

УДК 630\*5+574.4(292.471)

## ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОГО СОСТОЯНИЯ НАСАЖДЕНИЙ СОСНЫ КРЫМСКОЙ (*PINUS PALLASIANA* D. DON) В ЛЕСОПАРКОВОМ МАССИВЕ СИМФЕРОПОЛЬСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Бойко Г. Е., Громенко В. М.

Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского, Симферополь, boyko58@mail.ru

Определены категории жизненного состояния деревьев, класс бонитета, густота и запас древостоев в средневозрастных насаждениях сосны крымской (*Pinus pallasiana* D. Don) на территории лесопаркового массива в окрестностях Симферопольского водохранилища. Большинство древостоев относятся к категории жизненного состояния «ослабленные», а по производительности – к III классу бонитета. Категория «здоровый древостой» представлена в лесопарковом массиве низкополнотными и высокополнотными насаждениями II–IV класса бонитета.

*Ключевые слова:* *Pinus pallasiana* D. Don, сосна крымская, жизненное состояние деревьев, класс бонитета, густота и запас древостоя.

### ВВЕДЕНИЕ

В 60-х – 70-х годах XX века в Предгорном Крыму на больших площадях были успешно созданы искусственные посадки лесных культур (Агапонов, Ковальский, 2004; Багрова, Гаркуша, 2009), которые служат основой для превращения их в лесопарковые уголья. К таким относятся и зеленые насаждения площадью более 1000 га вокруг Симферопольского водохранилища. Основной лесообразующей породой здесь является аборигенная сосна крымская (*Pinus pallasiana* D. Don).

Как известно (Рожков, Козак, 1989), расположенные вблизи городов леса испытывают повышенные рекреационные нагрузки, приводящие к дигрессии экосистем – неблагоприятным отклонениям от нормального состояния. Мониторинг состояния древостоев своевременно выявляет такие изменения на ранних стадиях, что позволяет более эффективно влиять на сложившуюся экологическую ситуацию и правильно организовывать эксплуатационный режим рекреационных лесов.

В настоящее время публикации результатов исследований с оценками жизненного состояния региональных древостоев являются важной составляющей научных работ экологической и лесоводственной направленности (Ковылина и др., 2008; Шамраев и др., 2013; Данчева, Залесов, 2017; и др.).

Цель настоящей работы – оценить жизненное состояние средневозрастных насаждений сосны крымской на территории лесопаркового массива в окрестностях Симферопольского водохранилища.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом изучения являлись чистые по составу, одного класса возраста (III) искусственные насаждения сосны крымской, произрастающие в различных лесорастительных условиях в пределах обширного лесопаркового массива, примыкающего к правому (восточному) берегу Симферопольского водохранилища на реке Салгир. Данные насаждения имеют категорию защитных лесов и предназначены для выполнения средообразующих, водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций (Лесной кодекс, 2006). Большая часть насаждений находится на территории Лесопаркового лесничества и водоохранной зоны Симферопольского водохранилища. Территории с древостоями подвергаются различной по интенсивности антропогенной нагрузке.

Территория лесопаркового массива имеет уникальное геологическое строение. На правом берегу в верхней зоне водохранилища близко к поверхности залегают кристаллические породы вулканического происхождения. Широко представлены конгломераты битакской свиты из массы галек известняка, вулканических пород, песчаников, кварца, цементированных песчанисто-глиняным раствором. Почвы суглинистые, маломощные, эродированные.

Согласно климатическим справочникам, Симферополь и его окрестности входят в предгорный агроклиматический район (Агрокліматичний довідник, 2011), или Предгорную лесостепную область (Подгородецкий, 1988). Здесь представлен своеобразный природный комплекс крымской лесостепной зоны, сочетающий степные, в основном, распаханное пространства с низкорослой древесно-кустарниковой растительностью типа шибляков (Посохов, 1965).

Климат характеризуется следующими показателями. Средняя годовая температура колеблется от 9,5 до 11,4 °С. Годовое количество осадков – от 380 до 490 мм. Относительная влажность летом довольно низкая – 40–50 %. Сумма положительных среднемесячных температур в окрестностях Симферополя составляет около 120 °С. Продолжительность солнечного сияния за год 2458 часов. Сложный рельеф Предгорного Крыма обуславливает экспозиционные мезоклиматы, а хозяйственная деятельность человека – детериорацию почв. Комплекс факторов местообитания приводит здесь к формированию основного типа трофотопы – сугрудков. Другие встречаются редко.

