

# ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА И ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

---

DOI: 10.15593/2409-5125/2019.04.08

УДК 528.88

**А.В. Погорелов<sup>1</sup>, Х.С. Прокопенко<sup>1</sup>, Д.А. Липилин<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Кубанский государственный университет, Краснодар

<sup>2</sup>Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар

## **ЛЕСНЫЕ ПОЛОСЫ В ГОРОДЕ КРАСНОДАРЕ: ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ (2003–2018 ГОДЫ)**

По данным спутниковых снимков высокого и сверхвысокого разрешения и картографических материалов на территории города Краснодара впервые сделано комплексное описание лесных полос, включающее определение некоторых их количественных показателей и построение ряда карт. Выполняя защитные, средообразующие и рекреационные функции, лесные полосы вносят свой вклад в повышение устойчивости городской среды и местного климата.

Для оценки состояния и многолетних изменений лесных полос выполнена идентификация и фиксация лесных полос в ГИС, определены категории земельных участков, занятых лесополосами, получены картометрические характеристики лесных полос, сделана оценка состояния и степени их поврежденности, определены типы лесных полос, проанализированы изменения лесных полос на территории Краснодара за 2003–2018 годы.

По состоянию на 2018 год в городе Краснодаре на площади около 860 км<sup>2</sup> зафиксировано 1270 лесных полос общей площадью 2211 га и протяженностью 110 км. Защитные лесные насаждения могут располагаться на различных категориях земель, при этом общей системы их учета не существует. Установлено, что 18 % площади лесных полос приходится на земли сельскохозяйственного назначения, 12 % – на земли поселений, 11 % – на земли, относящиеся к категории промышленности, энергетики, транспорта, связи и т.п. Для оценки актуального состояния и функциональности лесных полос применялись критерии непрерывности, степени сомкнутости древостоя и целостности лесополосы; как выяснилось, 59 % лесополос находится в удовлетворительном состоянии, 9 % утратило свою функциональность и требуют восстановления.

**Ключевые слова:** лесная полоса, зеленые насаждения, город Краснодар, спутниковые снимки, пространственно-временной анализ, картографирование.

---

Погорелов А.В., Прокопенко Х.С., Липилин Д.А. Лесные полосы в городе Краснодаре: оценка состояния и изменения (2003–2018 годы) // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2019. – № 4 (35). – С. 79–91. DOI: 10.15593/2409-5125/2019.04.08

Pogorelov A., Prokopenko H., Lipilin D. Forest belts in the City of Krasnodar: an assessment of the condition and changes (2003–2018). PNRPU. Applied ecology. Urban development. 2019. No. 4 (35). Pp. 79-91. DOI: 10.15593/2409-5125/2019.04.08

**Постановка задачи.** Состояние городских зеленых насаждений – один из ключевых показателей формирования индекса качества городской среды. В городе Краснодаре, расположенном в степной ландшафтно-климатической зоне, вопросы оценки качества и изменений зеленых насаждений в аспекте градоустройства вызывают понятный интерес. Последние два десятилетия изменения городского озеленения Краснодара происходят на фоне радикального преобразования городской среды с феноменально высокими для России ростом численности населения и скоростью жилищного строительства.

За последние десятилетия отмечено существенное уменьшение количества лесных полос и понижение качества растительности в них. В 2010 году сельскохозяйственные товаропроизводители и инвесторы, использующие земельные участки из земель сельскохозяйственного назначения с защитными лесными насаждениями, получили право собственности на древесину, полученную при проведении агролесомелиоративных мероприятий. Это привело к их стремительному уничтожению с целью получения древесины или использование земельных участков под застройку. Следует иметь в виду, что изменения лесных полос и утрата их охранных функций могут быть вызваны разными причинами: естественным старением древостоев, отсутствием регулярных лесохозяйственных мероприятий, а также уничтожением деревьев в ходе хозяйственной деятельности. Деградация лесных полос рассматривается как серьезная проблема во многих регионах [1], поэтому необходимость их учета и возобновления ставится в один ряд с социальными проблемами.

Ранее нами [2–3] по спутниковым данным определены основные пространственные особенности зеленых насаждений города: дисперсность и высокая неравномерность (даже внутри отдельных функциональных зон), отсутствие непрерывности планировочной структуры озеленения в городе и его окрестностях. В 2018 году разработана геоинформационная система с базой данных, включающей все муниципальные объекты озеленения [4]. Однако большая часть зеленых насаждений в Краснодаре (в том числе и лесные полосы) на землях с разными категориями собственности до сих пор остается неучтенной. Это не только затрудняет объективный контроль их состояния, но и не позволяет выполнить корректные количественные оценки средоформирующих и климаторегулирующих эффектов зеленых насаждений в условиях города.

