



УДК 504.064

К вопросу оценки качества зеленых насаждений для комфортной городской среды (на примере пешеходной зоны «улица Рахова» г. Саратова)



А. Ю. Романова, О. А. Цоберг

Романова Анастасия Юрьевна, магистрант, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, nastenka1401@yandex.ru

Цоберг Ольга Алексеевна, кандидат социологических наук, доцент, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, olga.tsoberg@yandex.ru

В статье рассматриваются вопросы создания комфортной городской среды центральной части города Саратова. Приводятся данные по сокращению площади зеленых насаждений, результаты оценки загрязнения воздуха от транспортных средств на фоне неблагоприятного рельефа. Установлено, что показатели комплексного загрязнения окружающей среды пешеходной зоны «улица Рахова» имеют тенденцию к повышению после ее реконструкции. **Ключевые слова:** город, пешеходная зона, зеленые насаждения, транспорт, загрязнение окружающей среды, стандарт.

On the Question of Assessing the Quality of Green Plants for a Comfortable City Environment (on the Example of the Pedestrian Zone «Rakhov Street», Saratov)

A. Yu. Romanova, O. A. Tsoberg

Anastasia Yu. Romanova, <https://orcid.org/0000-0003-2788-3387>, Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia, nastenka1401@yandex.ru

Olga A. Tsoberg, <https://orcid.org/0000-0002-0356-7040>, Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia, olga.tsoberg@yandex.ru

The article discusses the creation of a comfortable urban environment in the central part of the city of Saratov. The data on reducing the area of green spaces, the results of the assessment of air pollution from vehicles against the backdrop of an unfavorable terrain are presented. It is established that the indicators of complex environmental pollution of the pedestrian zone of Rakhov Street have a tendency to increase after its reconstruction.

Keywords: city, pedestrian zone, green spaces, transport, environmental pollution, standard.

DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-1-27-35>

Введение

В современных условиях актуальной становится задача улучшения комплексного развития российских территорий, особенно в городской местности, и снижения рисков, несущих в себе признаки экологического неблагополучия, явля-

ющихся основой любого экологического кризиса разного масштаба. Безусловно, большое внимание следует уделить комфортному существованию человека в городской среде. Однако создание такой среды часто происходит без учета научных подходов к организации зеленых зон в городе, которые являются приоритетными для нормального жизнеобеспечения общества. Поэтому российским правительством поставлен вопрос о разработке стандарта комплексного развития территорий.

Стандарт комплексного развития территорий – стратегический документ, задача которого – сформировать комплексный подход к развитию комфортной городской среды. Свод правил будет направлен на эффективное использование земельных ресурсов внутри городов и станет методическим руководством при разработке и реализации механизмов жилищного строительства. Разработкой стандарта занимаются Минстрой, ДОМ.РФ и КБ «Стрелка», которая реализовала свой проект по благоустройству отдельных территорий в г. Саратове в 2017–2018 гг. [1].

Внедрение разрабатываемого стандарта в г. Саратове может сопровождаться определенными противоречиями, возникшими в результате предыдущей деятельности органов региональной и местной власти.

На наш взгляд, формирование системы зеленых насаждений в городе должно стать одним из основных положений стандарта. Оно зависит от соотношения застроенных и открытых городских пространств, удельного веса существующих насаждений, их места и качества в планировочной структуре города. Важны также дробность и величина отдельных озелененных участков, их функциональная роль, ландшафтные особенности, транспортная и пешеходная доступность.

Взаимосвязь загородных и городских зеленых массивов осуществляется за счет непрерывной цепи бульваров, скверов, аллей, насаждений вдоль магистралей и городских дорог, специальных санитарно-защитных, водоохранных и ветрозащитных полос. Зеленые полосы и клинья расчлениают городскую застройку и связывают центральные городские районы с зеленым поясом города.

Система зеленых насаждений должна учитывать особенности состояния окружающей среды в городе, а также прогнозировать ее изменение в результате его развития для того, чтобы эффективно выполнять оздоровительные функции и



создавать соответствующие условия для выращивания растений.

Элементами системы озеленения являются парки, скверы, бульвары, уличные посадки, сады, защитные насаждения и особо охраняемые природные территории.

Наиболее значимая проблема связана с проектированием и состоянием зеленых зон в центральной части Саратова.

При проектировании объектов зеленого строительства пользуются нормами озеленения, изменяющимися в зависимости от размера города и климатических условий. Всемирной организацией здравоохранения установлена норма озеленения, равная 50 м^2 городских зеленых насаждений на одного жителя. В России эти нормы определяются сводом строительных норм и правил (СНиП 2.07.01-89), согласно которому в крупном городе территории общего пользования должны включать общегородские озелененные территории из расчета $10 \text{ м}^2/\text{чел.}$ и жилые районы – $6 \text{ м}^2/\text{чел.}$ [2].