Изучение жизненного состояния и таксационных параметров сосновых древостоев проводилось путем визуальной фиксации среднеарифметических величин во время маршрутных обследований лесопаркового массива и более точных измерений – выборочно – на 10 пробных площадях. Размеры пробных площадей определялись густотой древостоев и необходимым числом измеряемых деревьев, требуемым для статистически достоверных обобщений. Пробные площади прямоугольной формы были заложены в типичных сосновых массивах – в культурных посадках с рядовым размещением деревьев. Учитывали особенности применяемых схем посадки деревьев и технологию подготовки почвы.

Маршрутные обследования массивов были многолетними, а закладку и измерения на пробных площадях проводили в 2016–2017 гг.

Определение лесотаксационных параметров древостоев сосны крымской проводили общепринятыми методами (Анучин, 1982; Мелехов, 1980). Основная формула для вычисления запаса насаждения (М):  $M = \Sigma GHF$ , где  $\Sigma G$  – сумма площадей сечения деревьев на высоте 1,3 м, м<sup>2</sup>; F – видовое число; H – средняя высота насаждения, м. Видовое число для сосны крымской принимали равным 0,6 (Коба, 2009).

Для определения жизненного состояния деревьев сосны крымской использовали общепринятую шкалу категорий состояния хвойных деревьев, выделяемых в лесной защите при характеристике ослабленных и усыхающих насаждений (Алексеев, 1989; Рожков, 2003):

I – здоровые: деревья без внешних признаков ослабления;

II – ослабленные: деревья со слабоажурной кроной, укороченным приростом или повреждением до 1/3 общего количества хвои (объедена, обожжена), с усыханием отдельных ветвей, повреждением отдельных корневых лап или небольшим местным отмиранием ствола;

III – сильно ослабленные: деревья с ажурной кроной и матовой хвоей, с сильно укороченным приростом или без него, с повреждением или усыханием до 2/3 хвои (ветвей), суховершинные, с механическими повреждениями корневых лап и ствола;

IV – усыхающие: деревья, которые могут усохнуть в текущем или следующем году, с сильно ажурной и бледно-зеленой, желтеющей и осыпающейся хвоей, с повреждением более 2/3 хвои, сухокронные, с признаками заселения стволов;

V – свежий сухостой: деревья, усохшие в текущем или в прошлом вегетационном периоде, с желтой или бурой хвоей, или без нее; короеды вылетают или вылетели, другие ксилофаги еще могут быть под корой или в древесине;

VI – старый сухостой: деревья, усохшие в прошлые годы, без хвои, кора и мелкие ветви частично или полностью осыпались, ксилофаги покинули деревья.

Две последние категории шкалы объединяли в одну общую категорию: «сухостой».

Оценку относительного жизненного состояния (ОЖС) древостоев сосны крымской проводили с использованием расчетного индекса ОЖС, который определяют по относительной численности категорий деревьев – по методике В. А. Алексеева (1989).

Расчет индекса состояния древостоев ( $L_n$ ) в соответствии с распределением общего числа деревьев на различные по числу деревьев категории проводился по формуле:

$$L_n = \frac{(100n_1 + 70n_2 + 40n_3 + 5n_4)}{N} (\%),$$

где  $n_1$  – число «здоровых»,  $n_2$  – «ослабленных»,  $n_3$  – «сильно ослабленных»,  $n_4$  – «отмирающих» деревьев лесобразователя на пробной площади; N – общее число деревьев на пробной площади, включая «сухостойные».

При величине индекса ОЖС в диапазоне 100–80% древостой оценивался как здоровый, при 79–60% древостой считался ослабленным (поврежденным), при 59–20% – сильно ослабленным (сильно поврежденным), менее 20% – полностью разрушенным.

Обработка результатов осуществлялась в программе Excel и с использованием общепринятых методов вариационной статистики (Лакин, 1990).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Обследование насаждений в лесопарковом массиве показало, что при закладке культур сосны крымской в основном были использованы две технологии, основанные на сплошной и частичной обработке почвы. Как правило, на ровных участках и пологих склонах применяли сплошную плантажную вспашку с рыхлением на глубину не менее 70 см. Дальнейшая подготовка почвы включала формирование микроповышений (высотой около 30–40 см) в виде гряд – через 2,5 м. Сеянцы сосны высаживали рядами по вершинам гряд по схеме 2,5×0,5 м. Иногда вблизи рядов сосны (обычно на пологих возвышенностях рельефа) высаживали чистые ряды кустарников, как правило, скумпию кожевенную. Гораздо реже, на более крутых участках применяли террасирование склонов с последующей подготовкой почвы (Агапонов, Ковальский, 2004) и посадкой сеянцев чистыми рядами, ближе к внутреннему краю террасы (пробная площадь 2). По самому внешнему краю террасы высаживали ряд кустарника – в основном, свидину кроваво-красную.