В настоящее время разрабатывается схема «зеленого каркаса» Краснодара, которая предполагает учет всех составляющих озеленения в границе и окрестностях муниципального образования город Краснодар. Не-

обходимость описания лесополос продиктована еще и тем, что на землях сельскохозяйственного назначения в силу действующего законодательства лесные полосы не защищены и в любой момент могут быть уничтожены собственником. Законодательство федерального и регионального уровней не содержит нормативных правовых актов, определяющих прямые нормы ответственности за утрату лесных полос.

Согласно [5] лесные полосы – это защитные лесные насаждения в виде лент, создаваемые на пахотных землях, пастбищах, в садах, вдоль каналов и дорог, по бровкам оврагов, на склонах и т.п. с целью их защиты от различных неблагоприятных факторов. Имея защитные (предотвращение ветровой и водной эрозии почв), средообразующие и рекреационные функции, данные лесные насаждения существенно влияют на ветровой режим, температуру и влажность воздуха, испарение, запасы влаги в почве, местный климат и водный режим местности [5–14 и др.]. Вкупе с другими зелеными насаждениями лесные полосы вносят свой вклад в повышение стабильности городского климата. Понятно, что максимальная эффективность лесных полос может проявиться в правильно организованном взаимодействии с другими компонентами городской среды.

Методы и некоторые результаты исследования защитных лесных полос на территории Краснодарского края и Республики Адыгея по данным спутниковых снимков изложены в статьях [15–17]. Правовые аспекты функционирования и управления лесными полосами в исследуемом регионе отражены в работе [1]. Вместе с тем о современном состоянии и динамике состояния лесных полос на территории Краснодара (площадь около 860 км<sup>2</sup>) в составе городских древесных насаждений, к которым относятся лесопарки, городские парки, ботанические сады, аллеи и пр., до сих пор известно очень мало.

Для пространственно-временного анализа и объективной оценки состояния лесных полос в границах МО город Краснодар на землях всех категорий необходима:

- идентификация лесных полос;
- идентификация категории (собственников) земельных участков (ЗУ), занятых защитными лесными насаждениями;
- определение типов лесных полос;
- сбор актуальных картометрических данных о защитных насаждениях;
- оценка состояния и степени поврежденности защитных насаждений;
- сравнительный анализ изменений лесных полос за показательный период (2003–2018 годы).

**Исходные данные и методика исследования.** Источниками сведений о лесных полосах послужили:

- материалы спутниковой съемки из интерактивного приложения Google Earth Pro (пространственное разрешение около 0,5 м);
- материалы спутниковой съемки с космических аппаратов отечественной группировки «Ресурс-П» и «Канопус-В» (пространственное разрешение соответственно 0,7 и 2,1 м);
- веб-сервисы, предоставляющие доступ к космической съемке высокого разрешения (ArcGIS Online, Bing maps, «Яндекс-карты», kosmosninki.ru).

В результате дешифрирования спутниковых снимков 2003 и 2018 года выполнена векторизация лесных полос с их последующим атрибутивным описанием. При установлении категории земель и границ земельных участков применялись сопутствующие сервисы: wms-сервисы веб-приложения «Публичная кадастровая карта Российской Федерации».

Для анализа и картографирования данных использованы программы Global Mapper (конвертация векторных данных), ArcGIS и серверный продукт ArcGIS for Server (обработка, редактирование и анализ данных, построение карт).

**Результаты. Фиксация лесополос и анализ изменений.** На начальном этапе выполнено визуальное дешифрирование актуальных спутниковых снимков (2017–2018 годы) с последующим построением векторного полигонального слоя в среде ГИС, отражающего местоположение лесных полос на территории Краснодара. В результате зафиксировано 1270 объектов суммарной площадью 2209 га и общей протяженностью 110 км.

При оценке изменений состояния лесных полос за 15-летний период (2003–2018 годы) по данным спутниковых снимков определялось наличие, уничтожение (сведение лесополос) или появление объектов. Всего в границах Краснодара было обнаружено 163 случая изменений; при этом общая площадь уничтоженных лесополос составила 97 га, частично поврежденных – 23 га, новых насаждений – 20 га) (рис. 2).

Наиболее частая причина полного сведения лесных полос, 57 из 163 зафиксированных случаев, сельскохозяйственные работы (распашка и т.п.); 38 случаев связаны со строительством зданий и сооружений; 20 случаев вызваны строительством/расширением автомобильных дорог; в 18 случаях установить причину уничтожения лесных полос не удалось (табл. 1).