Однако во многих городах России эти правила нарушаются. В г. Саратове насчитывается около $1093,0$ га насаждений общего пользования, или 13 м^2 на одного жителя при норме не менее $18,0 \text{ м}^2$, что составляет 72% от нормы [3]. При этом общая площадь общедоступных зеленых территорий составляет $624,4$ га, что обеспечивает $7,3 \text{ м}^2$ на одного жителя городского округа. Если анализировать положение по районам, то в Волжском на одного жителя приходится $15,6 \text{ м}^2$, в Октябрьском – $2,3 \text{ м}^2$, в Кировском – $1,4 \text{ м}^2$, в Заводском и Ленинском – $1,3 \text{ м}^2$ и во Фрунзенском – $0,3 \text{ м}^2$ [4].

Тенденция сокращения количества зеленых насаждений вызвана рядом факторов, среди которых стержневым является социально-экономический. Практически повсеместно спил зеленых насаждений происходит для расчистки территории под торговые, жилые, офисные сооружения, автостоянки и дороги, детские площадки. При этом возмещение утраты растительности производится в меньших объемах либо вообще не осуществляется. Особенно это прослеживается в центральных районах города.

На основе карты-плана г. Саратова 1993 г. и карты-схемы 2017 г. А. В. Анисимовой были выделены площади сокращения зеленых насаждений на улицах Астраханской и Рахова между улицами Московская и им. Академика Н. И. Вавилова, а также в сквере им. Братьев Никитиных [5]. Изъятые площади были рассчитаны по программе «SAS. Планета» с помощью выделения полигонов. По результатам расчетов было выявлено, что площадь зеленых насаждений на рассматриваемых участках была уменьшена: на ул. Астраханской было изъято $3061,21 \text{ м}^2$, на ул. Рахова – $537,15 \text{ м}^2$, а в сквере им. Братьев Никитиных – $420,45 \text{ м}^2$.

Сокращение площади бульвара на ул. Астраханской вызвано строительством сооружений и дороги по ул. Б. Казачья. В данный момент в

зданиях по адресу ул. Московская, 153в располагаются салон связи «Евросеть», продуктовый магазин «Штофф», кофейня «Coffe House». В здании по адресу ул. Московская, 153б находится кафе «Бистро-тандыр». Из-за строительства данных зданий было изъято $2095,17 \text{ м}^2$, а из-за прокладки дороги по ул. Б. Казачья – $966,04 \text{ м}^2$.

На ул. Рахова зеленые насаждения на рассматриваемом участке сократились на $537,15 \text{ м}^2$ из-за строительства общественных сооружений. Под строительство сооружений, прилегающих к ул. Б. Казачья, было выделено $358,97 \text{ м}^2$ из территории бульвара. На данный момент в здании по адресу ул. Б. Казачья, 75б располагается магазин «Bier Fest», а в здании по адресу ул. Б. Казачья, 75а – пекарня «Хлебница». Еще одно общественное здание – кафе «MUT BOS» – по адресу площадь Кирова, 4 стало итогом сокращения площади сквера им. Братьев Никитиных.

Территория бульвара сократилась также со стороны ул. Вавилова в результате строительства двух зданий: по адресу ул. им. Академика Н. И. Вавилова, 6/14б размещена микрофинансовая организация «Деньги сразу», а в здании по адресу ул. им. Академика Н. И. Вавилова, 6/14а микрофинансовая организация «Экспресс деньги». Всего изъято $178,18 \text{ м}^2$.

К чему приводят сокращение площади зеленых насаждений, недоучет соответствующего природно-климатическим условиям видового состава зеленых насаждений, общей комфортной обстановки для человека, детально рассмотрим по итогам экологического анализа участка пешеходной зоны центральной части г. Саратова улицы Рахова. Данная пешеходная зона была реконструирована по проекту КБ «Стрелка».

Следует отметить, что **экологическая обстановка** в Саратове неблагоприятная: расположение в степной зоне детерминирует высокую запыленность города. По данным наблюдений за воздушным бассейном города, средняя пылевая нагрузка на один километр городской территории составляет не менее тонны в сутки, или 365 т в год. Уровень пылевой нагрузки в Саратове выше безопасной для здоровья горожан примерно в 1,6 раза [6]. Данный факт обусловлен прежде всего увеличением в последнее время количества автомобильного транспорта, а также значительными недостатками в развитии инфраструктуры города (особенно зеленых зон), расположении и эксплуатации промышленных объектов и их очистных сооружений, малой эффективностью природоохранных мероприятий. Ситуация осложняется орографическими (расположение в котловине) и климатическими особенностями города (повышенная повторяемость инверсий и слабый ветровой режим) [7].

