

Геоэкологическая оценка потенциала комфорtnости и перспектив развития городов Самара и Саратов геоинформационными методами

С.А. Дубровская 

Институт степи УрО РАН, Российская Федерация
(460000, г. Оренбург, ул. Пионерская, 11)

Аннотация. Цель – выявить потенциал развития и оптимизации ландшафтного обустройства городов Самара и Саратов на основе разработанного геоинформационного индекса комфорtnости городской среды.

Материалы и методы. Проведена оценка потенциала развития комфорtnости городской среды с учетом существующей и перспективной антропогенной ситуации. Исходными материалами для расчета индексных показателей послужили: цифровые модели рельефа, геоморфометрическая информация, утвержденные генеральные планы развития муниципальных образований.

Результаты и обсуждение. Индексные значения на исследуемых объектах демонстрируют неравномерность распределения зеленых зон и территорий, на которых возможно проведение экологических мероприятий. Около 40% зеленых зон г. Саратова являются участками с высоко положительными значениями индекса, тогда как в г. Самаре их доля составляет менее 2%. Ландшафтные структуры с отрицательными значениями занимают более половины городской территории.

Выводы. Проведенные геоинформационные расчеты для городов Самара и Саратов позволили выявить высокую компактность планировочной структуры, определяющую необходимость рационального городского землепользования. Согласно соотношению распределения площадей ландшафтных структур и зеленых насаждений, к величине индекса, города относятся к одной группе с преобладанием отрицательных значений по ландшафтным единицам, но к различным подгруппам с распределением зеленых зон, причем в Саратове это размещение носит более равномерный характер.

Ключевые слова: комфорtnость городской среды, пространственная дифференциация, ландшафтная структура, зеленая инфраструктура, геоморфометрические показатели, геоинформационный индекс комфорtnости городской среды.

Источник финансирования: Статья подготовлена в рамках темы государственного задания № АА-А-А-А21-121011190016-1.

Ссылка для цитирования: Дубровская С. А. Геоэкологическая оценка потенциала комфорtnости и перспектив развития городов Самара и Саратов геоинформационными методами // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология, 2024, № 2, с. 126-133. DOI: <https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2025/2/126-133>

ВВЕДЕНИЕ

Урбанизация – процесс формирования и развития общества при правильной организации функционально-пространственной структуры трансформированных природных ландшафтов в искусственные. Основной задачей устойчивого развития городской среды является создание безопасных и комфорtnых условий. «Живой» компонентой города является зеленая инфраструктура [11], которая выступает как часть экологического каркаса и выполняет оздоровительную функцию – улучшение психологического и физического здоровья горожан. Теоретической и методической научной базой в области комфорtnости городских территорий послужили исследования целого ряда ученых [1, 2, 3, 5,

10, 14] и методика формирования индекса качества городской среды [9]. Существует большое количество городских программ по эффективному градоустройству и управлению городской территорией с целью улучшения и сохранения качества жизни. Детальное рассмотрение и разъяснение понятия «комфорtnость среды» осуществляется учеными, охватывающими разные области знаний. Комфорtnость – это оптимальное для человека состояние окружающей природной среды, социальной и экономической сфер деятельности, которое обеспечивает наиболее благоприятные условия для жизни в искусственно созданных человеком условиях. Экологическая компонента города практически исчезает из-за активной хозяйственной деятельности, увели-

чивается доля промышленных техногеосистем (ТГС), жилых кварталов и зон специального назначения. Зеленые и водные пространства являются необходимой единицей городской среды, которые оказывают благоприятное воздействие на комфортное существование человека. При формировании проектов и программ благоустройства необходимы комплексные мероприятия по планировке и реставрации уже присутствующих городских озелененных пространств, которые создают все предпосылки для развития оптимальных комфортных условий. Для этого необходимо сохранять живую компоненту городской среды.

Цель исследования – выявить потенциал развития и оптимизации ландшафтного обустройства урбанизированных территорий на основе геоинформационного индекса комфорtnости городской среды (на примере городов Самара и Саратов).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На основе разработанного геоинформационного индекса потенциала развития комфорtnости городской среды (City Development Potential Index, CDPI) [6, 7] проведен анализ экологического развития городов Самары и Саратова, с учетом фактического и планируемого антропогенного воздействия и осуществлена комплексная интеграция разноуровневых картографических моделей. При обработке геоинформационных данных использовались градостроительные материалы, в которых четко определено плановое развитие города по функциональным зонам, в том числе и для рекреационных зон.

Алгоритм обработки географических материалов: анализ морфометрических параметров городских ландшафтов; проведение автоматизированной классификации нейросетевого алгоритма [17] на базе программного продукта ScanEx IMAGE Processor v.5.0 для выделения типов рельефа; синтез математико-статистических значений и картографического материала по функциональному обустройству городов; совмещение выделенных генетических форм рельефа с зональной структурой и расчет индексных значений для установления особенностей распределения участков по потенциалу развития комфорtnых условий. Показатели, полученные на базе искусственных нейронных сетей, соотнесены с исследованиями, выполненными В.В. Гусевым и Г.И. Худяковым [4, 15].

