Коленкіна М. С., Зінченко О. В. Радіальний приріст дерев сосни в осередках соснових пильщиків у Луганській області // Біологічне різноманіття екосистем і сучасна стратегія захисту рослин: матеріали міжнар. науково-практичної конф. до 90-річчя з дня народження доктора біологічних наук, професора Літвінова Бориса Митрофановича, 29-30 вересня 2011 р., м. Харків: тези доповідей – Харків, 2011. – С. 83–84.
9. Санітарні правила в лісах України. – К.: ДКЛГ України, 1995. – 19 с.
10. Мешкова В.Л., Коленкіна М.С. Відпад дерев сосни в осередках соснових пильщиків у Луганській області // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2010. – Вип. 117. – С. 278–283.
11. Зинченко О.В. Динамика санитарного состояния деревьев сосны в ослабленных насаждениях // Структурно-функциональные изменения в популяциях и сообществах на территориях с разным уровнем антропогенной нагрузки: Состояние и динамика видовых популяций растений, грибов и бактерий: материалы XII междунар. научно-практической конф., 9–12 октября 2012 г.: тезисы докладов. – Белгород, 2012. – С. 76–77.



## DYNAMICS OF SANITARY CONDITION OF PINE TREES IN THE FOREST STANDS, WEAKENED BY DIFFERENT FACTORS

### O.V. Zinchenko

Ukrainian Research Institute of  
Forestry & Forest Melioration,  
86 Pushkinskaya St., Kharkov,  
61024, Ukraine

E-mail: zinchenko.o@inbox.ru

In fresh pinery and fresh subor the effect and aftereffect of different factors on pine stands condition was investigated. There was damage by European pine sawfly (*Diprion pini* L.: Hymenoptera, Diprionidae), ground fire and root rot (*Heterobasidion annosum* Fr.). It was proved that suddenly acting causes (fire and crown damage by insects) provoked at the first year a greater deterioration of sanitary condition of forest stands than chronic factor (root rot). Sanitary condition of trees improved the next year after crown damage in the focus of pine sawfly. Sanitary condition of trees continued to worsen in the burnt area. Tree mortality was pathological only in the stand damaged by fire. There was tree mortality on the other test areas as well, but it was not pathological. Only in the burnt area the index of the modal diameter of tree mortality was not different from the modal diameter of the entire stand.

Keywords: common pine *Pinus sylvestris* L., sanitary condition, *Diprion pini* L., root rot (*Heterobasidion annosum* Fr.), fire, tree mortality.