На основе инструментальных наблюдений за количеством выхлопных газов на улицах Саратова была обнаружена корреляционная зависимость между интенсивностью транспортного потока



на дорогах и характером застройки (плотностью, этажностью), шириной проезжей части, профилем дороги, качеством дорожного покрытия и метеоусловиями (прежде всего, скоростью ветра). Известно, что при одинаковом автомобильном трафике на широких улицах города концентрация загрязняющих веществ будет в 2–3 раза ниже, чем в кварталах с плотной застройкой и узкими дорогами, где будут наблюдаться слабая проветриваемость улиц и низкая скорость движения автотранспорта. При этом следует учесть, что в утренний пик движения загазованность воздуха будет выше, чем в вечерний пик из-за более слабой турбулентности воздуха утром [8]. При этом официально повышение загазованности не наблюдается [9].

На ул. Рахова в период с 13 по 17 мая 2019 г. была проведена оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами автотранспорта по концентрации оксида углерода согласно методике, описанной А. И. Федоровой и А. Н. Никольской [10]. В результате исследования было выявлено, что максимальная концентрация оксида углерода наблюдается на пересечении ул. Рахова и ул. Рабочая ($35,57 \text{ мг/м}^3$) при максимально разовой ПДК выбросов автотранспорта окиси углерода, равной 5 мг/м^3 [11]. Это объясняется высокой интенсивностью движения автотранспорта по данному участку (1896 автом./час), а также большим количеством автомобилей типа «легкий грузовой» (60 автомобилей), коэффициент токсичности которых один из самых высоких ($KT=2,3$). На пересечении ул. Новоузенской и ул. 2-й Садовой с ул. Рахова показания концентрации окиси углерода наименьшие ($11,78 \text{ мг/м}^3$ и $7,2 \text{ мг/м}^3$ соответственно) ввиду низкого автомобильного трафика, отсутствия автобусов ($KT=3,7$) и легких грузовых автомобилей во время наблюдений. На всех рассмотренных пересечениях концентрация СО превышает установленный норматив: на пересечении с ул. Рабочей в 7,1 раза, ул. Белоглинской в 6,1 раз, ул. Советской в 5,2 раза, ул. Вавилова в 4,6 раза, ул. Новоузенской в 2,4 раза, ул. 2-й Садовой в 1,4 раза.

При разработке стандарта необходимо применять грамотный подход к планированию автомобильных дорог, а также к их реконструкции. Важно учитывать правильность размещения и регулировки светофоров, остановочных пунктов, чтобы в дальнейшем около них не создавалось большого скопления транспорта. Необходимо также переход на автомобили с экологически чистыми двигателями [12].

Экологические и биологические исследования показывают, что для сохранения оптимальных условий для жизнедеятельности человека необходимо поддерживать на высоком уровне жизнедеятельность растений, которые находятся на урбанизированных территориях. Известно, что площадь рекреационных зон города должна в 5–10 раз превышать размер селитебной зоны [13].

Поэтому должны быть разработаны специальные стандарты и нормы состояния растительного покрова, которые бы включали в себя оценку видового состава, устойчивости тех или иных видов к внешним воздействиям в условиях города [13]. Растительные сообщества используются в данном случае как индикаторы оценки качества природной среды в городах.

Оценка состояния зеленых насаждений.

Зеленые насаждения являются важнейшим компонентом городской среды и выполняют ряд функций: средообразующую, санитарно-гигиеническую, эстетическую.

Большую роль зеленые насаждения играют в архитектурно-художественном облике города. Они также оказывают благоприятное воздействие на микроклимат города, обогащают воздух кислородом, имеют шумозащитные свойства [14].

В условиях сложной экологической ситуации г. Саратова проблема озеленения стоит остро. Обновление древесных насаждений в городе проводится редко и низкими темпами. Было выявлено, что для эффективного воздействия зеленых насаждений на состояние городской среды необходимо, чтобы полосы древесно-кустарниковой растительности шириной 500–700 м распределялись в массиве застройки через каждые 2 км [15].

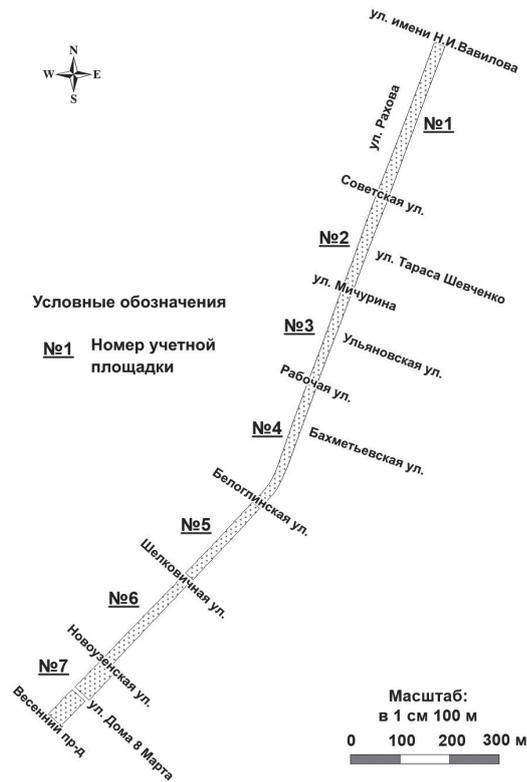
Важную роль при оценке комфортности городской среды играет как количество зеленых насаждений, так и их экологическое состояние. В процессе исследования была использована методика оценки экологического состояния зеленых насаждений общего пользования на рассматриваемой территории, разработанная специалистами Санкт-Петербурга [16]. Следует отметить, что натурные измерения проводились в период и по итогам благоустройства территории под руководством КБ «Стрелка».