Таблица 1

Распределение количества и площади лесных полос на территории  
Краснодара по характеру изменений за 2003–2018 годы

Характер изменений	Число объектов, шт.	Площадь, га
Уничтожение в связи со строительством/расширением дороги	20	14
Уничтожение в связи с застройкой	38	37
Уничтожение в связи с сельскохозяйственными работами	57	30
Уничтожение по неопределенным причинам	18	16
Частично поврежденные	23	23
Новые посадки	7	20
<i>Всего выявлено изменений</i>	<i>163</i>	

**Идентификация собственников земельных участков с лесными полосами.** Для определения категорий земель в среде ArcGIS выполнено совмещение wms-сервисов веб-приложения «Публичная кадастровая карта Российской Федерации» с полученным полигональным слоем лесных полос. Следует отметить, что определить собственника лесных полос часто затруднительно, поскольку насаждения могут располагаться на различных категориях земель и общей системы их учета не существует. В ряде случаев неясен и правовой статус таких полос: кто именно должен отвечать за их поддержание и восстановление. В базе данных лесных полос МО город Краснодар заполнена атрибутивная информация по категории земель по каждой полосе. В случае если полоса располагалась на землях нескольких категорий, она делилась на несколько объектов, каждому из которых присваивалась своя категория. Результаты идентификации представлены в табл. 2 и на рис. 3.

Таблица 2

Распределение количества и площади лесополос  
по категориям земель земельных участков в 2018 году

Категория земель	Количество объектов, шт.	Площадь, га	Доля в общей площади, %
Земли водного фонда	1	0,7	0,1
Земли поселений (земли населенных пунктов)	301	262,0	11,9
Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи и т.д.	107	247,5	11,2
Земли сельскохозяйственного назначения	318	390,7	17,7
Категория не установлена	361	739,3	33,4
Земли нераспределенного фонда	182	570,8	25,7
<i>Всего</i>	<i>1270</i>	<i>2211</i>	<i>100</i>

**Оценка состояния лесных полос.** Имеющийся опыт [10] указывает на возможность при камеральной инвентаризации лесных полос для региона использовать вегетационный индекс NDVI. В нашем случае в условиях города мы посчитали целесообразным оценивать функциональное состояние защитных лесных насаждений по материалам спутниковых снимков визуально на основе критериев непрерывности, горизонтальной степени сомкнутости древостоя и целостности лесополосы. Для этого прибегли к ранговой шкале состояний: хорошее (лесные полосы не требуют мероприятий по восстановлению), удовлетворительное (частично утратившие функциональность, требуют восстановления) и угнетенное (в основном или полностью утратившие функциональность) состояния (рис. 1).

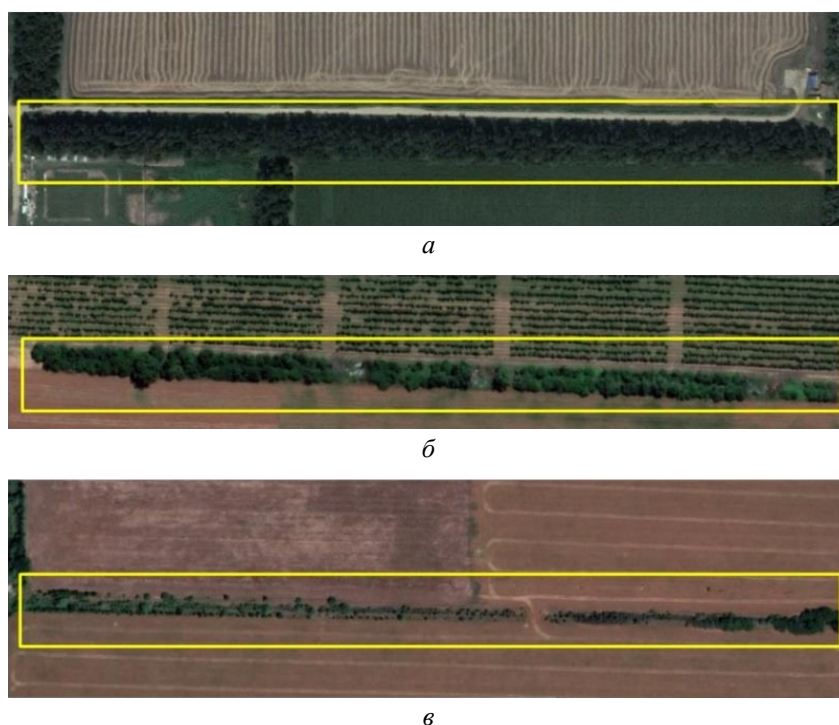


Рис. 1. Примеры оценки состояния лесных полос по критериям их непрерывности, целостности и степени сомкнутости древостоя: *а* – хорошее состояние; *б* – удовлетворительное состояние; *в* – угнетенное состояние

Таким образом установлено, что 399 участков лесных полос города находятся в хорошем состоянии, 755 участков – в удовлетворительном, 116 – в угнетенном. Их пространственное распределение отражает карта (рис. 4).

