

УДК 574.21:57.022

А. В. Шамраев  
А. А. Байкарова  
Д. Н. Баталова

### Оценка жизненного состояния лесных культур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в районах с разной техногенной нагрузкой в Южном Приуралье

В статье рассмотрены вопросы оценки относительного жизненного состояния лесных культур сосны обыкновенной в пригородной зоне г. Кумертау (Республика Башкортостан) и в Троицком охотничьем заказнике Тюльганского района (Оренбургская область). В качестве основных параметров выбраны морфологические показатели. Отмечено влияние генезиса насаждений на жизненное состояние деревьев.

**Ключевые слова:** сосна обыкновенная, морфологические показатели, техногенное загрязнение, жизненное состояние.

В настоящее время оценка качества природной среды осуществляется в мировой практике на основе экологического мониторинга, важнейшей частью которого является биологический мониторинг. При осуществлении последнего используется широкий набор методических приемов. Большинство исследователей отдает предпочтение фитоиндикации, основанной на изучении уровня антропогенного воздействия по реакции растительных объектов [4, 8].

Важнейшей составной частью экологического мониторинга окружающей природной среды является биомониторинг — система наблюдений, оценки и прогноза различных изменений в биоте, вызванных факторами антропогенного происхождения. Биомониторинг делает возможной прямую оценку качества среды и является одним из уровней последовательного процесса изучения здоровья экосистемы. Основной задачей биологического мониторинга является наблюдение за уровнем загрязнения биоты с целью разработки систем раннего оповещения, диагностики и прогнозирования. Главными этапами деятельности при разработке систем раннего оповещения являются отбор подходящих природных объектов и создание автоматизированных систем, способных с достаточно большой точностью выявлять «отклик» организма на загрязнение среды, в которой он находится, определение регламента, согласование методик, проектирование и эксплуатация сети мониторинга.

Методами биоиндикации и биотестирования определяется присутствие в окружающей среде того или иного загрязнителя по наличию или состоянию определенных организмов, наиболее чувствительных к изменению экологической обстановки, т.е. обнаружение и определение биологически значимых антропогенных нагрузок на основе реакции на них живых организмов и их сообществ [7]. Таким образом, применение биологических методов для оценки среды подразумевает выделение видов животных или растений, чутко реагирующих на тот или иной тип воздействия. Методом биоиндикации с использованием подходящих индикаторных организмов в определенных условиях может осуществляться качественная и количественная оценка (без определения степени загрязнения) эффекта антропогенного и естественного влияния на окружающую среду. Биологические методы помогают диагностировать негативные изменения в природной среде при низких концентрациях загрязняющих веществ [3].

Оценка жизненного состояния сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) базируется на методе биоиндикации. Общеизвестно, что она является видом, реагирующим на за-

© Шамраев А. В., Байкарова А. А., Баталова Д. Н., 2013

грязнение среды обитания продуктами техногенеза. В связи с этим сосна обыкновенная представляет собой удобный объект для биоиндикации уровня загрязнения в любом районе. Реакции *Pinus sylvestris* на наличие загрязняющих веществ в воздухе и почве неспецифичны и отражают общий уровень загрязнения среды химическими веществами различной природы. Для оценки химической нагрузки на фитоиндикатор используют разные его признаки (характеристики). Самым распространенным и наиболее простым в исполнении является морфологический подход [6]. Информативным признаком определенного уровня загрязнения атмосферы является состояние хвои: изменение окраски (хлороз, пожелтение), преждевременное увядание хвои и дефолиация, время жизни, наличие некротических пятен [1]. При этом форма и цвет некротического пятна является специфической реакцией на определенный вид загрязнения, а доля пораженной поверхности хвоинки может быть использована для количественной оценки реакции фитоиндикатора.

Целью работы является сравнение жизненного состояния лесных культур сосны в условиях разной степени техногенной нагрузки. При этом была сформулирована гипотеза, что высокий уровень техногенной нагрузки должен выступать в качестве аргумента функции жизнестойкости состояния древостоев. Исследования проводились в пригородной зоне г. Кумертау (Республика Башкортостан) и в Троицком охотничьем заказнике Тюльганского района (Оренбургская область). Эти районы испытывают различную техногенную нагрузку. В качестве объекта использованы насаждения сосны обыкновенной, достаточно широко представленные в Южном Предуралье и обладающие специфичной биотой [9].