Пересчет зеленых насаждений общего пользования (ЗНОП) проводился с 4 по 10 июня 2018 г. на ул. Рахова (от ул. Вавилова до ул. Весенний пр-д). Дополнительное обследование осуществлялось в июле 2018 г. Для изучения зеленых насаждений бульвар был условно разбит на семь учетных площадок. Границами учетных площадок выступают ул. Вавилова, ул. Советская, ул. Мичурина, ул. Рабочая, ул. Белоглинская, ул. Шелковичная, ул. Новоузенская, ул. Весенний пр-д (рисунок).

На семи учетных площадках было обследовано 371 дерево, из них 365 лиственных и 6 хвойных.

Чаще всего встречаются тополь пирамидальный (41,2% от общего количества деревьев), липа сердцевидная (19,9%) и каштан конский (13,5%). Минимальное участие в формировании древесного яруса принимают клен ясенелистный, вяз гладкий, ель европейская, вяз шершавый, катальпа бигнониевидная. От 2,2 до 4,9% приходится на тополь раскидистый, клен остролистный, вяз приземистый, березу бородавчатую, ясень обыкновенный.

Наибольшее количество деревьев (121 экземпляр) произрастает на учетной площадке № 1, наи-



Расположение учетных площадок на ул. Рахова

меньшее – на учетной площадке № 2 (36 деревьев) и № 5 (35 деревьев). Древесная растительность на рассматриваемой территории представлена как местными видами (липа сердцелистная, вяз гладкий, береза бородавчатая, клен остролистный и др.) Саратовской области, так и интродуцентами (каштан конский обыкновенный, катальпа бигнониевидная, вяз приземистый и др.).

Около 56,3% деревьев имеют высоту от 5 до 15 м, 24,8% приходится на экземпляры с высотой менее 5 м, 18,9% – с высотой более 15 м (табл. 1).

Следует отметить, что на исследуемой территории присутствует 67 деревьев со стволом, обрезанным примерно на треть. Эта процедура была использована для тополя пирамидального и тополя гибридного. Для ясеня обыкновенного, вяза приземистого и каштана конского обыкновенного была проведена обрезка кроны. Отмечаются также деформации стволов деревьев на некоторых учетных площадках. В то же время на участках выявлено большое количество саженцев.

Диаметр ствола измерялся на высоте 1,3 м. Согласно полученным результатам, 47,2% деревьев имеют диаметр ствола от 11 до 50 см, 25,6% – 10 см и менее, 27,2% – более 50 см (табл. 2). Лидирующие позиции средней группы в структуре древостоя сохраняются на всех учетных площадках.

В соответствии с методикой [17] древесные насаждения были отнесены к соответствующей группе экологического состояния (табл. 3).

Большая часть древесных насаждений на рассматриваемом участке ул. Рахова относится к I группе экологического состояния (70,4% всех учетных деревьев).

Наибольшим числом деревьев, относящихся к I группе экологического состояния, отличаются тополь пирамидальный и липа сердцевидная, а также тополь серебристый и тополь раскидистый. Во II группе по доле лидируют ясень обыкновенный, ель европейская, береза бородавчатая, вяз шершавый, каштан конский. К III группе экологического состояния древесных насаждений относятся береза бородавчатая и клен остролистный.

Таблица 1

Распределение деревьев по высоте на учетных площадках бульвара на ул. Рахова в г. Саратове, 2018 г.

Высота деревьев, м	Распределение учетных деревьев по высоте							Всего деревьев	
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	шт.	%
До 5	36	6	19	15	5	8	3	92	24,8
5,1–10	33	13	3	0	0	11	12	72	19,4
10,1–15	40	16	18	18	8	22	15	137	36,9
15,1 и более	7	1	5	20	23	5	9	70	18,9

Таблица 2

Распределение деревьев по диаметру на учетных площадках бульвара на ул. Рахова, 2018 г.

Диаметр деревьев, см	Распределение учетных деревьев по диаметру							Всего деревьев	
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	шт.	%
До 10	39	4	20	16	5	8	3	95	25,6
11–30	15	11	3	0	1	3	8	41	11,1
31–50	43	8	12	17	7	23	24	134	36,1
51–70	16	5	6	19	22	11	2	81	21,8
71 и более	8	8	2	1	0	0	1	20	5,4



Распределение древесных насаждений по группам экологического состояния на учетных площадках бульвара показано в табл. 4.