Геоинформационной базой данных для городов Самары и Саратова послужила геоморфометрическая информация, представленная слоями значений отметок высот, уклонов, экспозиций, кривизны склонов, построенными по данным радарной топографической съемки миссии SRTM с пространственным разрешением 1 arcsec. Набор числовых показателей форм рельефа расширен особенностями горизонтальной дифференциации (локальные геоморфологические показатели, топографические линии – водоразделы, тальвеги, изогипсы). На их основе проостроена пространственная векторная модель распределения морфометрических

особенностей территории, генерализация которой позволила определить набор основных ландшафтных единиц городских территорий. Проведено совмещение картографических моделей выделенных ландшафтных единиц с современным функциональным назначением, полученным в результате векторизации данных генеральных планов, для построения пространственной модели урбанизированных территорий, детерминирующей состояние природно-антропогенного комплекса.

Авторская методика геоинформационного анализа пространственных данных, разработанная для расчетов индекса CDPI, ранее реализована для других городов – Оренбург, Волгоград, Ростов-на-Дону, Симферополь, Воронеж, Белгород и Курск [6, 7].

Для получения индекса CDPI необходимо воспользоваться значениями сумм площадей отдельных эколого-функциональных зон для расчета общей площади ТГС (S_{gts}):

$$S_{gts} = S_{ra} + S_{pb} + S_{ind} + S_{tr} + S_{sp} + S_{pd}, \quad (1)$$

где S_{ra} – селитебных зон; S_{pb} – общественно-деловой застройки; S_{ind} – зон промышленного назначения; S_{tr} – транспортной инфраструктуры; S_{sp} – земель специального назначения; S_{pd} – зон потенциальной застройки, в том числе территорий, включенных в программу реновации.

Формула расчета:

$$CDPI = \frac{S_{ls} - S_{gts} - S_g}{S_{ls}} - \frac{S_{gts} - S_g}{S_{ls} \left(1 + \frac{S_{gts} - S_g}{S_{ls}} \right)}, \quad (2)$$

где S_g – площадь зеленых насаждений и лесопарковые зоны; S_{ls} – площадь ландшафтной структуры.

Для интерпретации цифровых значений определены интервалы: положительные (от 0,5 до 1) – на территории данных ландшафтных структур возможны экологические мероприятия по благоустройству зеленых насаждений; низко положительные (от 0 до 0,5) – относительно возможно озеленение в границах выделенного ландшафта; отрицательные (0 до -0,5) – невозможно проведение экологических мероприятий по благоустройству зеленой инфраструктуры города.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Город Самара расположен на юго-западе Бугульмино-Белебеевской возвышенности на известковой излучине р. Волги (Самарская Лука) и левом берегу Саратовского водохранилища. Рельеф представлен небольшими холмами, наибольшая высота отмечается на севере города (территория Сокольих гор) это гора Тип-Тяв (286 м). Наибольшая высота рельефа составляет 374 м и находится на территории Самарской Луки. Минимальные отметки высот приходятся на пойменный участок р. Волги – 20-28 м над уровнем моря.

Госкорпорацией «Роскосмос» на основе анализа мультиспектральных изображений предоставлена информация по городам-миллионникам России по уровню озеленения для оценки комфорtnости [16]. Из 16 объектов г. Самара в этом списке занимает 4 место

