

DOI 10.22363/2313-2310-2020-28-2-142-152

УДК 574.3

Научная статья

## Оценка жизненного состояния сосны обыкновенной в районе расположения полигона твердых коммунальных отходов «Жирошкино»

Ю.И. Баева<sup>1</sup>, К.Р. Камалетдинова<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Российский университет дружбы народов,  
Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6

<sup>2</sup>Российский государственный социальный университет,  
Российская Федерация, 129226, Москва, ул. Вильгельма Пика, д. 4, стр. 1

\*camilja@mail.ru

**Аннотация.** В работе с помощью метода биоиндикации проведена оценка общего жизненного состояния хвойных фитоценозов, произрастающих на различном удалении (0,25, 0,75, 1,4, 2,4 км) от полигона твердых коммунальных отходов (ТКО) «Жирошкино» (Московская область, Домодедовский район). Объект исследования – сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) как наиболее чувствительный к действию поллютантов и часто используемый на территории России фитоиндикатор. В качестве диагностических показателей выбраны состояние генеративных органов (количество старых и новых шишек, прирост побега), класс дефолиации и депигментации; определена категория жизненного состояния и рассчитан индекс состояния древостоя. Установлено, что закрытые объекты захоронения отходов производства и потребления оказывают негативное воздействие на древостой сосны обыкновенной. Так, деревья, произрастающие на расстоянии 250 м от полигона в пределах его санитарно-защитной зоны, по индексу состояния древостоя охарактеризованы как «сильно ослабленные». При удалении от объекта захоронения ТКО зафиксирована тенденция увеличения количества здоровых деревьев в структуре фитоценозов, а их жизненное состояние оценено как «ослабленный древостой». Индекс состояния древостоя, классы дефолиации и депигментации, количество генеративных органов достигли контрольных значений (Кузьминский лесопарк, преобладающая категория «ослабленные деревья») на расстоянии 2,4 км от полигона ТКО. Однако, значения данных показателей значительно ниже фоновых (Приокско-Террасный заповедник, преобладающая категория «здоровые деревья») для всех изученных хвойных фитоценозов. Сделан вывод о возможности применения метода биоиндикации с использованием морфологических признаков сосны обыкновенной в качестве экспресс-метода оценки негативного воздействия объектов захоронения ТКО на окружающую среду.

**Ключевые слова:** сосна обыкновенная, оценка жизненного состояния, морфологические показатели, полигон твердых коммунальных отходов, биоиндикация

## Введение

Проблема обращения с отходами производства и потребления – одна из наиболее актуальных экологических проблем современной России. Ежегодно на территории Российской Федерации образуется порядка 55–60 млн т твердых коммунальных отходов (ТКО), в Москве – 5,5 млн т, а в Московской области – около 5 млн т. При этом основным способом их утилизации (90 %) является размещение и захоронение на полигонах, в карьерах, на санкционированных и стихийных свалках [1–3].

Объекты размещения отходов, даже не используемые в течение длительного времени, являются потенциальными источниками негативного воздействия на компоненты окружающей природной среды. Основным загрязнителем атмосферного воздуха и почвенного покрова вблизи полигонов и свалок является свалочный газ (биогаз), который образуется из органической части отходов в анаэробных условиях в результате жизнедеятельности метаногенных бактерий. Это смесь более чем пятидесяти газовых компонентов, основными из которых являются метан (46–66 %), диоксид углерода (35–55 %), аммиак, оксиды азота и сероводород [4]. При этом потенциальная газопродуктивность мусорных масс составляет 280–300 м<sup>3</sup> на тонну ТКО, а ареал рассеяния компонентов свалочного газа с полигона достигает 2,5 км [5; 6].

Следует учитывать также, что разложение отходов сопровождается выделением тепла. А это наряду с тепловым загрязнением окружающей среды может приводить к самовозгоранию мусора, которое проявляется как в виде поверхностных пожаров, так и в виде скрытого горения в глубоких горизонтах свалочного тела. При таком горении в атмосферу выделяется целый комплекс токсичных веществ, в том числе такие стойкие органические загрязнители, как диоксины и полихлорированные бифенилы [7; 8].

Загрязнение почвенного покрова в зоне влияния объектов размещения отходов обусловлено также образованием фильтрата, который содержит в себе растворенные и взвешенные токсичные органические и неорганические вещества – хлориды, сульфаты, нитраты, ПАВ, нефтепродукты, тяжелые металлы и их производные [9].