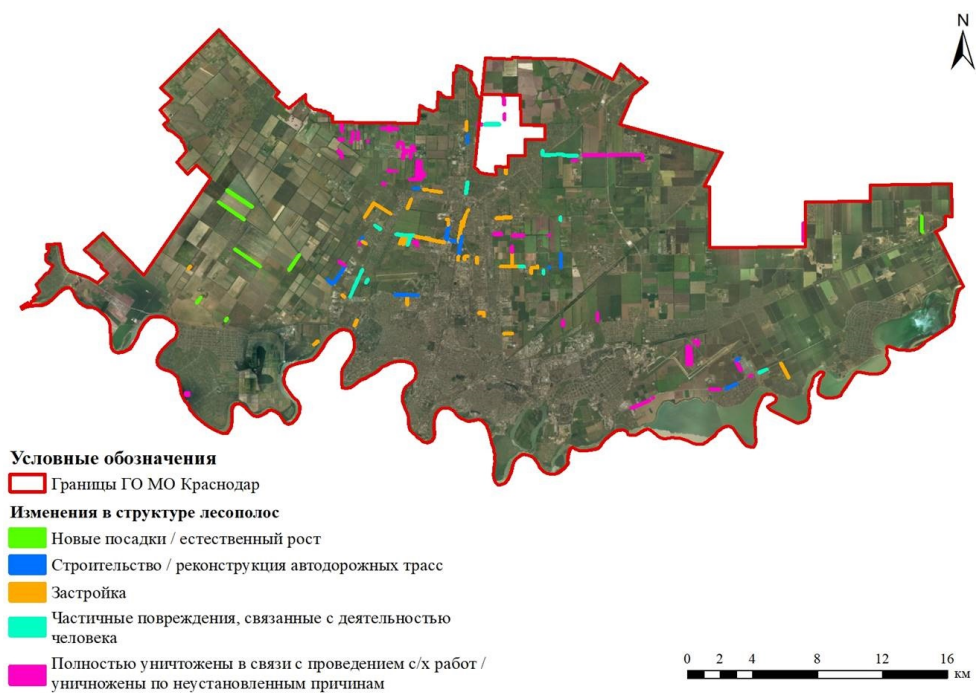


Рис. 2. Установленные изменения в составе лесных полос за 2003–2018 годы на территории Краснодара

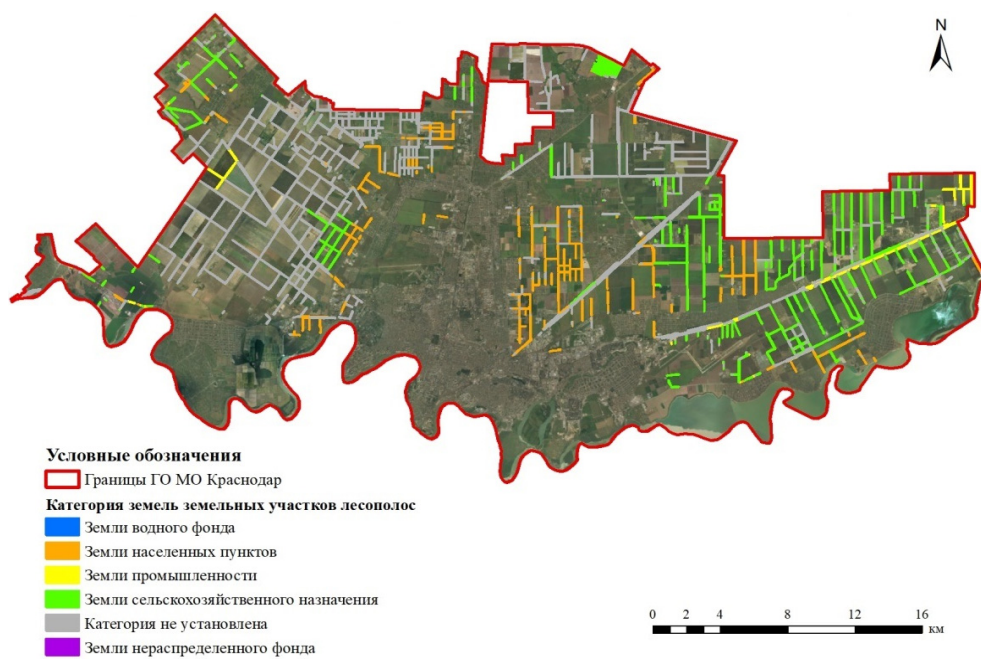


Рис. 3. Принадлежность лесных полос на территории Краснодара к соответствующим категориям земель