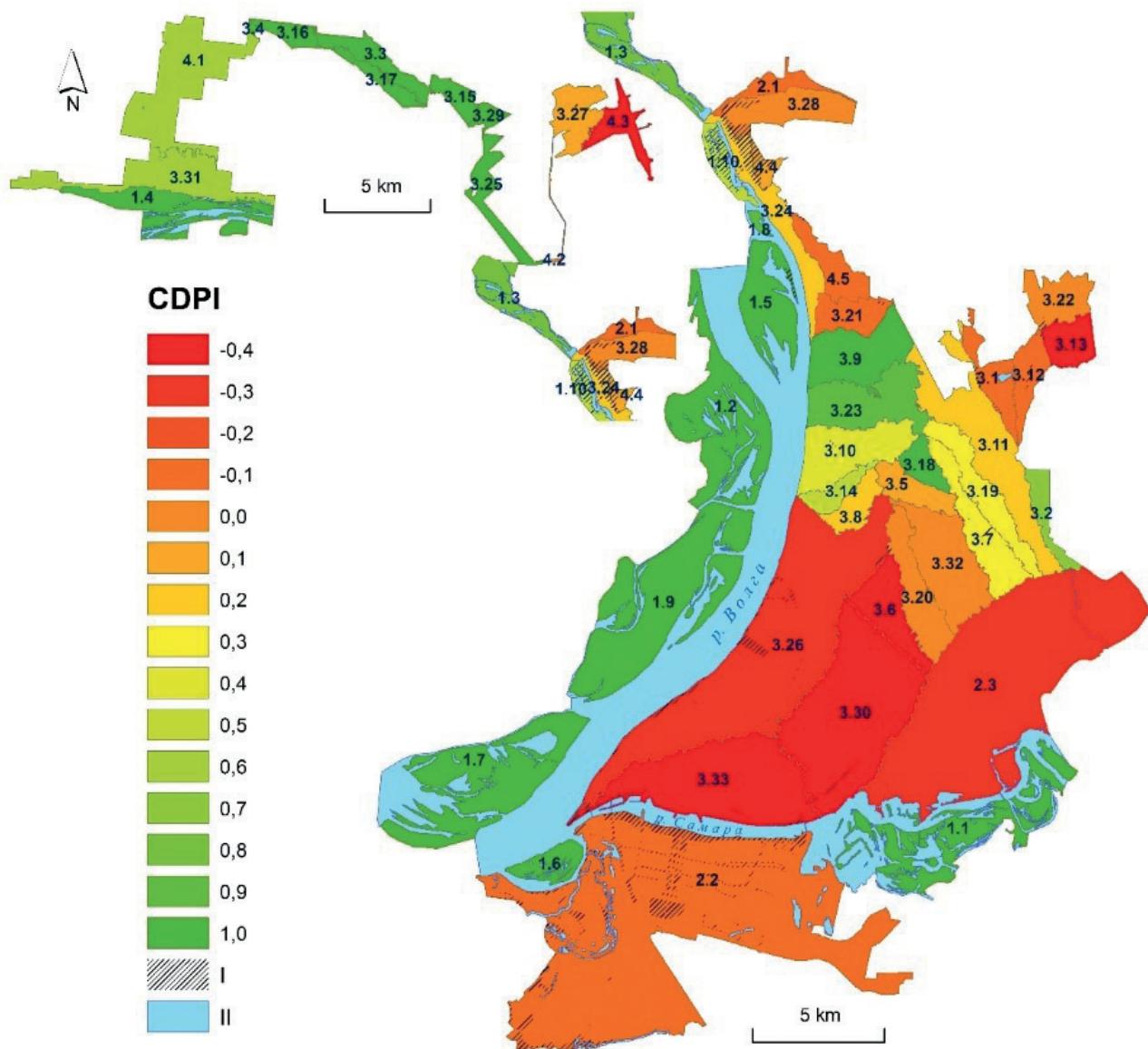
(доля зеленой инфраструктуры – 30,3 %). По шкале индекса CDPI числовые показатели распределяются в представленном городе от -0,5 до 1 (рис. 1).

В настоящее время зеленые насаждения общего пользования г. Самары распределяются крайне неравномерно. На одного жителя приходится менее 5 m^2 (не считая площади городских лесов и лесопарков), этот параметр не соответствует норме [3, 8]. Согласно стандартам, утвержденным в России, это норма соответствует в крупных городах не менее 21 m^2 на одного жителя, а для малых городов (не более 50 тыс. человек) она снижена до 10 m^2 [13].

Распределение расчетных значений индекса CDPI в Самаре следующее:

– аккумулятивные участки высоких пойм правого берега р. Волги и левобережья р. Самара характеризуются положительными показателями (0,79-0,99), а также на островах (Коровий, Поджабный и др.) – 0,88-1 (это в основном рекреационные комплексы, занимающие естественные пойменные ландшафты) и перспективны для улучшения зеленой инфраструктуры;

– левобережная аккумулятивная надпойменная терраса р. Сок и надпойменно-террасовый комплекс р. Самара – получены отрицательные показатели индексных



Цифрами на схеме обозначены следующие типы местности:

1.1-2.3 – аккумулятивный (пойменный надпойменно-террасовый комплекс речных долин);

3.1-3.9 – эрозионно-денудационный (приводораздельные склоны речных долин и прибалочные склоны эрозионной сети);