Деятельность по размещению, хранению и захоронению отходов производства и потребления негативно сказывается и на состоянии биоценозов. Так, оксид углерода, оксиды азота и серы в составе свалочного газа способны вызывать необратимые изменения в клетках и тканях растений, которые внешне проявляются в виде хлороза (побледнения листьев и хвои вследствие разрушения хлорофилла), некроза (отмирание тканей листовой пластины и ее побурение), дефолиации, угнетения роста и развития растения [10–16]. Повышенное содержание тяжелых металлов в почве и грунтовых водах также оказывают угнетающее действие на жизнедеятельность растений, приводит к дисбалансу компонентов питания, нарушению синтеза и функций многих биологически активных соединений: ферментов, витаминов, гормонов [17]. Фитотоксический эффект оказывают и продукты горения свалочного тела. Так полихлорированные бифенилы даже при их содержании в почвах в концентрациях намного ниже ПДК снижают энергию прорастания семян, сокращают длину наземной части и, соответственно, биомассу растений, снижают репродуктивный потенциал [18].

Целью настоящей работы явилась оценка состояния окружающей среды в зоне влияния закрытого полигона ТКО «Жироскино» Домодедовского района Московской области по жизненному состоянию деревьев на примере сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.).

### Объекты и методы исследования

Оценка состояния деревьев *Pinus sylvestris* проводилась на четырех пробных площадках, заложенных на различном удалении от полигона ТКО «Жироскино», с учетом среднегодовой розы ветров Москвы и Московской области: 250, 750, 1400 и 2400 м. В качестве контрольной территории, на которой исключено негативное влияние объекта захоронения ТКО, но сохранены все остальные потенциальные источники загрязнения, был выбран Кузьминский лесопарк. В качестве фоновой, то есть «условно чистой», территории выступил Приокско-Террасный заповедник в силу своей удаленности от потенциальных источников атмосферного загрязнения. Согласно классификации Международного союза охраны природы (МСОП, IUCN) данный заповедник относится к категории IA. Strict nature reserve – строгий природный резерват (государственный природный заповедник), и его территория сохраняется в качестве эталона природы южного Подмосковья. При этом ближайшие к заповеднику полигоны ТКО «Лесная», «Сьяново» и «Жерновка» расположены на расстоянии порядка 10–20 км, что исключает их как прямое, так и косвенное воздействие на биоценозы особо охраняемой природной территории [19]. На каждой пробной площадке площадью 1 га случайным образом было выбрано по двадцать четыре дерева.

Таблица 1

**Классы повреждения сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) по степени дефолиации и депигментации кроны, количеству шишек и приросту побегов**

Класс повреждения	Степень дефолиации, %	Степень депигментации, %	Количество шишек, шт	Прирост побегов, см
0 класс	0–10	0–10	очень много	более 15
1 класс	10–25	10–25	много	10–15
2 класс	25–60	25–60	несколько	5–10
3 класс	более 60	более 60	нет	менее 5

Table 1

**Damage classes of *Pinus sylvestris* by the degree of defoliation and depigmentation of crowns, number of cones and growth of shoots**

Damage class	Degree of defoliation, %	Degree of depigmentation, %	Number of cones, pieces	The growth of shoots, cm
The 0 class	0–10	0–10	very many	more than 15
The 1 <sup>st</sup> class	10–25	10–25	many	10–15
The 2 <sup>nd</sup> class	25–60	25–60	a few	5–10
The 3 <sup>rd</sup> class	more than 60	more than 60	no	less than 5

Общее жизненное состояние (ОЖС) деревьев определялось в соответствии с методикой организации и проведения работ по мониторингу лесов европейской части России по программе ICP-Forest (методика ЕЭК ООН) по следующим показателям: классы дефолиации и пожелтения кроны, количе-

ство шишек и прирост побегов (табл. 1) [16]. Категория жизненного состояния сосны обыкновенной присваивалась по методике изучения лесных сообществ В.А. Алексеева (1989) (табл. 2).

Индекс состояния древостоя рассчитывался по формуле

$$Iv = \frac{n1+0,7n2+0,4n3+0,1n4}{n},$$

где  $Iv$  – индекс жизненного состояния древостоя;  $n1, n2, n3, n4$  – количество здоровых, ослабленных, сильно ослабленных и отмирающих деревьев;  $n$  – общее число деревьев.

Таблица 2

Категории жизненного состояния деревьев

Балл ОЖС	Категория жизненного состояния	Признаки повреждения
0	Здоровое дерево	Не подвержено никаким изменениям кроны и ствола; крона густая, зеленая хвоя, прирост нормальный для текущего года; лишайник на стволах хорошо развит, без следов повреждения
1	Поврежденное (ослабленное) дерево	Заметно снижение густоты кроны (30–40 %); хвоя повреждена насекомыми (более 6 %), крона светло-зеленого цвета; прирост уменьшен меньше, чем наполовину
2	Сильно поврежденное (сильно ослабленное) дерево	Снижение густоты кроны до 70 %; хвоинки поражены насекомыми; признаки некроза и хлороза; резко снижен размер прироста
3	Усыхающее дерево	Снижение густоты кроны до 20 % и меньше; верхние ветви сухие и усыхающие; хвоинки светло-зеленого, желтого, оранжевого цвета; присутствуют некрозы
4	Свежий сухостой	Дерево, погибшее в течение последнего года; на кроне не опавшие сухие хвоинки; частично заселено деревоокрашивающими грибами и вредителями стволов
5	Старый сухостой	Дерево, погибшее в течение прошлых лет; ветви и кора утрачены; полностью заселено деревоокрашивающими грибами и вредителями стволов