Согласно полученным результатам экземпляры древесных насаждений, относящиеся к I группе экологического состояния, встречаются на всех участках. Их доля велика на участке № 3 (95,3%).

Отдельно стоит отметить болезни, которым подвержены растения. В большей степени воздей-

ствию тех или иных заболеваний или поражению вредителями подвержены ослабленные деревья и кустарники.

На рассматриваемом участке ул. Рахова было отмечено такое заболевание растений, как черная пятнистость (на листьях клена остролистного). Данное заболевание может быть вызвано сумчатым грибом *Rhytisma acerinum* Fr. Весной на листьях появляются желтые пятна – это первые признаки болезни. Затем пятна

Таблица 3

Видовой состав деревьев и их количественное распределение по группам экологического состояния на участке бульвара на ул. Рахова, 2018 г.

Вид древесных растений	Количество деревьев по экологическим группам						Всего учтенных деревьев		Количество экземпляров от общего числа, %
	I		II		III		шт.	%	
Тополь пирамидальный	145	94,8	8	5,2	0	0	153	100	41,2
Липа сердцевидная	52	70,3	21	28,4	1	1,3	74	100	19,9
Каштан конский	14	28	33	66	3	6	50	100	13,5
Тополь раскидистый	18	100	0	0	0	0	18	100	4,9
Клен остролистный	4	28,6	9	64,3	1	7,1	14	100	3,8
Вяз приземистый	4	40	6	60	0	0	10	100	2,7
Береза бородавчатая	2	20	7	70	1	10	10	100	2,7
Тополь серебристый	9	100	0	0	0	0	9	100	2,4
Ясень обыкновенный	0	0	8	100	0	0	8	100	2,2
Клен ясенелистный	5	71,4	2	28,6	0	0	7	100	1,9
Вяз гладкий	3	50	3	50	0	0	6	100	1,6
Ель европейская	1	16,7	5	83,3	0	0	6	100	1,6
Вяз шершавый	1	33,3	2	66,7	0	0	3	100	0,8
Катальпа бигониевидная	3	100	0	0	0	0	3	100	0,8
Всего:	261	70,4	104	28	6	1,6	371	100	100

Таблица 4

Экологическое состояние деревьев на учетных площадках бульвара на ул. Рахова, 2018 г.

Участки	Количество деревьев по категориям состояния						Всего деревьев	
	I		II		III			
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
№ 1	79	65,3	40	33,1	2	1,6	121	32,6
№ 2	20	55,5	15	41,7	1	2,8	36	9,7
№ 3	41	95,3	2	4,7	0	0	43	11,7
№ 4	39	73,6	13	24,5	1	1,9	53	14,3
№ 5	27	77,1	8	22,9	0	0	35	9,4
№ 6	31	68,9	13	28,9	1	2,2	45	12,1
№ 7	24	63,2	14	36,8	0	0	38	10,2

Примечание. Группы деревьев по категории экологического состояния древесных насаждений: I – деревья хорошего состояния – деревья I-й категории (без признаков ослабления); II – деревья удовлетворительного состояния – 2-й и 3-й категории (ослабленные и сильно ослабленные); III – деревья неудовлетворительного состояния – 4, 5 и 6-й категории (усыхающие деревья, сухостой текущего и прошлого года) [17].



становятся черными, выпуклыми. При массовом развитии этих пятен возможно полное засыхание и отмирание листьев. Больше всего поражению этой болезнью подвержены подрост и поросль. Она распространена повсеместно [17]. Следует также отметить засыхание ветвей березы, что может быть вызвано разными грибами или неблагоприятными условиями окружающей среды. Для предотвращения распространения подобного явления необходимо провести обрезку засыхающих ветвей. Но сухие ветви были отмечены и у хвойных деревьев, например, у ели европейской. Наблюдалось увеличение процента мертвых ветвей в кронах, снижение охвоенности и усиление процесса некротизации хвои. Растение, которое используется в озеленении, в условиях г. Саратова чувствует себя недостаточно комфортно вследствие загазованности воздуха, также оно довольно требовательно к плодородию почвы и не переносит весенних заморозков.

При исследовании участка ул. Рахова были выявлены деревья (вяз, каштан, клен), поврежденные грызущими вредителями. Это могут быть гусеницы бабочек, жуки-листоеды, пилильщики и др. [17].

Особо ценных экземпляров деревьев на рассматриваемом участке ул. Рахова, например деревьев-долгожителей, уникальных по размеру и возрасту, или представляющих собой культурную ценность, обнаружено не было. Однако можно оценить наиболее привлекательные растения с эстетической точки зрения, например каштан конский, береза бородавчатая, клен остролистный. В осенний период времени окраской листвы выделяются клен остролистный и ясень обыкновенный. В летний период катальпа привлекает внимание ярким цветением и ароматом. Визуально наименее привлекателен вяз приземистый.