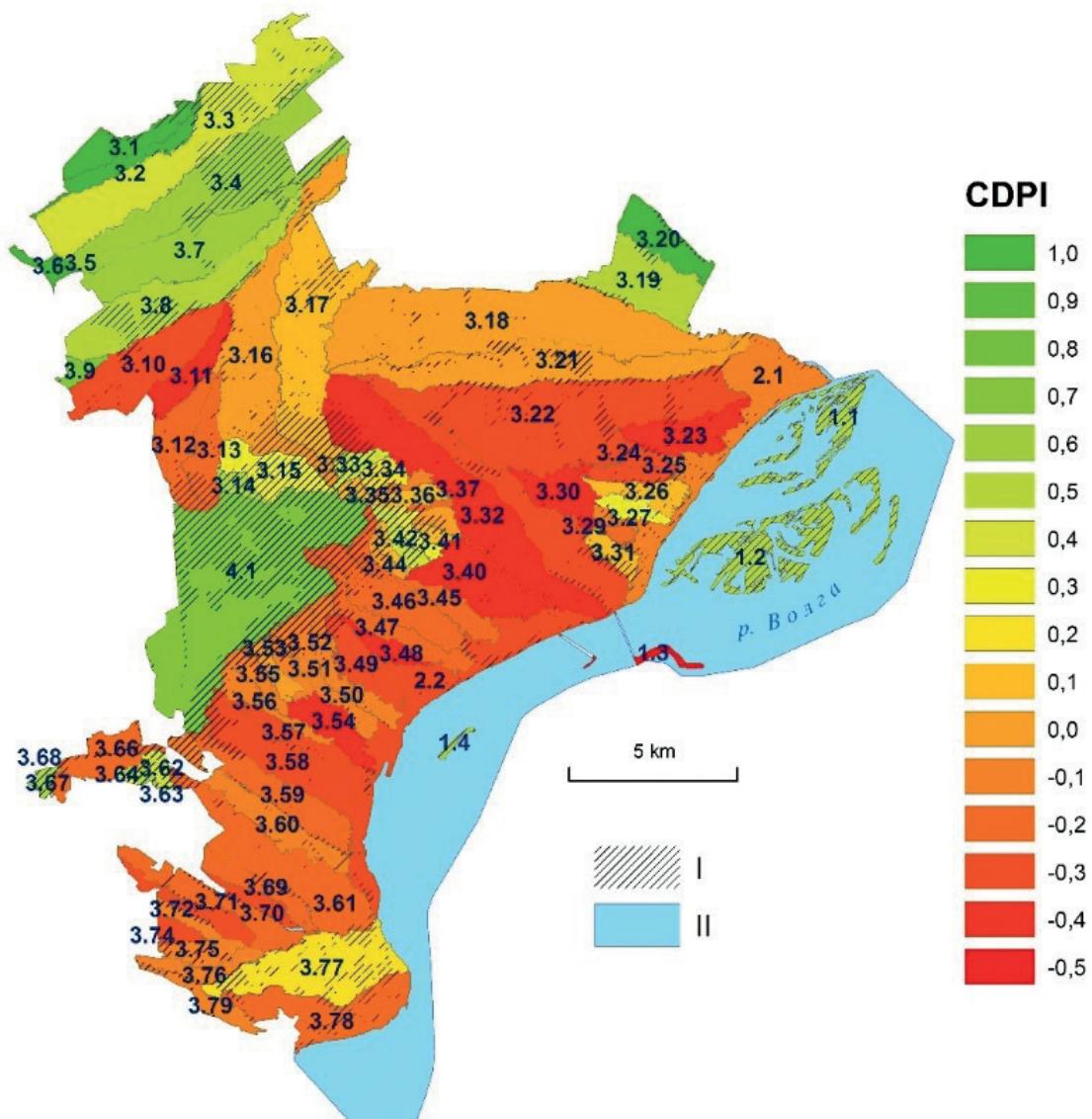
4.1-4.5 – водораздельный (эрэзионно-денудационная холмистые возвышенные равнины междуречья рек Волги, Кондурча, Курумоч, Сок). I – зеленая инфраструктура города; II – водные объекты

Рис. 1. Картосхема расчета индекса CDPI для территории г. Самара
[Fig. 1. Map diagram for calculating the CDPI index for the territory of Samara]

значений от -0,18 до -0,37. Это пространство занимают промышленные, селитебные ТГС и зоны специального назначения. Причина – высокая плотность застройки, развитая промышленная и транспортная инфраструктура с небольшой по площади рекреацией;

– эрозионно-денудационные прибалочные склоны юго-восточной и юго-западной экспозиций, располагаются овраги (Барбошин, Липовый, Студеный, Орловский) и прибалочные склоны в северо-западной части города, занятые в основном сельскохозяйственными и перспективными для малоэтажного строительства ТГС имеют показатели индекса CDPI от 0,63 до 1, что относит эти ландшафты к территориям, подходящим для проведения работ по озеленению.

На территориях водораздельных склонов зафиксировано следующее распределение индексных показателей: для возвышенной равнины междуречья рек Волги и Кондурча и эрозионно-денудационной холмистой возвышенной равнины (гора Кузнецова) получены низко положительные значения от 0,5 до 0,06. Этот участок располагается на северо-западе г. Самары и выделяется в генеральном плане как ценный природный ландшафт. Для территории междуречья рек Курумоч и Сок значения индекса CDPI от 0,12 до -0,5. В функциональном отношении они заняты селитебными и транспортными ТГС, зонами специального назначения и небольшими участками зеленых насаждений. Данные типы городских ландшафтов по



Цифрами на карте обозначены следующие типы местности:

1.1-2.2 – аккумулятивный (пойменный и надпойменно-террасовый комплексы речных долин);

3.1-3.9 – эрозионно-денудационный (приводораздельные склоны речных долин и прибалочные склоны эрозионной сети);

4.1 – водораздельное плато. I – зеленая инфраструктура города; II – водные объекты

Рис. 2. Картосхема расчета индекса CDPI для территории г. Саратов

[Fig. 2. Map diagram for calculating the CDPI index for the territory of Saratov]

расчетным данным относятся к относительно пригодным и не перспективным для улучшения зеленой инфраструктуры.