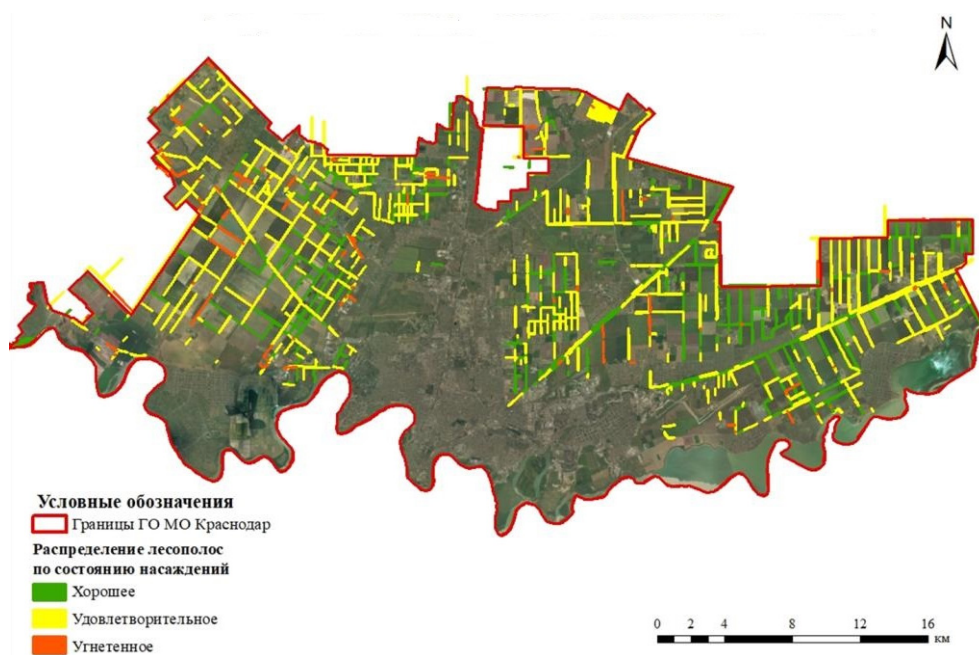


Рис. 4. Распределение лесных полос на территории Краснодара по состоянию насаждений

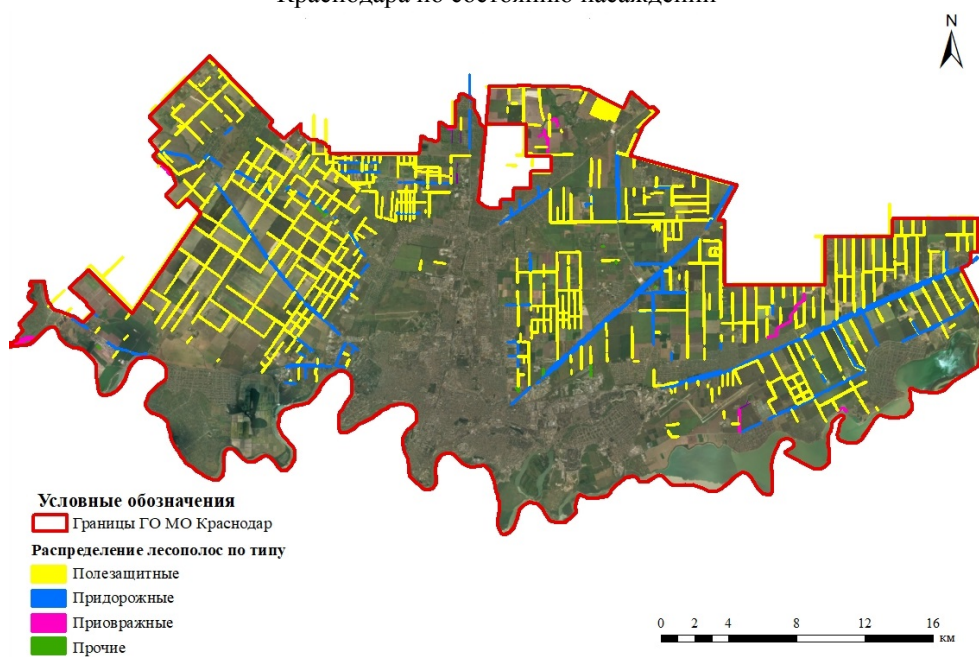


Рис. 5. Распределение разных типов лесных полос на территории Краснодара



В соответствии с классификацией лесных полос по целевому назначению нами идентифицированы следующие их типы: полезащитные, придорожные, приовражные и пр. К типу «полезащитные» отнесены все лесные полосы, расположенные в непосредственной близости к сельскохозяйственным угодьям. В категорию «придорожные лесополосы» включены лесные полосы, расположенные вдоль авто- и железных дорог. Тип «приовражные» лесополосы включил в себя лесные полосы, расположенные вдоль каналов, балок, оврагов и других подобных объектов. К типу «прочие» отнесены лесные полосы, принадлежность которых по спутниковым снимкам определить оказалось затруднительно, их оказалось всего 18. Сведения о выделенных типах лесных полос, их состоянии, а также принадлежности к соответствующим категориям земель по материалам публичной кадастровой карты обобщены в таблицах (табл. 3, 4). Распределение типов лесных в границах города отражает карта (рис. 5).