Table 2

Tree life status categories

Class of the vital state	Life status categories	Signs of damage
0	Healthy tree	Not subject to any changes in the crown and trunk; dense crown, green needles, normal growth for the current year; the lichen on the trunks is well developed, with no signs of damage
1	Damaged (weakened) tree	Markedly reduced crown density (30–40%); the needles are damaged by insects (more than 6%), the crown is light green in color; growth reduced by less than half
2	Badly damaged (heavily weakened) tree	Reducing crown density to 70%; needles struck by insects; signs of necrosis and chlorosis; growth rate sharply reduced
3	Drying tree	Reducing crown density to 20% or less; the upper branches are dry and drying out; needles of light green, yellow, orange; necrosis present
4	Fresh dead wood	A tree that has died in the last year; on the crown are not fallen dry needles; partially populated by wood-staining fungi and pests of trunks
5	Old dead wood	A tree that has died during the past years; branches and bark are lost; completely inhabited by wood-coloring mushrooms and pests of the trunks

При  $Iv$ , равном 1,7–0,8, состояние древостоя оценивалось как здоровое; при  $Iv = 0,79–0,5$  – ослабленное (поврежденное); при  $Iv = 0,49–0,2$  – сильно ослабленное (сильно поврежденное); при  $Iv = 0,19–0$  – разрушенное (полностью деградированное) [17].

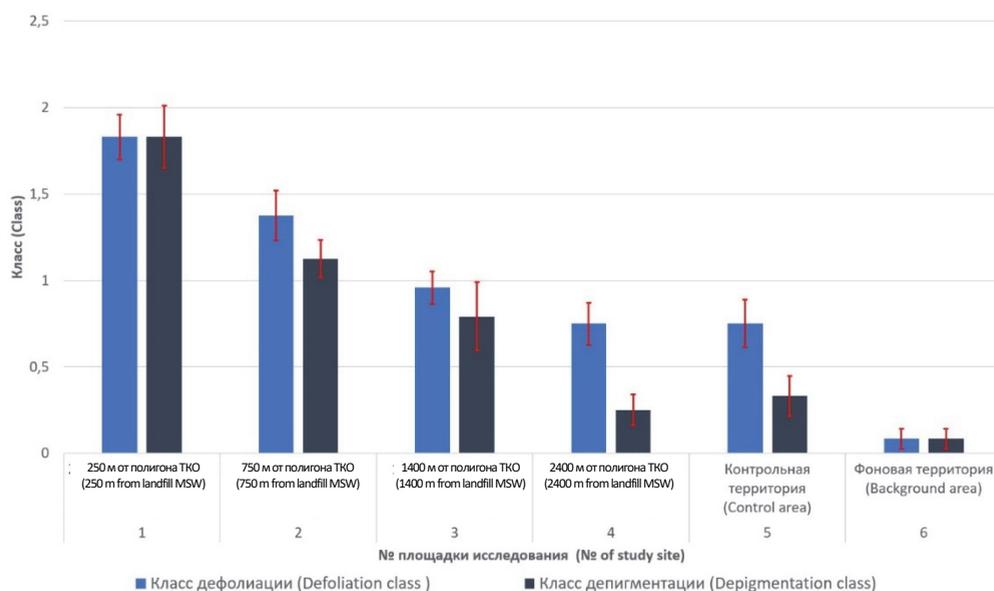
Статистическая обработка данных проводилась с помощью программы Microsoft Excel.

### Результаты исследования и их обсуждение

Результаты проведенных исследований показали, что полигон ТКО «Жи-рошкино» оказывает негативное воздействие на состояние фитоценозов, представленных сосной обыкновенной (*Pinus sylvestris*). Классы дефолиации и депигментации деревьев в зоне влияния полигона достоверно выше (1–2 класс) по сравнению с контрольной (0–1 класс) и фоновой территориями (0 класс) (рис. 1).

У деревьев, произраставших рядом с полигоном ТКО, снижено общее количество генеративных органов (шишек) по сравнению с контрольной и фоновой площадками. При этом также отмечена тенденция увеличения их количества при удалении от полигона (рис. 2).

Кроме того, у сосен вблизи полигона на фоне снижения общего количества шишек по сравнению с контрольной и фоновой площадками наблюдалось преобладание «старых» (раскрывшихся) шишек над «новыми» (не раскрывшимися), что также свидетельствовало об их угнетенном состоянии.