Среди кустарникового яруса исследуемой части бульвара распространены сирень обыкновенная, кизильник черноплодный, спирея острозубчатая. Весной 2018 г. здесь были высажены кусты сирени (110 шт.) и спиреи (130 шт.), которые не везде прижились или находятся в угнетенном состоянии. В целом кустарниковый ярус оценивается 2-й категорией экологического состояния – удовлетворительно [16].

Травянистый ярус представлен высаженным газоном (весной 2018 г.), состоящим из 49 растений, из которых 60% трав и 40% цветов. Но следует отметить, что во время наблюдений (июнь 2018 г.) на некоторых участках состояние газона было в неудовлетворительном состоянии. Поверхность грунта была сухая, покрыта сорной растительностью, сухими ветками и листьями, местами «лысая».

Позднее, в июле того же года, высота газона на некоторых участках улицы составляла от 80 до 120 см. Так как обновленная часть ул. Ра-

хова обеспечена установками с автоматическим поливом, то газонная трава быстро разрасталась и требовала ухода. В целом состояние газона на всех учетных площадках вполне удовлетворительное.

Для сравнения качества зеленых насаждений в стандарте предлагается использовать интегральный показатель. В статье была проведена интегральная оценка состояния всей растительности на участке ул. Рахова в соответствии с методикой, указанной выше.

На исследуемом участке цветники отсутствуют, поэтому рассчитывается сумма значений поправочных коэффициентов (ПК) для имеющихся элементов растительности. Данный показатель можно определить следующим образом:

$$\Sigma \text{ПК}_{д,к,г} = 1,0 + 0,4 + 0,2 = 1,6.$$

Состояние древостоя оценено как хорошее (Бсд = 1), состояние кустарников – как удовлетворительное (Бск = 2) и состояние газонов – удовлетворительное (Бсг = 2). Тогда коэффициент комплексной экологической оценки (ККЭО) всей растительности на исследуемом участке ул. Рахова будет равен:

$$\text{ККЭО} = (1 \cdot 1,0 + 2 \cdot 0,4 + 2 \cdot 0,2) / 1,6 = 1,37.$$

С помощью полученных значений для отдельных объектов или для отдельных районов города за один год или по годам можно провести их сравнительный анализ и получить данные о тенденции изменения.

Полученные результаты могут быть использованы в целях определения кризисных ситуаций и для принятия соответствующих мер по их предотвращению, восстановлению, созданию или реконструкции ЗНОП, а также для развития зеленого хозяйства и удовлетворения потребностей в экологической информации городских организаций и населения [16].

Древесные насаждения можно использовать как фитоиндикатор для оценки экологического состояния городской среды. В последнее время данный метод получил все большее распространение. В зависимости от подхода и свойств зеленых насаждений используют следующие виды фитоиндикации: биохимическую, биогеохимическую, анатомическую, морфологическую, физиономическую, фитооптическую, флористическую, биоценотическую и др. [18].

Определение загрязненности снегового покрова. Существуют косвенные, «планшетные», методы для изучения воздушного загрязнения. Такие методы дают возможность фиксировать взвешенные частицы в снеге, почве, иле, мхе на бумажном или тканом материале. Снег обладает высокой сорбционной способностью и аккумулирует как вымываемые осадки, так и седиментационно осаждаемые пылевые выбросы,



причём нередко принесённые ветром с других территорий [6].

Пыль – это дисперсная система органического или смешанного происхождения, состоящая из твердых частичек размером от 0,1 до 100 микрон (одна тысячная часть миллиметра), находящихся в воздухе во взвешенном состоянии на разной высоте [19].

Техногенная пыль образуется при работе транспорта и промышленных предприятий, сгорании топлива на ТЭС, обжиге цемента, лесных пожарах и т. п. Техногенной составляющей являются оксиды металлов, такие как железо, марганец, кадмий, свинец, ванадий, мышьяк, молибден, сурьма, селен и другие тяжелые металлы, а также сажа [6].

На протяжении долгого времени снег изучался только как один из видов атмосферных осадков. Однако химический состав снега как атмосферных осадков и толщи снежного покрова отличается разнообразием ингредиентов и их количественным содержанием.

В Саратове первые геохимические исследования снежного покрова проводились в рамках комплексной программы «Экологический мониторинг г. Саратова» (ЭМоС) в 1992 г. и 1994 г. в лаборатории урбоэкологии СГУ под руководством проф. В. З. Макарова. Исследования были продолжены в 1997 г. и 1999 г. Э. А. Молостовским. Данные работы позволили выявить очаговые загрязнения снежного покрова тяжелыми металлами, сульфатами, хлоридами, нитратами и рядом других поллютантов [20].

В рамках исследования снежный покров рассматривается как индикатор определения запыленности воздушного бассейна на территории.