Таблица 3

Сведения о типах и состоянии лесных полос в 2018 году

Тип	Количество, шт.	Состояние		
		Хорошее, шт.	Удовлетворительное, шт.	Угнетенное, шт.
Полезащитные	942	306	547	89
Придорожные	291	75	192	24
Приовражные	19	7	10	2
Прочие	18	11	6	1

Таблица 4

Распределение площади лесополос по категориям земель и типам в 2018 году

Категории земель	Тип	Площадь, га
Земли водного фонда	Приовражные	0,7
Земли поселений (земли населенных пунктов)	Полезащитные	204,4
	Придорожные	54,6
	Приовражные	0,8
	Прочие	2,2
Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи и т.д.	Полезащитные	25,6
	Придорожные	221,8
	Прочие	0,1
Земли сельскохозяйственного назначения	Полезащитные	325,7
	Придорожные	58,9
	Приовражные	5,3
	Прочие	0,8

Окончание табл. 4

Категории земель	Тип	Площадь, га
Категория не установлена	Полезащитные	549,8
	Придорожные	181,2
	Приовражные	6,4
	Прочие	1,9
Земли нераспределенного фонда	Полезащитные	458,8
	Придорожные	84,0
	Приовражные	27,6
	Прочие	0,4
<i>Всего</i>		<i>2211</i>

**Заключение.** Выполненная на основе спутниковых снимков высоко-го и сверхвысокого разрешения работа позволила впервые получить актуальные сведения о лесных полосах на территории муниципального образования город Краснодар на площади около 860 км<sup>2</sup>. Построенные карты, полученные номинальные сведения и количественные оценки дают возможность:

1) определить место и значение лесных полос в системе зеленых насаждений Краснодара, в том числе при разработке схемы городского водно-зеленого каркаса;

2) определить особенности пространственного распределения лесных полос в границах города по ряду установленных показателей (степень поврежденности насаждений, принадлежность к существующим категориям земель, типы лесных полос и пр.);

3) оценить изменения лесных полос в городе за 2003–2018 годы, увязав их с беспрецедентной по скорости застройкой и активной трансформацией городской среды в целом за последние десятилетия;

4) заложить предпосылки для определения вклада лесных полос в формирование городского климата (приземную циркуляцию воздуха, термические условия, влажность воздуха и т.п.) и природных компонентов среды (поверхностный сток, почвообразование и пр.);

б) определить местоположение лесных полос, расположенных на землях нераспределенного фонда, и поставить их на государственный кадастровый учет с видом разрешенного использования «для эксплуатации полезащитной полосы» с целью сохранения.

Полагаем, что полученные нами данные о структуре и состоянии лесных полос могут способствовать разработке городского норматива по защитным лесным насаждениям, в котором следует отразить ряд охран-ных, правовых, организационных и других аспектов, регулирующих со-хранение и воспроизводство лесных полос на территории муниципально-го образования город Краснодар.

Список литературы

1. Сергеева М. Лесные полосы: современное состояние и правовые основы функционирования и управления на примере Республики Адыгея // Устойчивое лесопользование. – 2018. – № 4 (56). – С. 21–27.
2. Погорелов А.В., Липилин Д.А. Зеленые насаждения города Краснодара. Оценка и многолетние изменения // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2017. – № 3 (27). – С. 192–205.
3. Погорелов А.В., Липилин Д.А., Лубенцова А.А. Оценка многолетних изменений зеленых насаждений города Краснодара по данным спутниковых снимков // Региональные географические исследования: сб. науч. тр. – Краснодар, 2017. – С. 119–137.
4. Погорелов А.В., Брусило В.А., Граник Н.В. Моделирование объектов озеленения города по данным мобильного лазерного сканирования // ИнтерКарто/ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий. – Петрозаводск, 2018. – Т. 24, ч. 2. – С. 5–17.
5. Лесная энциклопедия: в 2 т. / под ред. Г.И. Воробьева. – М., 1985. – Т. 1. – 563 с.
6. Каргов В.А. Лесные полосы и увлажнение полей. – М.: Лесная промышленность, 1971. – 120 с.
7. Сурмач Г.П. Водорегулирующая и противозероизирующая роль насаждений. – М.: Лесная промышленность, 1971. – 109 с.
8. Михин В.И. Лесомелиорация ландшафтов. – Воронеж, 2006. – 127 с.
9. Михин В.И., Баландин А.В. Роль защитных насаждений в изменении микроклимата агролесоландшафтов Тамбовской области // Научный журнал КубГАУ. – 2012. – № 79 (05). – С. 1–10.
10. Родин А.Р., Родин С.А. Лесомелиорация ландшафтов. – М.: Изд-во МГУЛ, 2007. – 127 с.
11. Белюченко И.С. Деградация почв и роль лесополос в мелиорации земель // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 109 (05). – С. 1–22.
12. Quantifying urban forest structure, function, and value: The Chicago Urban Forest Climate Project / E.G. McPherson, D. Nowak, G. Heisler, S. Grimmond, C. Souch, R. Grant, R. Rowntree // Urban Ecosyst. – 1997. – № 1. – P. 49–61.
13. Guidelines on urban and peri-urban forestry / F. Salbitano, S. Borelli, M. Conigliaro, Yu. Chen // FAO Forestry Paper. – 2016. – № 178. – 158 p.
14. Livesley S.J., McPherson E.G., Calfapietra C. The urban forest and ecosystem services: impacts on urban water, heat, and pollution cycles at the tree, street, and city scale // Journal of Environmental Quality. – 2016. – № 45. – P. 119–124.
15. Оценка состояния полос искусственных лесонасаждений в равнинной части междуречья Белой и Лабы (Северо-Западный Кавказ) / П.В. Акатов, М.Ю. Гетманский, М.И. Шаповалов, А.С. Замотайлов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 4 (61). – С. 63–69.
16. Кулик К.Н., Кошелев А.В. Методическая основа агролесомелиоративной оценки защитных лесных насаждений по данным дистанционного мониторинга // Лесотехнический журнал. – 2017. – № 3 (27). – С. 107–114.
17. Черкасова Е., Кобяков К., Липилин Д. Результаты камеральной инвентаризации защитных лесных полос в Республике Адыгея // Устойчивое лесопользование. – 2018. – № 4 (56). – С. 12–20.