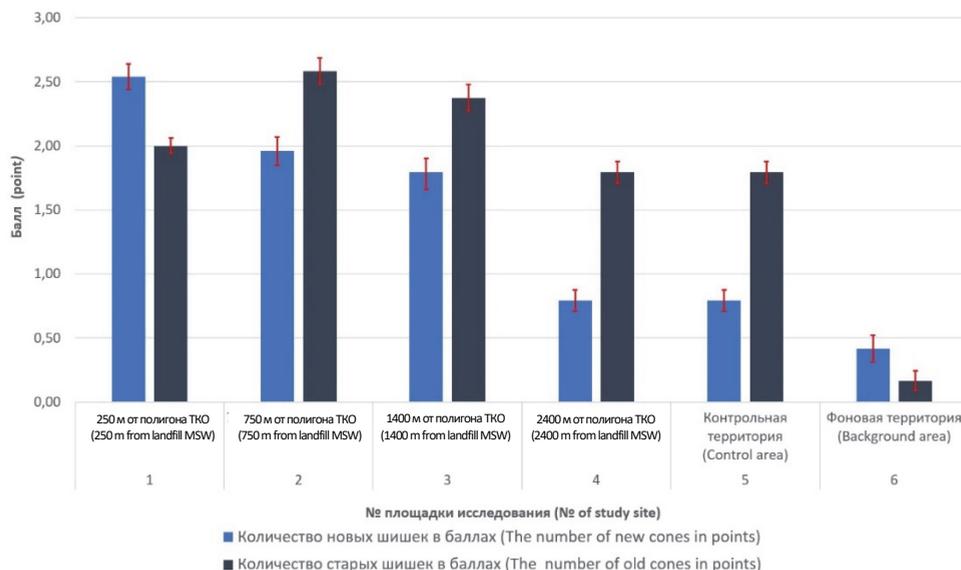


**Рис. 1.** Определение класса дефолиации и депигментации крон деревьев на исследуемых площадках ( $p < 0,05$ )

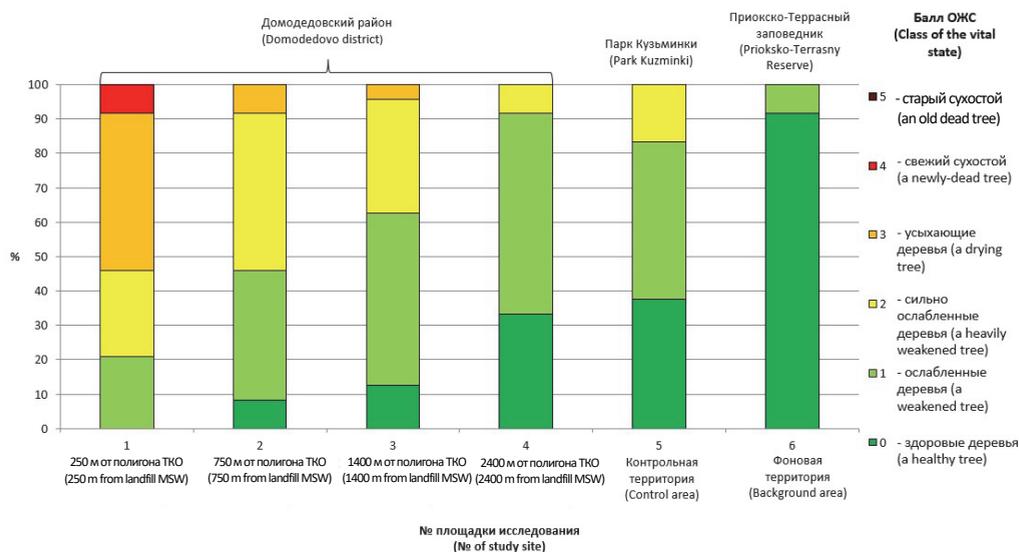
[Figure 1. Determination of the class of defoliation and depigmentation of tree crowns at the study sites ( $p < 0,05$ )]

Баллы общего жизненного состояния древостоя, определенные по комбинации классов дефолиации и депигментации крон деревьев, а также по состоянию генеративных органов показаны на рис. 3. Как видно из рисунка, на всех исследуемых пробных площадках присутствовали деревья с разными баллами ОЖС. Однако их соотношение различалось и напрямую зависело от расстояния до полигона захоронения отходов. Так, на расстоянии 250 м отмечено преобладание «усыхающих» деревьев с баллом ОЖС, равном 3, а также наличие «свежего сухостоя» при полном отсутствии «здоровых» де-

ревьев. По мере удаления от источника загрязнения наблюдалось снижение количества усыхающих деревьев и увеличение доли ослабленных и здоровых деревьев.