В соответствии с целью исследований были поставлены следующие задачи:

- сравнить биометрические показатели насаждений сосны обыкновенной на пробных площадях, находящихся в условиях техногенного воздействия разного уровня;
- на основании методики В. А. Алексеева оценить состояние лесных культур сосны;
- проанализировать причины различий в жизненном состоянии деревьев сосны.

Объектами исследований являются два локалитета насаждений сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), произрастающих на промышленных отвалах Кумертауского бурогольного разреза (КБР), один локалитет на г. Уральской (окрестности г. Кумертау, Башкортостан) и два локалитета насаждений на территории Троицкого охотничьего заказника Тюльганского района.

Источником техногенного воздействия на лесные породы сосны в пригородной зоне г. Кумертау является развитая химическая и нефтехимическая промышленность (промышленные отвалы). Отвалы Кумертауского бурогольного разреза представляют собой грунты с высоким содержанием токсичных компонентов [5].

**Материалы и методика исследований.** Для реализации намеченных задач в полевой период 2012 г. в лесных культурах проведено детальное обследование деревьев сосны обыкновенной. Обследование проводили по общепринятой методике на пяти пробных площадях (20×20 м), заложенных на большом расстоянии друг от друга, отличающихся уровнем антропогенного воздействия. На каждой пробной площадке обследовали 100 деревьев. Первоначально на каждой пробной площадке делали лесоводственно-таксационное описание насаждения, используя глазомерную и инструментальную таксацию. При оценке жизненного состояния (ОЖС) в качестве основных параметров выбраны интегральные показатели: густота кроны, наличие мертвых сучьев на стволе и степень повреждения листьев (площадь некрозов, хлорозов, пятнистостей и объеданий). Учитывалось наличие морозобойных трещин, раневых течей, суховершинности, грибных заболеваний.

Категорию состояния деревьев оценивали глазомерно. Последующую оценку состояния лесных культур на пробных площадях производили расчётным путём по общепринятой в лесозащитной практике методике В. А. Алексеева [1].

При перечёте деревьев на пробной площади у каждого экземпляра определялись диаметр (см) мерной вилкой и высота (м) высотомером. Визуально с помощью бинокля БПЦ 7×50 определялись густота кроны (в процентах от нормальной густоты), наличие мертвых сучьев на стволе (в процентах от общего количества сучьев на стволе) и степень повреждения листьев (площадь некрозов, хлорозов, пятнистостей и объеданий в процентах от общей площади ассимиляционного аппарата).

Относительное жизненное состояние (ОЖС) насаждений определяли по следующей шкале: здоровое насаждение, ослабленное, сильно ослабленное и полностью разрушенное. Для определения ОЖС деревьев была использована вспомогательная таблица 1, кроме того, также рассчитывали объем стволов деревьев на пробной площади.

Категория жизненного состояния отдельного дерева определялась по вспомогательной таблице 1.

Таблица 1

Вспомогательная таблица для определения категорий деревьев

Категория дерева	Диагностические признаки		
	Густота кроны, %	Наличие мертвых сучьев, %	Степень повреждения хвои, %
Здоровое	85—100	0—15	0—10
Ослабленное	55—85	15—45	10—45
Сильно ослабленное	20—55	45—65	45—65
Отмирающее	0—20	70—100	70—100
Сухое	0	100	нет хвои

Дерево относится к той категории, на которую указывают либо все три показателя, либо два из трех. Если все три показателя указывают на принадлежность дерева к различным категориям жизненного состояния, то все признаки рассматриваются в комплексе, определяется суммарное повреждение, при этом большое внимание уделяется степени повреждения листьев.

После суммирования количества стволов деревьев по категориям производится оценка относительного жизненного состояния всего насаждения по следующей формуле [1]:

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

где  $L_n$  — относительное жизненное состояние древостоя, рассчитанное по числу деревьев;  $n_1$  — число здоровых деревьев;  $n_2$  — число ослабленных;  $n_3$  — сильно ослабленных;  $n_4$  — количество отмирающих деревьев лесообразователя на пробной площади (или 1 га);  $N$  — общее число деревьев (включая сухостой) на пробной площади или 1 га.

При показателе от 100 до 85% жизненное состояние древостоя оценивается как здоровое, при 79—50% древостой считается ослабленным, при 49—20% — сильно ослабленным, при 19% и ниже — полностью разрушенным [1].