Жизненное состояние учтенных на пробных площадях деревьев и древостоев сосны крымской в разных местах исследуемого лесопаркового массива характеризуется следующими особенностями (табл. 1).

Таблица 1

Распределение деревьев и древостоев сосны крымской по категориям относительного жизненного состояния

Номер пробной площади	Распределение деревьев по категориям ОЖС (%)					Индекс ОЖС и категория состояния древостоя, %
	здоровые	ослабленные	сильно ослабленные	отмирающие	сухостой	
1	2	3	4	5	6	7
1	73,3	23,3	3,4	0	0	91,0±2,9 здоровый
2	53,3	40,0	6,7	0	0	84,0±4,2 здоровый
3	0	63,3	30,0	6,7	0	56,7±3,5 ослабленный

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
4	17,2	41,4	31,0	10,4	0	57,2±5,3 ослабленный
5	43,3	36,7	16,7	3,3	0	75,8±4,7 ослабленный
6	33,3	46,7	20,0	0	0	74,0±5,7 ослабленный
7	22,5	27,5	32,5	10,0	7,5	55,3±3,9 ослабленный
8	6,7	10	20	56,6	6,7	24,5±1,5 сильно ослабленный
9	63,1	31,6	5,3	0	0	87,4±2,9 здоровый
10	54,3	42,9	0	2,8	0	84,4±3,4 здоровый

Из таблицы видно, что на пробных площадях, представляющих наиболее типичные лесные выделы с чистыми сосновыми насаждениями, обнаружены деревья всех пяти категорий жизненного состояния в разных процентных отношениях. Например, на первых двух пробных площадях численно преобладают «здоровые» деревья (73,3 % и 53,3 %), не имеющие внешних признаков повреждений кроны и ствола. На 3-й и 4-й площади больше деревьев, отнесенных к категории «ослабленные» (63,3 % и 41,4 %), а на 8-й – 56,6 % деревьев категории «отмирающие». Проведя расчеты по приведенной выше формуле, учитывающей всевозможные варианты соотношений категорий ОЖС деревьев, определили индекс ОЖС в целом для древостоя каждой пробной площади. Категории «здоровый древостой» соответствуют четыре пробные площади – под номерами 1, 2, 9, 10. Величина их  $L_n$  соответствует диапазону 100–80 %. «Ослабленный древостой» характеризует  $L_n$  в диапазоне 79–60 %, он отмечен для пяти пробных площадей – с номерами от 3 до 7. На пробной площади 8 древостой «сильно ослабленный», т. к. его  $L_n$  попадает в интервал 59–20 %.

Категория древостоя «полностью разрушенный» не отражена в учетной индивидуальной пробной площади. Это не означает, что в лесопарковом массиве с преобладанием сосны крымской нет участков, подвергавшихся разрушающему действию среды. Неоднократно отмечалось, что в хвойных лесах Предгорного и Горного Крыма наиболее сильным стрессовым фактором, оказывающим непосредственное влияние на развитие и жизненное состояние лесных древесных растений, являются пожары (Коба, 2011). В истории данного лесопаркового массива известны случаи прохождения обширных низовых и частично верховых пожаров, например, в 2008 и 2009 гг. (Кобечинская, 2009). Однако, разрушенные участки с большой долей погибших деревьев на данной территории успешно преобразованы проведением санитарных рубок и других неотложных лесохозяйственных мероприятий. Следы горельников можно обнаружить здесь, отслеживая напочвенный покров открытых пространств, небольшие поляны, изреженный и рединый древостой. Довольно часто встречаются участки, где стволы сосен с нагаром высотой от 0,5 м до 3 м и выше.

Статистическая обработка учетных данных по оценке жизненного состояния древостоев выявила, что средний индекс ОЖС у древостоев сосны крымской в лесопарковом массиве составляет 69,0±6,5 %. Это соответствует категории «ослабленный древостой». При этом отмечена значительная величина стандартного отклонения – 20,6.