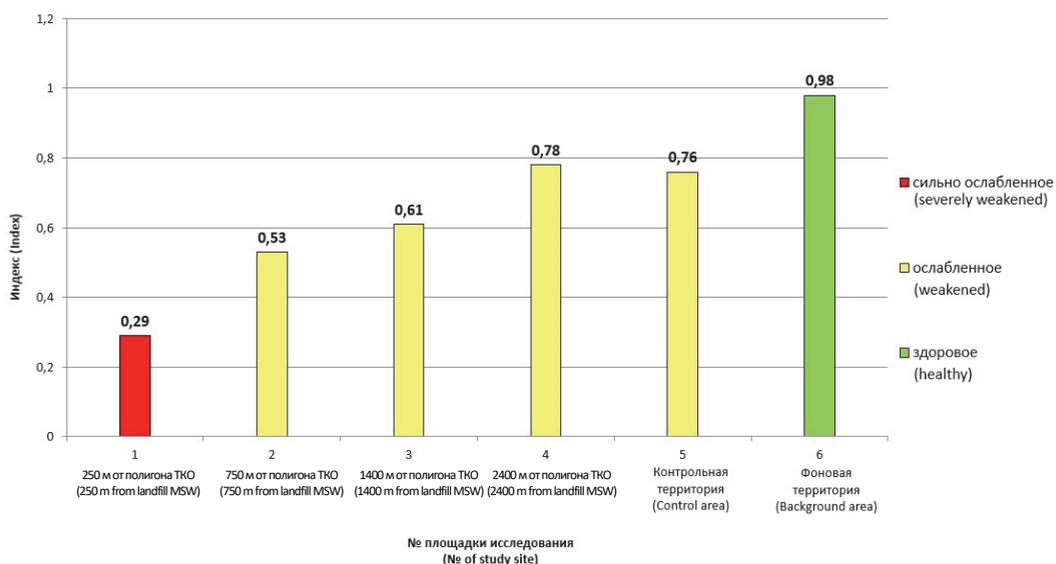
**Рис. 2.** Оценка состояния генеративных органов сосны обыкновенной на исследуемых площадках ( $p < 0,05$ )  
**[Figure 2.** Evaluation of the state of the generative organs of *Pinus sylvestris* at the studied sites ( $p < 0,05$ )



**Рис. 3.** Общее жизненное состояние *Pinus sylvestris* на исследуемых площадках  
**[Figure 3.** General vitality of *Pinus sylvestris* at the study sites]

На контрольной площадке в Кузьминском лесопарке количество деревьев, обладающих 2-м классом ОЖС (сильно ослабленные деревья), превышало аналогичные значения на пробной площадке № 4, что, по-видимому, обусловлено более интенсивной рекреационной нагрузкой на территории парка. Фоновая территория отличалась преобладанием «здоровых» деревьев (91,7 %).

Результаты расчета индекса жизненного состояния древостоев представлены на рис. 4. Деревья, произрастающие на расстоянии 250 м от полигона в пределах его санитарно-защитной зоны, по индексу состояния древостоя характеризовались как сильно ослабленные. При удалении от полигона ТКО наблюдалось постепенное увеличение данного показателя, что свидетельствовало об увеличении в структуре биоценозов количества здоровых деревьев. Значения индекса состояния древостоя, класса дефолиации и депигментации, количества генеративных органов достигали контрольных (Кузьминский лесопарк) при удалении от полигона ТКО на расстояние 2,4 км. Однако данные показатели значительно ниже фоновых значений (Приокско-Террасный заповедник) на всех изученных площадках.



**Рис. 4.** Индекс состояния древостоя на исследуемых площадках  
**[Figure 4.** Tree state index on the investigated sites]

Полученные в ходе исследования результаты полностью подтверждаются литературными данными. Так, в работе М.М. Комбарова и Е.В. Грачева (2013) установлена «нулевая» выживаемость растений, рекомендуемых для биологического этапа рекультивации, в условиях воздействия жидкой фракции полигона ТБО. Р.Х. Мамаджановым (2016) выявлено, что растения, произрастающие вблизи специального сооружения, предназначенного для изоляции и обезвреживания ТБО, оказались самыми чувствительными к загрязнению, и по мере отдаления от него состояние растительности улучшается [18; 19].

### Заключение

Объекты размещения отходов производства и потребления оказывают негативное воздействие на окружающую среду на протяжении всего жизненного цикла. Практически все компоненты экосистем (как абиотические, так и биотические) существующие вблизи или вокруг свалок и полигонов ТКО, в той или иной мере подвергаются деградации даже после прекращения приема отходов объектами их захоронения. При этом в качестве наиболее чувствительных и репрезентативных индикаторов состояния «нарушенной» среды обитания выступают растения.

К числу древесных пород, наиболее часто используемых в целях биомониторинга, относится сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris L.*). Фитоиндикационными показателями в сосновых древостоях, как правило, служат процентное соотношение некротной и хлорозной хвои, ее преждевременное увядание и опадение, состояние генеративных органов и ростовых почек на побегах. А степень антропогенного влияния оценивается по общему жизненному состоянию фитоценоза.