**Результаты и обсуждение.** Оценка заключается в выведении величины, позволяющей сравнивать и интерпретировать данные описаний.

ПП1 — пробная площадь 1 — посадка сосны на промышленных отвалах в пригородной зоне г. Кумертау (Башкортостан).

ПП2 — пробная площадь 2 — посадка сосны на промышленных отвалах в пригородной зоне г. Кумертау (Башкортостан).

ПП3 — пробная площадь 3 — посадка сосны на г. Уральской (Башкортостан).

ПП4 — пробная площадь 4 — посадка сосны в Троицком охотничьем заказнике Тюльганского района (Оренбургская область).

ПП5 — пробная площадь 5 — посадка сосны в Троицком охотничьем заказнике Тюльганского района (Оренбургская область).

На рисунке 1 представлены величины ОЖС изученных сосновых насаждений.

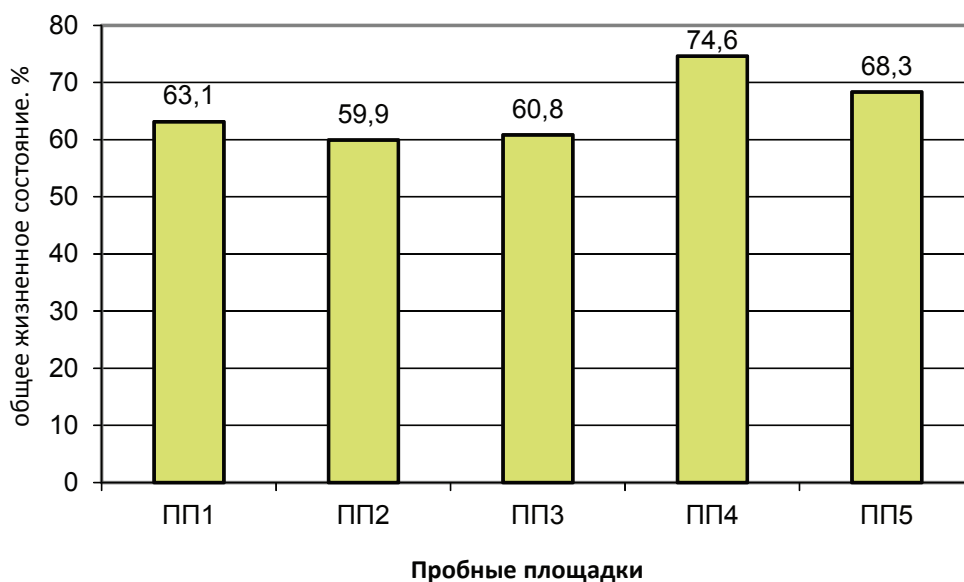


Рис. 1. Жизненное состояние деревьев в изученных насаждениях сосны

Анализ полученных данных показывает, что жизненное состояние всех изученных древостоев достаточно высокое; при этом несколько выше показатели для древостоев, находящихся в пределах Тюльганского района Оренбургской области. По средним показателям наименьшая жизненность отмечена в насаждениях, сформированных на отвалах КБР; максимальная — в насаждениях Троицкого заказника.

Анализ показателей жизненности и сопутствующих данных позволил сгруппировать изученные насаждения в ряд кластеров:

- 1) насаждения, произрастающие на отвалах КБР; характеризуются пониженной жизненностью, существенной изреженностью, низким бонитетом;
- 2) насаждения, произрастающие на горе Уральской (окрестности г. Кумертау); средний уровень жизненности, высокая полнота древостоя, относительно высокий бонитет;
- 3) насаждения Троицкого заказника (Тюльганский район Оренбургской области); сравнительно высокий класс жизненности, средняя полнота, высокий бонитет.

Воздействие загрязняющих веществ и тяжелых металлов отрицательно сказывается на относительном жизненном состоянии леса, а в условиях заказника наблюдается влияние естественных факторов (эндогенные и низовые пожары, высокая загущенность насаждений, наличие чesок млекопитающих, зоны рекреации), которые отрицательно сказываются на ОЖС леса.

Анализируя общую картину жизненного состояния древостоя, можно отметить, что он подвергается воздействию техногенного характера и естественных факторов, в связи с этим наблюдается снижение жизнеспособности пород сосны и ухудшение выполнения экологических функций, связанных с аккумуляцией вредных веществ, находящихся в атмосфере и в почве.