References

1. Sergeeva M. Lesnye polosy: sovremennoe sostoyanie i pravovye osnovy funkcionirovaniya i upravleniya na primere Respubliki Adygeya [Forest belts: current status and legal foundations of functioning and management on the example of the Republic of Adygea]. *Ustojchivoe lesopol'zovanie*, 2018, no. 4 (56), pp. 21-27.
2. Pogorelov A.V., Lipilin D.A. Zelenye nasazhdeniya goroda Krasnodara. Ocenka i mnogoletnie izmeneniya [Green spaces of the city of Krasnodar. Assessment and many years of change]. *PNRPU. Applied ecology. Urban development*, 2017, no. 3 (27), pp. 192-205.
3. Pogorelov A.V., Lipilin D.A., Lubencova A.A. Ocenka mnogoletnih izmenenij zelenykh nasazhdenij goroda Krasnodara po dannym sputnikovyx snimkov [Assessment of long-term changes in green spaces of the city of Krasnodar according to satellite imagery]. *Regional'nye geograficheskie issledovaniya. Sbornik nauchnykh trudov. Krasnodar*, 2017, pp. 119-137.

4. Pogorelov A.V., Brusilo V.A., Granik N.V. Modelirovanie ob'ektov ozeleneniya goroda po dannym mobil'nogo lazernogo skanirovaniya [Modeling city landscaping objects according to mobile laser scanning]. InterCarto/InterGIS. Geoinformacionnoe obespechenie ustojchivogo razvitiya territorij, 2018, vol. 24, p. 2. Petrozavodsk: KarNC RAN, pp. 5-17.
5. Lesnaya enciklopediya [Forest Encyclopedia]: v 2-h t. / Gl. red. G. I. Vorob'ev; red. kol. N.A. Anuchin, V.G. Atrohin, V.N. Vinogradov i dr. M., 1985, vol. 1, 563 p.
6. Kargov V.A. Lesnye polosity i uvlazhnenie polej [Forest belts and field moistening]. M.: Lesnaya promyshlennost', 1971, 120 p.
7. Surmach G.P. Vodoreguliruyushchaya i protiverozionnaya rol' nasazhdenij [Water-regulating and anti-erosion role of plantations]. M.: Lesnaya promyshlennost', 1971, 109 p.
8. Mihin V. I. Lesomelioraciya landshaftov [Land reclamation of landscapes]. – Voronezh, 2006, 127 p.
9. Mihin V.I., Balandin A.V. Rol' polezashchitnyh nasazhdenij v izmenenii mikroklimata agrolesolandshaftov Tambovskoj oblasti [The role of shelterbelts in changing the microclimate of agroforestry of the Tambov region]. *Nauchnyj zhurnal KubGAU*, 2012, no. 79 (05), pp. 1-10.
10. Rodin A.R., Rodin S.A. Lesomelioraciya landshaftov [Land reclamation of landscapes]. M.: MGUL, 2007, 127 p.
11. Belyuchenko I.S. Degradaciya pochv i rol' lesopolos v melioracii zemel' [Soil degradation and the role of forest belts in land reclamation]. *Nauchnyj zhurnal KubGAU*. 2015, no. 109 (05), pp. 1-22.
12. McPherson E.G., Nowak D., Heisler G., Grimmond S., Souch C., Grant R., Rowntree R. Quantifying urban forest structure, function, and value: The Chicago Urban Forest Climate Project. *Urban Ecosyst.* 1997, no. 1, pp. 49-61.
13. Salbitano F., Borelli S., Conigliaro M., Chen Yu. Guidelines on urban and peri-urban forestry. *FAO Forestry Paper. Rome.* 2016, no. 178, 158 p.
14. Livesley S.J., McPherson E.G., Calfapietra C. The Urban Forest and Ecosystem Services: Impacts on Urban Water, Heat, and Pollution Cycles at the Tree, Street, and City Scale // *Journal of Environmental Quality.* 2016, no 45, pp. 119-124.
15. Akatov P. V., Getmanskij M. YU., Shapovalov M. I., Zamotajlov A. S. Ocenka sostoyaniya polos iskusstvennyh lesonasazhdenij v ravninnoj chasti mezhdu rech'ya Beloj i Laby (Severo-Zapadnyj Kavkaz) [Assessment of the status of artificial forest belts in the plain part of the Belaya and Laba interfluvium (North-West Caucasus)]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2016, no 4 (61), pp. 63-69.
16. Kulik K.N., Koshelev A.V. Metodicheskaya osnova agrolesomeliorativnoy otsenki zashchitnykh lesnykh nasazhdenij po dannym distantsionnogo monitoringa [Methodological basis of agroforestry assessment of protective forest stands according to remote sensing]. *Lesotekhnicheskij zhurnal*, 2017, no. 3 (27), pp. 107-114.
17. Cherkasova E., Kobyakov K., Lipilin D. Rezul'taty kameral'noj inventarizacii zashchitnykh lesnykh polos v Respublike Adygeya [Results of a desk inventory of protective forest belts in the Republic of Adygea]. *Ustojchivoe lesopol'zovanie*, 2018, no. 4 (56), pp. 12-20.