В результате проведенных исследований установлено достоверное улучшение жизненного состояния древостоя сосны обыкновенной по мере удаления от полигона ТКО «Жирошкино». Так, «сильно поврежденные» деревья, произрастающие в зоне непосредственного влияния полигона (0,25 км), с увеличением расстояния от места захоронения отходов сменились «ослабленным» древостоем. При этом количество здоровых деревьев в структуре фитоценоза достигло контрольных значений на расстоянии 2,4 км.

Таким образом, методы биоиндикации, основанные на изучении морфологических признаков сосны обыкновенной, позволяют оперативно оценить интенсивность и масштабы негативного воздействия объектов захоронения ТКО на окружающую среду. Кроме того, благодаря продолжительному существованию ассимиляционных органов сообщества хвойных пород деревьев надежно характеризуют изменения среды обитания за длительные периоды времени.

### Список литературы

- [1] Алимов Р., Артамонов Д. Мусорное кольцо вокруг Москвы / Гринпис России. 2015. URL: [http://www.greenpeace.org/russia/Global/russia/report/toxics/obsor\\_othodi\\_msk.pdf](http://www.greenpeace.org/russia/Global/russia/report/toxics/obsor_othodi_msk.pdf) (дата обращения: 19.02.2020).
- [2] Экологическая обстановка на территории Московской области. URL: <http://presidentsovet.ru/files/88/19/881958daa6b993a3cb57eeceb4bbff0.pdf> (дата: обращения: 19.02.2020).
- [3] Сапожникова Г.П. Конец «мусорной цивилизации»: пути решения проблемы отходов. М.: Оксфам, 2010. 108 с.
- [4] Абрамов Н.Ф., Вайсман Я.И., Максимова С.В. и др. Рекомендации по расчету образования биогаза и выбору систем дегазации полигонов захоронения твердых бытовых отходов. М.: Госстрой РФ, 2003. 27 с.
- [5] Подлипский И.И. Эколого-геологическая характеристика полигонов бытовых отходов и разработка рекомендаций по рациональному природопользованию: автореф. дис. ... к. г.-м. н. СПб., 2010. 22 с.
- [6] Балахчина Т.К. Оценка воздействия свалочного газа с полигонов твердых бытовых отходов на человека // Физиология. Медицина. Экология человека. 2012. № 2. С. 41–57.
- [7] Баева Ю.И. Оценка влияния полигонов ТБО на загрязнение почв ПХБ (на примере полигона ТБО «Жирошкино» городского округа Домодедово) // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2013. № 4. С. 68–78.
- [8] Коробко В.И., Бычкова В.А. Твердые бытовые отходы. Экономика. Экология. Предпринимательство: монография. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. 131 с.
- [9] Рекомендации по сбору, очистке и отведению сточных вод полигонов твердых бытовых отходов. М.: Госстрой РФ, 2003. 45 с.
- [10] Мэннинг У. Дж., Федер У.А. Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений. М.: Гидрометеиздат, 1985. 143 с.
- [11] Ярмишко В.Т. Сосна обыкновенная и атмосферное загрязнение на европейском Севере. СПб.: Изд-во НИИ химии СПбГУ, 1997. 210 с.
- [12] Букач В.А., Григорьев А.И., Мельникова О.Ю. Индикация состояния экосистем урбанизированных территорий юга Западной Сибири: монография. Омск: ОмИПП, 2005. 174 с.
- [13] Опекунова М.Г. Биоиндикация загрязнений: учебное пособие. 2-е изд. СПб.: СПбГУ, 2016. 299 с.

- [14] *Груздев В.С.* Биоиндикация состояния окружающей среды: монография. М.: ИНФРА-М, 2018. 160 с.
- [15] *Dassler H.G.* Reaktionen von Gehölzen auf Immissionen und Schlussfolgerungen für den Anbau. Begründung in Industriegebieten // Ref. d. VII Dendrol. Congr. soz. Lander 29. Juni bis 3. Juli 1979 in Dresden. KB d. DDR, Graph. Werkst. Zittau. 1981. Pp. 31–36.
- [16] Методика организации и проведения работ по мониторингу лесов европейской части России по программе ICP-Forest. М., 1995. 42 с.
- [17] *Алексеев В.А.* Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51–57.
- [18] *Комбарова М.М., Грачева Е.В.* Определение резистентности растений фильтрационным водам полигона твердых бытовых отходов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. 2013. № 11. С. 48–60.
- [19] *Мамаджанов Р.Х.* Биологическая рекультивация закрытых полигонов ТБО Чеченской Республики путем создания искусственных фитоценозов: дис. к. б. н. М.: РУДН, 2016. 228 с.