**Заключение.** В условиях промышленных отвалов и заказника относительное жизненное состояние насаждений сосны обыкновенной оценивается как «ослабленный дре-

востой». Сравнение ОЖС сосны в разных условиях показало, что деревья, находящиеся на отвалах, являются более ослабленными, чем древостой в естественных условиях в заказнике и на г. Уральской, а также что значения ОЖС сосны в условиях повышенной техногенной нагрузки меньше ОЖС древостоя, произрастающего на территории заказника.

#### Список использованной литературы

1. Алексеев В. А. Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. Л. : Наука, Ленингр. отд-е, 1990. 197 с.
2. Баталов А. А., Мартынянов Н. А., Горюхин О. Б. Сосна и лиственница в системе промышленного фитофильтра // Вопросы ограничения циркуляции загрязняющих веществ в объектах окружающей среды : тез. докл. Уфа, 1984. С. 25—26.
3. Буйволов Ю. А., Кравченко М. В., Боголюбов А. С. Методика оценки жизненного состояния леса по сосне. М. : Экосистема, 1998. 25 с.
4. Бусько Е. Г., Сидорович Е. А., Рупасова Ж. А. Техногенное загрязнение лесных экосистем Беларуси. Мн., 1995. 319 с.
5. Ведерников К. Г. Лесная рекультивация и восстановление природных компонентов на отвалах бурогольных разработок в лесостепной зоне // Молодые ученые Волго-Уральского региона на рубеже веков : материалы юбилейной научной конференции молодых ученых. Уфа : БГУ, 2001. Т. 1. С. 32.
6. Захаров В. М. [и др.]. Здоровье среды: методика оценки. М. : ЦЭПР, 2000. 65 с.
7. Пикулин А. В. [и др.]. Экологическая обстановка в городе Перми и его окрестностях // Экологический вестник России. 2005. № 12. С. 47—55.
8. Пшеничникова Л. С. Биоиндикация лесных экосистем : учеб. пособие для студентов. Красноярск : СибГТУ, 2004. 111 с.
9. Сафонов М. А., Маленкова А. С. Дереворазрушающие грибы искусственных хвойных насаждений в Южном Приуралье // Вестник Оренбургского государственного университета. 2011. № 12(131). С. 140—143.

Поступила в редакцию 15.02.2013 г.

**Шамраев Александр Владимирович**, кандидат биологических наук, доцент  
Оренбургский государственный университет  
460000, Российская Федерация, г. Оренбург, пр-т Победы, 13  
E-mail: user\_55@mail.ru

**Байкарова Анна Алексеевна**, студент  
Оренбургский государственный университет  
460000, Российская Федерация, г. Оренбург, пр-т Победы, 13.  
E-mail: anka-007-91@mail.ru

**Баталова Дарья Николаевна**, студент  
Оренбургский государственный университет  
460000, Российская Федерация, г. Оренбург, пр-т Победы, 13.  
E-mail: forever2791@mail.ru

**A. V. Shamraev**  
**A. A. Bajkarova**  
**D. N. Batalova**

#### **Evaluation of life state of forest cultures of *Pinus sylvestris* L. in the areas with different anthropogenic pressure in the Southern Urals**

The paper considers the issue of assessment of relative life status of pine forest cultures in the suburban zone of Kumertau (Bashkortostan) and in the Troitsky hunting reserve of the Tyulgan district (Orenburg region).

Morphological indicators were selected as main parameters. The influence of plants genesis on the living state of trees is marked.

**Key words:** pine, morphological indices, anthropogenic pollution, living state of trees.

***Shamraev Alexander Vladimirovich***, Candidate of Biological Sciences, Assistant Professor  
Orenburg State University  
460000, Russian Federation, Orenburg, prospect Pobedy, 13  
E-mail: user\_55@mail.ru

***Bajkarova Anna Alexeevna***, Student  
Orenburg State University  
460000, Russian Federation, Orenburg, prospect Pobedy, 13.  
E-mail: anka-007-91@mail.ru

***Batalova Darya Nikolayevna***, Student  
Orenburg State University  
460000, Russian Federation, Orenburg, prospect Pobedy, 13.  
E-mail: forever2791@mail.ru