Город Саратов располагается непосредственно у Волгоградского водохранилища. В пределах городской черты четко прослеживаются высотные участки, относящиеся к горам Приволжской возвышенности. Городское пространство простирается вдоль р. Волги на 34 км (от р. Гуселка на севере до узловой станции на юге). Территория Октябрьского, Заводского и Фрунзенского районов города имеют отметку 50-80 м над уровнем моря. Рельеф местности сильно расчленен овражно-балочной сетью, которая тянется к р. Волге.

В г. Саратов из насаждений общего пользования на одного жителя приходится 13 м², что не соответствует норме [12, 13]. Значения индекса CDPI варьируют от -0,5 до 1 (рис. 2). В пределах города выделены ландшафтные структуры с высокими показателями индекса CDPI. Это участки аккумулятивного типа рельефа, относящиеся к высокой пойме и надпойменно-террасовым комплексам р. Волга (от 0,95 до 0,51). В функциональном отношении данные ландшафты обладают потенциалом для формирования новых и реновации существующих рекреационных зон.

Северная и северо-восточная периферия города, относящаяся к эрозионно-денудационным придолинным и прибалочным склонам, принимают при расчетах положительные индексные значения. Это участки агроландшафтов (индивидуальные садово-дачные массивы), они

определенены как перспективные пространства для создания зон специального назначения. Отдельно выделяется плоское водораздельное пространство с расчлененными склонами на востоке Ленинского района города. В него входят – лесопарковая зона с оздоровительными лагерями отдыха, родники (Серебряный, Татарский, Поющий), Октябрьское ущелье, гора Лысая, Кумысная поляна и др. – индекс CDPI равен 0,62. Территория является уникальным экологическим «островом», обеспечивающим жителей горда комфортными условиями для отдыха.

Низко положительные показатели индекса приурочены к многочисленным эрозионно-денудационным склонам (сильно эродированные уступы), которые относительно пригодны для улучшения комфортности условий (CDPI от 0,06 до 0,47). Участки эрозионно-денудационных прибалочных и придолинных склонов, расположенные вдоль надпойменно-террасового комплекса Волгоградского водохранилища и центральной части города, характеризующиеся низкими значениями индекса. Данные ландшафты, по причине максимальной антропогенной нагрузки и трансформации, мало пригодны для создания зеленой инфраструктуры.

По результатам исследований проведено ранжирование городов степной зоны (табл.): группа А – города с преобладанием отрицательных значений по ландшафтным единицам (S_{ls}); группа Б – города с преобладанием низко положительных значений; группа В – города с преобладанием высоко положительных значений. Каждая группа подразделяется на подгруппы по особенностям

Таблица

Соотношение распределения площадей ландшафтных структур и зеленых насаждений общего пользования к величине индекса в городах степной зоны России

[Table 3. The ratio of the distribution of areas of landscape structures and public green spaces to the average index in the cities of the steppe zone of Russia]

Группа / Подгруппа / Group / Subgroup	Город / City	Типы ТГС / Types of TGS	Общая площадь, га / Total area, ha	CDPI, % от общей площади / CDPI, % of total area		
				-0,5-0	0-0,5	0,5-1
A ₁	Самара	S_{ls}	45511,4	54,7	11,6	33,7
		S_g	1342,8	78,3	20,4	1,3
	Белгород	S_{ls}	15716,8	84,3	14,8	0,9
		S	3259,1	63,9	34,5	1,5
	Курск	S_{ls}	18484,1	83,6	9,9	6,5
		S_g	4585,1	76,9	15,7	7,4
A ₂	Симферополь	S_{ls}	10010,8	98,3	0,6	1,1
		S	1370,5	91,2	2,7	6,1
		S_g				
A ₂	Ростов-на-Дону	S_{ls}	34188,4	62,1	36,8	1,1
		S_g	11510,3	28,0	68,9	3,1
B ₂	Воронеж	S_{ls}	53208,2	32,8	67,2	0
		S_g	25175,3	16,9	83,1	0
B ₃	Оренбург	S_{ls}	39739,4	16,8	38,4	44,8
		S	6295,3	11,2	35,7	53,1
A ₃	Волгоград	S_{ls}	48087,4	53,9	24,6	21,5
		S_g	21071,9	26,1	30,6	43,3
A ₄	Саратов	S_{ls}	32179,1	62,1	19,1	18,8
		S_g	8228,6	36,9	25,4	37,7