### История статьи:

Дата поступления в редакцию: 17.05.2020

Дата принятия к печати: 08.06.2020

### Для цитирования:

*Баева Ю.И., Камалетдинова К.Р.* Оценка жизненного состояния сосны обыкновенной в районе расположения полигона твердых коммунальных отходов «Жирошкино» // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2020. Т. 28. № 2. С. 142–152. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2020-28-2-142-152>

### Сведения об авторах:

*Баева Юлия Игоревна*, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры судебной экологии с курсом экологии человека экологического факультета Российского университета дружбы народов. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6137-2321>, eLIBRARY SPIN-код: 8406-1264. E-mail: [baeva-yui@rudn.ru](mailto:baeva-yui@rudn.ru)

*Камалетдинова Камиля Равилевна*, магистр 2-го курса обучения факультета экологии и техносферной безопасности Российского государственного социального университета. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-9146-4964>, eLIBRARY SPIN-код: 9951-4553. E-mail: [camilja@mail.ru](mailto:camilja@mail.ru)

DOI 10.22363/2313-2310-2020-28-2-142-152

Scientific article

## Life condition assessment of scotch pine in the area of location of municipal solid waste landfill “Zhiroshkino”

Yulia I. Baeva<sup>1</sup>, Kamilya R. Kamaletdinova<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>*Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University),  
6 Miklukho-Maklaya St, Moscow, 117198, Russian Federation*

<sup>2</sup>*Russian State Social University,  
4 Vilgelma Pika St, bldg 1, Moscow, 129226, Russian Federation*

\*[camilja@mail.ru](mailto:camilja@mail.ru)

**Abstract.** The bioindication method is used to assess the general vital condition of coniferous phytocoenoses growing at different distances (0.25, 0.75, 1.4, 2.4 km) from municipal solid waste landfill “Zhiroshkino” (Moscow region, Domodedovo district). The object of study is ordi-

nary pine (*Pinus sylvestris* L.), as the most sensitive to the action of pollutants and often used in Russia phytoindicator. The state of generative organs (number of old and new cones, increase of shoots), defoliation and depigmentation class were selected as diagnostic indicators; the category of vital condition was determined and the stand state index was calculated. It was found out that closed objects of production and consumption waste disposal have a negative impact on the stand of an ordinary pine tree. Thus, trees growing at a distance of 250 m from the landfill within its sanitary-protective zone, according to the stand status index are characterized as “strongly weakened”. At the distance from the waste landfill the tendency of increasing the number of healthy trees in the structure of phytocoenosis was recorded, and their vital condition was assessed as “weakened by the growing stock”. The index of stand condition, classes of defoliation and depigmentation, the number of generative organs have reached the control values (Kuzminsky Forest Park, the prevailing category of “weakened trees”) at the distance of 2.4 km from the disposal site. However, the values of these indicators are much lower than the background ones (Prioksko-Terrasny Reserve, the prevailing category “healthy trees”) for all studied coniferous phytocoenoses. The conclusion is made about the possibility of bioindication method using morphological features of ordinary pine as an express method of assessment of negative impact of waste disposal objects on the environment.

**Keywords:** Scotch pine, life condition assessment, morphological indicators, municipal solid waste landfill, bioindication

## References

- [1] Alimov R, Artamonov D. *Musornoe kol'tso vokrug Moskvy* [Trash Ring around Moscow]. Greenpeace Russia. 2015. Available from: [http://www.greenpeace.org/russia/Global/russia/report/toxics/obsor\\_othodi\\_msk.pdf](http://www.greenpeace.org/russia/Global/russia/report/toxics/obsor_othodi_msk.pdf) (accessed: 19.02.2020). (In Russ.)
- [2] *Ekologicheskaya obstanovka na territorii Moskovskoi oblasti* [Ecological situation in the Moscow region]. Available from: <http://presidentsovet.ru/files/88/19/881958daa6b993a3cb57eedeb4bbff0.pdf> (accessed: 19.02.2020). (In Russ.)
- [3] Sapozhnikova GP. *Konets “musornoj tsivilizatsii”: puti resheniya problemy otkhodov* [The end of the “trash civilization”: ways to solve the waste problem]. Moscow: Oksfam Publ.; 2010. (In Russ.)
- [4] Abramov NF, Vaysman YaI, Maksimova SV. (Eds.). *Rekomendatsii po raschetu obrazovaniya biogaza i vyboru sistem degazatsii poligonov zakhoroneniya tverdykh bytovykh otkhodov* [Recommendations on the calculation of biogas formation and the choice of degassing systems for landfills for solid waste]. Moscow: Gosstroj RF Publ.; 2003. (In Russ.)
- [5] Podlipisky II. *Ekologo-geologicheskaya harakteristika poligonov bytovykh otkhodov i razrabotka rekomendatsij po ratsionalnomu prirodopol'zovaniyu* [Ecological and geological characteristics of household waste landfills and development of recommendations for rational use of natural resources] (Abstract of the Dissertation of the Candidate of Geological and Mineralogical Sciences). Saint Petersburg; 2010. (In Russ.)
- [6] Balakhchina TK. Assessment of the impact of landfill gas from solid waste landfills on humans. *Physiology. The medicine. Human ecology*. 2012;(2):41–57. (In Russ.)
- [7] Baeva YuI. Evaluation of the impact of MSW landfills on soil pollution of PCBs (for example, the landfill “Zhiroshkino” of the Domodedovo City District). *Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Ecology and Life Safety*. 2013;(4): 68–78. (In Russ.)
- [8] Korobko VI, Bychkova VA. *Tverdye bytovye otkhody. Ekonomika. Ekologiya. Predprinimatelstvo* [The Municipal Solid Waste. Economy. Ecology. Enterprise]. Moscow: YUNITI-DANA Publ.; 2012. (In Russ.)
- [9] *Rekomendatsii po sboru, oчитке i otvedeniyu stochnykh vod poligonov tverdykh bytovykh otkhodov* [Recommendations for the collection, treatment and disposal of wastewater from solid waste landfills]. Moscow: Gosstroj RF Publ.; 2003. (In Russ.)