Отбор проб снежного покрова производился на ул. Рахова и в районе родника «Богатырский» (представлен в качестве фоновый показатель) 24 марта 2018 г. и 24 марта 2019 г. Пробы снега отбирались на участках, где сохранился нетронутый снеговой покров. Для получения усредненного образца снеговые пробы были отобраны в 4 точках (на пересечении ул. Рахова с другими улицами). Это схоже с методом конверта, когда отбираются 5 проб (четыре по углам, одна в центре квадратного участка площадью 1 м²), однако в условиях города была использована упрощенная методика. Снег в районе родника «Богатырский» отбирался тем же методом. Снеговой покров опробовался на полную мощность, особое внимание обращалось на чистоту подошвы пробы во избежание его загрязнения подстилающими почвами и грунтами. Отобранные пробы упаковывались в 5-литровые пластиковые бутылки (без верха). Снег был растоплен при комнатной температуре, а затем талые воды из снеговых проб пропускали через бумажные фильтры для отделения нерастворимого остатка.

Фильтрация проводилась в течение 4 дней. Специальные фильтры были взвешены

до и после фильтрации талой воды на высокоточных электронных аналитических весах ViBRA серии НТ.

По результатам измерений наибольшее содержание пыли в 2018 г. отмечалось на пересечении ул. Рахова с ул. Рабочей. Высокое содержание пыли наблюдается на этом же перекрестке и в 2019 г., причем масса пыли увеличилась в 2,4 раза по сравнению с 2018 г. В 4,2 раза увеличилась масса пыли в 2019 г. на перекрестке с ул. Новоузенской по сравнению с 2018 г. Увеличение массы пыли наблюдается также на перекрестке с ул. Вавилова (357,1%). На перекрестках ул. Рахова с улицами Советская, Белоглинская, 2-я Садовая масса пыли в 2019 г., по нашим данным, увеличилась в 1,2 раза.

При сравнении массы пыли на участках ул. Рахова в 2018 г. по отношению к фоновому показателю, за который был выбран родник «Богатырский», можно отметить, что лишь на ул. Советская и ул. Рабочая была незначительно увеличена масса пыли. В то же время в 2019 г. по отношению к фоновому показателю на всех участках ул. Рахова была значительно увеличена масса пыли. Самые высокие показатели оказались на перекрестках с ул. Рабочей, ул. Новоузенской и ул. Вавилова (более чем в 87, 86 и 72 раза соответственно).

Таким образом, наибольшая запыленность отмечается на перекрестках ул. Рахова с ул. Рабочей, ул. Новоузенской и ул. Вавилова. На всех этих перекрестках наблюдается интенсивное движение автотранспорта, а на ул. Вавилова дополнительным источником пыли являются плохо асфальтированные трамвайные пути.

В целом запыленность в г. Саратове, с одной стороны, обусловлена природными факторами: положением города в степной засушливой зоне, слабым задернением земной поверхности, особенно до начала и после окончания вегетации растительности в апреле и октябре, значительным перепадом относительных высот на территории города, когда с выпуклых приподнятых голых поверхностей сдувается мелкозём. С другой стороны, высокую естественную запыленность города обуславливают некачественное мощение городских улиц, низкие бордюры дорожного покрытия, отсутствие ливневой канализации, плохая уборка территории от пыли или вовсе её отсутствие, слабое озеленение городской территории, плохое состояние грунтов на газонах, бульварах, в парках, часто разбитых колёсами автомашин, вытопанных людьми [6].

Заключение

Полученные данные позволяют сделать следующие выводы:

– в результате проведенных исследований по определению загруженности улицы автотранспортом и оценке уровня загрязнения



атмосферного воздуха отработанными газами автотранспорта на участках ул. Рахова (по концентрации CO), по оценке состояния зеленых насаждений и определению загрязненности снежного покрова становится очевидным, что наиболее загрязненными на ул. Рахова являются участки от ул. Вавилова до ул. Мичурина и от ул. Рабочая до ул. Белоглинская. Именно на этих участках отмечены высокая загруженность автотранспортом (от 1260 до 1896 автом./час) и во много раз превышающая ПДК концентрация окиси углерода (от 4,6 до 7,1 раза), значительное содержание массы пыли на фильтрах после фильтрации талой воды (от 0,2403 до 0,2872 г) и состояние зеленых насаждений, оцениваемое 2-й категорией (от 30 до 40% учтенных деревьев);

– комплексное загрязнение окружающей среды пешеходной зоны ул. Рахова по максимальному значению превышает установленный нормативами допустимый уровень. Таким образом, большая часть пешеходной зоны, даже с учетом реконструкции, проведенной КБ «Стрелка» по благоустройству территории, относится к зоне постоянного экологического дискомфорта. Поэтому необходима более детальная проработка стандарта комплексного развития территории в части мероприятий по улучшению состояния зеленых зон отдыха.