Получено 29.08.2019

**A. Pogorelov, H. Prokopenko, D. Lipilin**

## **FOREST BELTS IN THE CITY OF KRASNODAR: AN ASSESSMENT OF THE CONDITION AND CHANGES (2003–2018)**

Based on the data of high-resolution and ultra-high-resolution satellite images and cartographic materials in the territory of the city of Krasnodar, a comprehensive description of forest belts was made for the first time, including determination of some of their quantitative indicators and creation of a number of maps. Performing protective, environment-forming and recreational functions, forest belts contribute to increasing the sustainability of the urban environment and local climate.

To assess the status and long-term changes in forest belts, identification and fixing of forest belts in geographic information system was carried out, categories of land plots occupied by forest belts were determined, metric characteristics of forest belts were obtained, an assessment of the condition and degree of their damage was made, types of forest belts were determined, and changes in forest belts were analyzed on the territory of Krasnodar for the period 2003–2018.

As of 2018, in the city of Krasnodar on the area of about 860 km<sup>2</sup> 1270 forest belts are recorded with a total area of 2211 hectares and a length of 110 km. Protective forest plantations can be located on lands of different categories, but there is no common accounting system for them. It was found that 18 % of the area of forest belts falls on agricultural land, 12 % – on the land of settlements, 11 % – on land belonging to the category of industry, energy, transport, communications, etc. To assess the current state and functionality of forest belts the criteria of continuity, degree of closeness of forest stand and the integrity of the forest belt were used; it was established that 59 % of forest belts are in satisfactory condition, while 9 % of belts lost their functionality and require restoration.

**Keywords:** forest belt, green spaces, the city of Krasnodar, satellite images, spatio-temporal analysis, mapping.

**Погорелов Анатолий Валерьевич** (Краснодар, Россия) – д-р геогр. наук, профессор, заведующий кафедрой геоинформатики, Кубанский государственный университет (350040, Краснодар, ул. Ставропольская, 149, e-mail: pogorelov\_av@bk.ru).

**Прокопенко Христина Сергеевна** (Краснодар, Россия) – студентка Кубанского государственного университета (350040, Краснодар, ул. Ставропольская, 149).

**Липилин Дмитрий Александрович** (Краснодар, Россия) – канд. геогр. наук, старший преподаватель кафедры геоинформатики, Кубанский государственный университет (350040, Краснодар, ул. Ставропольская, 149, e-mail: LipiLin\_dmitrii@mail.ru).

**Pogorelov Anatoly** (Krasnodar, Russian Federation) – Doctor of Geographical Science, Professor, Head of Geoinformatics Department, Kuban State University (350040, Krasnodar, Stavropolskaya st., 149, e-mail: pogorelov\_av@bk.ru).

**Prokopenko Khristina** (Krasnodar, Russian Federation) – Student of the Kuban State University (350040, Krasnodar, Stavropolskaya st., 149).

**Lipilin Dmitry** (Krasnodar, Russian Federation) – Ph.D. in Geographical Science, Lecturer of Geoinformatics Department, Kuban State University (350040, Krasnodar, Stavropolskaya st., 149, e-mail: LipiLin\_dmitrii@mail.ru).