Чтобы полнее диагностировать состояние древостоев, особенно в насаждениях существенно различающихся по визуальным характеристикам, на пробных площадях определяли основные лесотаксационные параметры. Распределение их по одинаковым категориям ОЖС древостоев показало следующие закономерности (табл. 2).

Таблица 2

Таксационная характеристика сосновых древостоев на пробных площадях, сгруппированных по одинаковым категориям жизненного состояния

№	Тип леса	Сост ав	Класс возраста	Средние		Сомкнутость	Густота, шт/га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Класс бонитета	Индекс ОЖС ( $L_n$ ), %
				высота, м	диаметр, см					
Здоровые древостои										
2	C <sub>1</sub>	10 С	III	11	26,6±0,8	0,4	435	164,9	IV	84,0±4,2
10	C <sub>2</sub>	10 С	III	16	22,5±0,6	0,9	1333	523,2	II	84,4±3,4
9	C <sub>1</sub>	10 С	III	15	22,1±0,6	0,8	974	345,8	III	87,4±2,9
1	C <sub>1</sub>	10 С	III	13	24,4±0,7	0,7	756	282,5	III	91,0±2,9
Ослабленные древостои										
7	C <sub>2</sub>	10 С	III	15	25,8±0,8	0,7	508	247,6	III	55,3±3,9
3	C <sub>1</sub>	10 С	III	15	21,1±0,6	0,8	1273	408,6	III	56,7±3,5
4	C <sub>2</sub>	10 С	III	14	22,2±0,8	0,8	1515	515,1	III	57,2±5,3
6	B <sub>1</sub>	10 С	III	13	26,3±1,2	0,3	286	124,3	III	74,0±5,7
5	C <sub>2</sub>	10 С	III	18	27,4±0,9	0,5	536	353,5	II	75,8±4,7
Сильно ослабленные древостои										
8	C <sub>1</sub>	10 С	III	15	23,3±0,4	0,4	455	174,3	III	24,5±1,5

Оказалось, что в одну категорию «здоровые древостои» попадают насаждения сосны крымской, существенно отличающиеся по лесохозяйственным показателям:

✓ по производительности: от II до IV классов бонитета; от 164,9 до 523,2 м<sup>3</sup>/га запаса стволовой древесины;

✓ по средней высоте: от 11 до 16 м;

✓ по сомкнутости: от 0,4 до 0,9;

✓ по густоте: от 435 до 1333 шт./га.

В категории «ослабленные древостои» также отмечены существенно различающиеся лесные выделы. Сомкнутость крон может составлять от 0,3 до 0,8; бонитет – II или III класса; густота – от 286 до 1515 шт/га.

Использование для оценки состояния древостоев только категории жизненного состояния по известной общепринятой шкале может быть недостаточным для принятия объективных решений. Это должно быть очевидным не только при таксации эксплуатационных лесов, но и, например, насаждений рекреационного или ландшафтного значения.

Оценка ОЖС соснового древостоя на пробной площади 2 «здоровый» и оценка «здоровый низкополнотный древостой II класса бонитета» содержит различное количество информации. И наоборот, высокие лесотаксационные показатели, демонстрируемые древостоем долгое время, могут быть существенно снижены в показателе ОЖС – в случае, когда лесные площади пройдены сильным низовым пожаром. Влияние пожаров на сосновый древостой значительно возрастает в аридных условиях. Во время засушливого летне-осеннего сезона только мощная, неповрежденная огнем подстилка способна обеспечивать благоприятный водный баланс корнеобитаемого слоя почвы, что существенно повышает устойчивость древостоев сосны крымской.

## ВЫВОДЫ

1. В лесопарковом массиве, примыкающем к правому берегу Симферопольского водохранилища, в чистых сосновых насаждениях III класса возраста отмечены «здоровые», «ослабленные», «сильно ослабленные древостои», а также пустоши на месте бывших горельников сосновых древостоев. Благодаря проведенным санитарным уходам, основная часть площадей занята древостоями категорий «ослабленные» и «здоровые», незначительная часть площадей отнесена к категории «сильно ослабленные». Средний статистический

показатель индекса жизненного состояния древостоев составил  $69,0 \pm 6,5$  %, что соответствует категории «ослабленные».

2. Категория жизненного состояния «здоровый древостой» представлена в лесопарковом массиве низкополнотными и высокополнотными насаждениями от II до IV класса бонитета. В категории «ослабленный древостой» и «сильно ослабленный древостой» попали насаждения различной полноты, соответственно II–III и III класса бонитета.