расположения зеленой инфраструктуры (S_g) относительно ландшафтных единиц: 1 – зеленые зоны, относящиеся преимущественно к ландшафтам с отрицательными значениями индекса; 2 – зеленые зоны, относящиеся к ландшафтам с низко положительными значениями индекса; 3 – зеленые зоны, относящиеся к ландшафтам с положительными значениями индекса; 4 – зеленые зоны равномерно распределены в ландшафте в независимости от индексных значений. Большая часть обследованных городских степных ландшафтов относится к группе A_1 (табл.). Города Воронеж (B_2) и Ростов-на-Дону (A_2) относятся к разным группам, но имеют схожее распределение по зеленой инфраструктуре и относятся ко второй подгруппе. Такая же тенденция наблюдается в отношении городов Волгоград (A_3) и Оренбург (B_3), входящих в 3 подгруппу. По соотношению распределения площадей ландшафтных структур и зеленых насаждений общего пользования к величине индекса Самара (A_1) и Саратов (A_4) относятся к одной группе, но к различным подгруппам. Распределение зеленых зон в Саратове носит более равномерный характер, тогда как в Самаре они относятся преимущественно к ландшафтным структурам с отрицательными показателями.

Анализируя значения по показателям индекса, распределяющиеся согласно выделенным типам местности и подходящим для реконструкции зеленых зон и повышению уровня комфорtnости в исследуемых городах России, прослеживается высокая зависимость в соотношении между пространственным расположением разных типов ТГС и зеленой инфраструктуры (см. табл.). Проводя такую оценку корреляций в представленных городах выделены следующие особенности – в г. Воронеж основная часть ландшафтов подходит для проведения работ по озеленению; в Белгороде и Курске проведение работ по благоустройству рекреационных участков малоперспективно, требуется реконструкция существующих зеленых пространств; в Саратове, Самаре, Оренбурге и Волгограде процент городских ТГС с положительными интервалами индекса самый высокий среди представленных урбанизированных территорий; в Ростов-на-Дону и Симферополе – высокий процент площадей ТГС, находящихся в отрицательном интервале значений индекса, следовательно, территория обладает низким уровнем экологической комфорtnости и необходимо сохранение существующих зеленых зон.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследуемые урбанизированные территории характеризуются высокими значениями индекса потенциала развития экологической комфорtnости. В городах Самара и Саратов выделены перспективные городские ландшафты для реализации работ по благоустройству и улучшению комфорtnости, относящиеся к следующим типам рельефа: пойменные и надпойменно-террасовые комплексы речных долин, водораздельные склоны междуречья рек Волги и Кондурча, эрозионно-денудационные прибалочные склоны и участки холмистой возвышенной равнины горы Кузнецова на западе г. Самара;

аккумулятивные типы рельефа (высокая пойма р. Волга и надпойменно-террасовый комплекс), эрозионно-денудационные придолинно-прибалочные склоны, занимающие сельскохозяйственные ТГС и водораздельное плато с расчлененными склонами на востоке г. Саратов, требующие сохранения и реконструкции.

Чрезвычайно высокая степень административно-управленческих функций в отношении территориально-го планирования и полностью исторически сформировавшаяся система расселения, а также высокая плотность застройки и компактность планировочной структуры требуют наличия продуманного градостроительного регулирования, в котором предусмотрены разные варианты развития рекреационных территорий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виноградов П.М., Куролап С.А., Клепиков О.В. Геоинформационное обеспечение медико-экологического мониторинга городской среды (на примере города Воронежа) // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология, 2014, № 4, с. 39-48.
2. Ворошилов Н.В. Управление развитием территорий: проблемы и методическое обеспечение // Проблемы развития территории, 2015, № 6 (80), с. 171-185.
3. Гладов А. В. Озеленение как фактов повышения благоустройства города (на примере городского округа Самары) // Вестник Самарского государственного университета, 2015, № 2 (124), с. 207-214.
4. Гусев В.В., Бортников М.П., Таланов А.Г. Геоморфология территории города Самара // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2016, т. 18, № 5 (3), с. 425-429.
5. Дидковская О.В., Селезнева Ж.В. К вопросу о методике оценки комфорtnости городских территорий // Основы экономики, управления и права, 2023, № 3 (38), с. 41-45.
6. Дубровская С. А., Ряхов Р. В., Павлейчик В. М. Оценка потенциала развития комфорtnости урбанизированных геосистем Волгограда и Оренбурга // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Науки о Земле», 2022, № 4, с. 29-40.
7. Дубровская С. А. Геоэкологическая оценка перспективной системы развития городов Центрально-Черноземной зоны России на основе индексного метода // Геоинформатика, 2023, № 3, с. 71-80.
8. Муниципальная программа городского округа Самара «Озеленение территорий городского округа Самара на 2013-2017 годы». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/464000574> (дата обращения: 16.11.2023). – Текст: электронный.
9. Об утверждении методики определения индекса качества городской среды: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 23 марта 2019 г. № 510-р. – URL: <http://government.ru/docs/36153> (дата обращения: 18.02.2020). – Текст электронный.
10. Пасхина М. В. Современные подходы к оценке комфорtnости городских территорий // Ярославский педагогический вестник, 2011, т. 3, № 2, с. 148.
11. Подойница Д. С. Критический анализ концепции «Зеленая инфраструктура» // Architecture and Modern Information Technologies, 2016, № 1 (34), с. 1-8.
12. Соловьев О.В., Терешкин А. В. Оценка и перспективы расширения ассортимента древесных пород в зеленых насаждениях г. Саратова // Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы и достижения в сельскохозяйственных науках», 2015, вып. 2, с. 54-57.