- [10] Manning WJ, Feder WA. *Biomonitoring zagryazneniya atmosfery s pomoshch'yu rastenii* [Biomonitoring of atmospheric pollution with the help of plants]. Moscow: Gidrometeoizdat Publ.; 1985. (In Russ.)
- [11] Yarmishko VT. *Sosna obyknovennaya i atmosfernoye zagryazneniye na Yevropeyskom Severe* [Scots pine and atmospheric pollution in the European North]. Saint Petersburg: Research Institute of Chemistry of Saint Petersburg State University; 1997. (In Russ.)
- [13] Opekunova MG. *Bioindikatsiya zagryaznenii* [Bioindication of Pollution]. 2<sup>nd</sup> ed. Saint Petersburg: Saint Petersburg State University; 2016. (In Russ.)
- [14] Gruzdev VS. *Bioindikatsiya sostoyaniya okruzhayushchei sredy* [Bioindication of the state of the environment]. Moscow: INFRA-M Publ.; 2018. (In Russ.)
- [15] Dassler HG. Reaktionen von Gehölzen auf Immissionen und Schlussfolgerungen für den Anbau. Begründung in Industriegebieten. *Ref. d. VII Dendrol. Kongr. soz. Lander 29. Juni bis 3. Juli 1979 in Dresden. KB d. DDR, Graph. Werkst. Zittau*. 1981. p. 31–36.
- [16] *Metodika organizatsii i provedeniya rabot po monitoringu lesov evropeiskoi chasti Rossii po programme ICP-Forest* [The Methodology of Organizing and Carrying out the Work on Monitoring of Forests of the European Part of Russia under the ICP Forest Program]. Moscow; 1995. (In Russ.)
- [17] Alekseev VA. Diagnostika zhiznennogo sostoyaniya derev'ev i drevostoev [Diagnostics of the vital state of trees and stands]. *Lesovedenie* [Forest science]. 1989;(4):51–57. (In Russ.)
- [18] Kombarova MM, Gracheva EV. Determination of resistance of plants to filtrational waters of the range of solid household waste. *Perm National Research Polytechnic University Bulletin*. 2013;4:48–60. (In Russ.)
- [19] Mamadzhanov RH. Biologicheskaya rekul'tivatsiya zakrytykh poligonov TBO Chenchenskoi Respubliki putem sozdaniya iskusstvennykh fitotsenozov [Biological recultivation of closed landfills of the Chechen Republic by creating artificial phytocenoses] (Dissertation of the Candidate of Biological Sciences). Moscow: RUDN University; 2016. (In Russ.)

#### Article history:

Received: 17.05.2020

Revised: 08.06.2020

#### For citation:

Baeva YuI, Kamaletdinova KR. Life condition assessment of scotch pine in the area of location of municipal solid waste landfill “Zhiroshkino”. *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*. 2020;28(2):142–152. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2020-28-2-142-152>

#### Bio notes:

*Yulia I. Baeva*, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Forensic Ecology with a Course in Human Ecology of the Ecological Faculty of the Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University). ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6137-2321>, eLIBRARY SPIN-code: 8406-1264. E-mail: [baeva-yui@rudn.ru](mailto:baeva-yui@rudn.ru)

*Kamilya R. Kamaletdinova*, master of the 2<sup>nd</sup> year of study at the Faculty of Ecology and Technosphere Safety of the Russian State Social University. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-9146-4964>, eLIBRARY SPIN-code: 9951-4553. E-mail: [camilja@mail.ru](mailto:camilja@mail.ru)