### Список литературы

- Агапонов Н. Н. Путеводитель по объектам лесной мелиорации горного Крыма / Н. Н. Агапонов, А. И. Ковальский. – Симферополь, 2004. – 142 с.
- Агрокліматичний довідник по Автономній Республіці Крим (1986–2005 рр.) / О. І. Прудка і Т. І. Адаменко (ред.). – Симферополь: ЦГМ в АРК, 2011. – 344 с.
- Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев / В. А. Алексеев // Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51–57.
- Анучин Н. П. Лесная таксация / Н. П. Анучин. – М.: Лесная пром-сть, 1982. – 512 с.
- Багрова Л. А. Искусственные лесонасаждения в Крыму / Л. А. Багрова, Л. Я. Гаркуша // Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2009. – Вып. 20. – С. 134–145.
- Данчева А. В., Залесов С. В. Современное состояние высокополнотных сосняков рекреационного назначения в Баянаульском ГНПП / А. В. Данчева, С. В. Залесов // Лесной вестник. – 2017. – Т. 21, № 1. – С. 14–20.
- Коба В. П. Оценка таксационных характеристик роста *Pinus pallasiana* D. Don в естественных древостоях / В. П. Коба // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия: Биология, химия. – 2009. – Т. 22 (61). – № 3. – С. 63–67.
- Коба В. П. Некоторые особенности внутривидовой дифференциации *Pinus pallasiana* в связи с пирогенной адаптацией / В. П. Коба // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2011. – Вып. 5. – С. 47–51.
- Кобечинская В. Г. Влияние пирогенного фактора на искусственные сосновые насаждения Симферопольского района / В. Г. Кобечинская, И. П. Отурина, В. Л. Апостолов, А. Л. Томашевский // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2009. – Вып. 20. – С. 146–153.
- Ковылина О. П. Оценка жизненного состояния сосны обыкновенной в зоне техногенного загрязнения / О. П. Ковылина, И. А. Зарубина, А. Н. Ковылин // Хвойные бореальной зоны. – 2008. – Т. XXV, № 3–4. – С. 284–289.
- Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин – М. 1990. – 352 с.
- Лесной кодекс Российской Федерации от 4 декабря 2006 г. N 200-ФЗ // Российская газета. – № 4243. – 8 декабря 2006 г.
- Мелехов И. С. Лесоведение / И. С. Мелехов. – М.: Лесная пром-сть, 1980. – 406 с.
- Подгородецкий П. Д. Крым: Природа: Справочное издание / П. Д. Подгородецкий. – Симферополь: Таврия, 1988. – 192 с.
- Посохов П. П. Лесотипологические особенности степных предгорий Крыма / П. П. Посохов // Лесоводство и агролесомелиорация. – Вып. 6. – К.: Урожай, 1965. – С. 66–72.
- Рожков А. А. Оценка устойчивости и состояния лесов / А. А. Рожков // Лесоведение. – 2003. – № 1. – С. 66–72.
- Рожков А. А., Козак В. Т. Устойчивость лесов / А. А. Рожков, В. Т. Козак. – М.: Агропромиздат, 1989. – 239 с.
- Шамраев А. В. Оценка жизненного состояния лесных культур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в районах с разной техногенной нагрузкой в Южном Приуралье / А. В. Шамраев, А. А. Байкарова, Д. Н. Баталова [Электронный ресурс] // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. – 2013. – № 1 (5). – С. 55–60. Режим доступа свободный: <http://www.vestospu.ru>

**Boyko G.E., Gromenko V.M. Evaluation of the vital state of trees the pine Crimean (*Pinus pallasiana* D. Don) in the forest park east of the Simferopol water reservoir // Ekosystemy. 2016. Iss. 8 (38). P. 63–68.**

The categories of forest vital states, density, stock, bonitet in the Middle Age plantings of the Crimean pine (*Pinus pallasiana* D. Don) are determined in the forest park in the vicinity of the Simferopol reservoir. Most of the stands are classified as "weakened", and in productivity - to the third class of bonitet. The category "healthy stand" is represented in the forest-park massif by low-density and high-density plantings of II-IV class of bonitet. The main factor in the weakening of stands is creeping fires.

*Keywords:* *Pinus pallasiana* D. Don, Crimean pine, vital state of trees, bonitet class, density and stock of the stand.

Поступила в редакцию 15.12.2016 г.