13. СП 42.13330.2016 «СНиП 2.07.01-89 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» от 30 декабря 2016 г. № 1034/нр. // Москва: Минстрой России, 2016. – URL: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/14465> (дата обращения: 19.07.2023).
14. Фомина Н. В., Луговской А. М., Kochurov B. I. Оценка комфортности проживания населения (на примере г. Балаково Саратовской области) // *Юг России: экология, развитие*, 2020, № 15 (2), с. 140-149.
15. Худяков Г. И. Геоэкологическая роль геоморфологических структур территории г. Саратова // *Иркутский геоморфологический семинар, Чтения памяти Н. А. Флоренсова «Рельеф и человек»*, 2004, с. 146-147.
16. Шестнадцать зеленых мегаполисов // Геопространственная аналитика. Роскосмос, АО «Терра Тех». 28.07.2022. – URL: <https://geonovo.sti.terrtech.ru/ecology/shestnadtsat-zelenykh-megapolisov> (дата обращения: 19.07.2023). – Текст электронный.
17. Kohonen T. Essentials of the self-organizing map // *Neural networks*, 2013, vol. 37, pp. 52-65.
- Конфликт интересов:** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию: 05.04.2024
Принята к публикации: 02.06.2025

GEOECOLOGY

UDC 911.375:528.88

ISSN 1609-0683

DOI: <https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2025/2/126-133>

Geoelectological Assessment of Comfort Potential and Development Prospects of the Cities of Samara and Saratov Using Geoinformation Methods

S.A. Dubrovskaya 

*Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Russian Federation
(11, Pionerskaya Str., Orenburg, 460000)*

Abstract. The purpose is to identify the potential for the development and optimization of landscape development in the cities of Samara and Saratov based on the developed geoinformation index of the comfort of the urban environment.

Materials and methods. An assessment was made of the potential for developing the comfort of the urban environment, taking into account the existing and future anthropogenic situation. The initial materials for calculating index indicators were: digital terrain models, geomorphometric information, approved master plans for the development of municipalities.

Results and discussion. The index values in the studied areas demonstrate an uneven distribution of green areas and areas where environmental protection measures can be carried out. About 40 % of green spaces in the city of Saratov are included in the territory with highly positive index values, while in Samara the share of these territories is less than 2 %. Landscape structures with negative values occupy more than half of the urban area.

Conclusions. The geoinformation calculations carried out for the cities of Samara and Saratov made it possible to identify the high compactness of the planning structure, which determines the need for rational use of urban land. According to the ratio of the distribution of areas of landscape structures and green spaces to the value of the index, Samara and Saratov belong to the same group with a predominance of negative values of landscape units, but to different subgroups with the distribution of green spaces, and in Saratov it is more even.

Key words: comfort of the urban environment, spatial differentiation, landscape structure, green infrastructure, geomorphometric indicators, geoinformation index of the comfort of the urban environment.

Funding: The article was prepared within the framework of the theme of the state assignment No. AAA-A-A21-121011190016-1.

For citation: Dubrovskaya S.A. Geoelectological Assessment of Comfort Potential and Development Prospects of the Cities of Samara and Saratov Using Geoinformation Methods. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria: Geografia. Geoekologiya*, 2, pp. 126-133 (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2025/2/126-133>

REFERENCES

1. Vinogradov P. M., Kurolap S. A., Klepikov O. V. Geoinformacionnoe obespechenie mediko-ekologicheskogo monitoringa gorodskoj sredy (na primere goroda Voronezha) [Geoinformation support for medical and environmental monitoring of the urban

environment (using the example of the city of Voronezh)]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria: Geografia. Geoekologiya*, 2014, no. 4, pp. 39-48. (In Russ.)

2. Voroshilov N. V. Upravlenie razvitiem territorij: problemy i metodicheskoe obespechenie [Management of territorial devel-

- opment: problems and methodological support]. *Problemy razvitiya territorii*, 2015, no. 6 (80), pp. 171-185.
3. Gladov A. V. Ozelenenie kak faktor povysheniya blagoustrojstva goroda (na primere gorodskogo okruga Samary) [Landscaping as a factor in improving the improvement of the city (using the example of the Samara urban district)]. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2015, no. 2 (124), pp. 207-214. (In Russ.)
4. Gusev V. V., Bortnikov M. P., Talanov A. G. Geomorfologiya territorii goroda Samara [Geomorphology of the territory of the city of Samara]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk*, 2016, vol. 18, no. 5 (3), pp. 425-429. (In Russ.)
5. Didkovskaya O. V., Selezneva Zh. V. K voprosu o metodike ocenki komfortnosti gorodskih territorij [On the issue of methods for assessing the comfort of urban areas]. *Osnovy ekonomiki, upravleniya i prava*, 2023, no. 3 (38), pp. 41-45. (In Russ.)
6. Dubrovskaya S. A., Ryakhov R. V., Pavleychik V. M. Otsevka potentsiala razvitiya komfortnosti urbanizirovannykh geosistem Volgograda i Orenburga [Assessment of the potential for development of comfort in urbanized geosystems of Volgograd and Orenburg]. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Nauki o Zemle»*, 2022, no 4, pp. 29-40. (In Russ.)
7. Dubrovskaya S. A. Geokologicheskaya ocenka perspektivnoj sistemy razvitiya gorodov Central'no-CHernozemnoj zony Rossii na osnove indeksnogo metoda [Geoenvironmental assessment of the promising development system for cities in the Central Black Earth Zone of Russia based on the index method]. *Geoinformatika*, 2023, no. 3, pp. 71-80. (In Russ.)
8. *Municipal program of the Samara urban district «Greening of the territories of the Samara urban district for 2013-2017»*. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/464000574> (accessed 16.11.2023). – Text: electronic. (In Russ.)
9. *On approval of the methodology for determining the quality index of the urban environment: Order of the Government of the Russian Federation of March 23, 2019 no. 510-r*. – URL: <http://government.ru/docs/36153> (accessed 18.02.2020). – Tekst: electronic. (In Russ.)
10. Paskhina M. V. Sovremennye podhody k ocenke komfortnosti gorodskih territorij [Modern approaches to assessing the comfort of urban areas]. *Yaroslavskij pedagogicheskij vestnik*, 2011, vol. 3, no. 2, pp. 148. (In Russ.)
11. Podojnycyna D. S. Kriticheskij analiz koncepcii «Zelenaya infrastruktura» [A critical analysis of the «Green Infrastructure» concept]. *Architecture and Modern Information Technologies*, 2016, no. 1 (34), pp. 1-8. (In Russ.)
12. Solov'ev O. V., Tereshkin A. V. Ocenka i perspektivy rasshireniya assortimenta drevesnyh porod v zelenyh nasazhdennyah g. Saratova [Assessment and prospects for expanding the range of tree species in green spaces in the city of Saratov]. *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaja konferencija «Aktual'nye problemy i dostizheniya v sel'skohozyajstvennyh naukakh»*, 2015, vol. 2, pp. 54-57. (In Russ.)
13. SP 42.13330.2016 «SNiP 2.07.01-89 Gradostroitel'stvo. Planirovka i zastroyka gorodskih i sel'skikh poselenij» ot 30 dekabrya 2016 g. № 1034/pr. [SP 42.13330.2016 «SNiP 2.07.01-89 Urban planning. Planning and development of urban and rural settlements» dated December 30, 2016 no. 1034/pr.]. Minstroy Rossii. Moscow, 2016. – URL: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/14465> (accessed 19.07.2023). (In Russ.)
14. Fomina N. V., Lugovskoj A. M., Kochurov B. I. Ocenka komfortnosti prozhivaniya naseleniya (na primere g. Balakovo Saratovskoj oblasti) [Assessment of the comfort of living of the population (using the example of the city of Balakovo, Saratov region)]. *Yug Rossii: ekologiya, razvitiye*, 2020, no. 15(2), pp. 140-149. (In Russ.)
15. Hudyakov G. I. Geokologicheskaya rol' geomorfologicheskikh struktur territorij g. Saratova. *Irkutskij geomorfologicheskij seminar. Chteniya pamyati N. A. Florensova «Rel'ef i chelovek»*, 2004, pp. 146-147. (In Russ.)
16. *Shestnadcat' zelenyh megapolisov* // Geoprostranstvennaya analitika. Roskosmos, AO «Terra Tekh». 28.07.2022. – URL: <https://geonovo.sti.terratech.ru/ecology/shestnadcat-zelenyh-megalopolisov> (accessed 19.07.2023). – Tekst: electronic. (In Russ.)
17. Kohonen T. Essentials of the self-organizing map. *Neural networks*, 2013, vol. 37, pp. 52-65.

Conflict of interests: The author declares no information of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Received: 05.04.2024

Accepted: 02.06.2025

Дубровская Светлана Александровна

Кандидат географических наук, старший научный сотрудник отдела природно-техногенных геосистем Института степи УрО РАН, г. Оренбург, Российская Федерация, ORCID: 0000-0002-1361-6942, e-mail: skaverina@bk.ru

Svetlana A. Dubrovskaya

Cand. Sci. (Geogr.), Senior Researcher at the Department of Natural and Technogenic Geosystems of the Institute of Steppe, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russian Federation, ORCID: 0000-0002-1361-6942, e-mail: skaverina@bk.ru