Библиографический список

1. Мутко призвал проработать вопрос обязательного применения стандарта застройки с 2020 года. ТАСС, информационное агентство [Электронный ресурс]. URL: https://tass.ru/nedvizhimost/6792743?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop (дата обращения: 05.08.2019).
2. СНиП 2.07.01-89. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений / Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации : строительные нормы и правила [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/5200163> (дата обращения: 10.03.2019).
3. Соловьева О. В., Терешкин А. В. Оценка и перспективы расширения ассортимента древесных пород в зеленых насаждениях г. Саратова // Актуальные проблемы и достижения в сельскохозяйственных науках : сб. науч. тр. по итогам междунар. науч.-практ. конф. Самара : ИЦРОН, 2015. № 2. С. 54–57.
4. О состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2016 году : доклад / Министерство природных ресурсов и экологии Саратовской области. Саратов, 2017. 250 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://saratov.gov.ru/gov/auth/minres/doklad-o-sostoyanii-i...> (дата обращения: 10.03.2019).
5. Анисимова А. В. Проблемы размещения и состояния зелёных насаждений в городской среде (на примере скверов и бульваров центральной части г. Саратова) : автореф. выпускной квалификационной работы магистра. Саратов, 2018. 11 с.
6. Макаров В. З., Суровцева О. В., Чумаченко А. Н. Оценка запыленности воздушного бассейна города Саратова по данным прямых и косвенных методов наблюдений // Изв. Саратов. ун-та. Нов. Сер. Сер. Науки о Земле. 2014. Т. 14, вып. 1. С. 16–25.
7. Волков Ю. В., Гусев В. А., Неврюев А. М. Запыленность воздушного бассейна центральной (исторической) части г. Саратова // Современные проблемы территориального развития. 2019. № 2 [Электронный ресурс]. URL: <https://terjournal.ru/2019/id79/> (дата обращения: 13.02.2019).
8. Макаров В. З. Ландшафтно-экологический анализ крупного промышленного города. Саратов : Издательство Саратовского университета, 2001. 176 с.
9. О состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2017 году : доклад / Министерство природных ресурсов и экологии Саратовской области. Саратов, 2018. 201 с. [Электронный ресурс]. URL: http://www.minforest.saratov.gov.ru/info/?SECTION_ID=65&ELEMENT_ID=2461 (дата обращения: 10.03.19).
10. Федорова А. И., Никольская А. Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды : учеб. пособ. для студ. высш. учеб. заведений. М. : ВЛАДОС, 2003. 288 с.
11. Об утверждении гигиенических нормативов ГН 2.1.6.3492-17 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений» (с изменениями на 31 мая 2018 года) : постановление главного санитарного врача РФ [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/556185926> (дата обращения: 13.02.2019).
12. Городков А. В., Федосова С. И. Основы территориально-пространственного развития города : учеб. пособ. Брянск : Брянская государственная инженерно-технологическая академия, 2009. 326 с.
13. Морозова Г. Ю. Мониторинг урбанизированной среды : структура популяций растений // Известия Самарского науч. центра РАН. 2009. Т. 11, № 1, вып. 6. С. 1170–1173.
14. Горохов В. А. Зеленая природа города. М. : Архитектура-С, 2005. 589 с.
15. Саратовский научно-образовательный геоэкологический полигон: учеб. пособие / А. В. Иванов, В. З. Макаров, А. Н. Чумаченко [и др.]; под ред. А. В. Иванова, В. З. Макарова, А. Н. Чумаченко. Саратов : Издательство Саратовского университета, 2007. 286 с.
16. Методика оценки экологического состояния зеленых насаждений общего пользования Санкт-Петербурга : распоряжение Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности правительства Санкт-Петербурга от 30.08.2007 № 90-р [Электронный ресурс]. URL: <http://www.bestpravo.ru/leningradskaya/xgpostanovlenija/z3g.htm> (дата обращения: 10.09.2017).
17. Белосельская З. Г., Сильвесторов А. Д. Защита зеленых насаждений от вредителей и болезней. Подольск : Главполиграфпром, 1970. 145 с.
18. Терехина Н. В., Банарь С. А. Использование методов фитоиндикации для оценки экологического состояния городской среды // Географические и геоэкологические аспекты развития природы и общества : сб. науч. ст. по материалам отчетной науч.-практ. конф. / под ред. Н. В. Ка-



ледица, В. В. Дмитриева, Т. А. Алиева. СПб. : СПбГУ, 2008. С. 64–80.

19. Пыль [Электронный ресурс] // Малая медицинская энциклопедия. URL: https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_medicine/25710/Пыль (дата обращения: 15.09.2018).

20. Решетников М. В., Гребенюк Л. В., Смирнова Т. Д. Результаты геохимической снеговой съемки локального участка территории Саратова // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2010. Т. 10, вып. 1. С. 74–80.

Образец для цитирования:

Романова А. Ю., Цобберг О. А. К вопросу оценки качества зеленых насаждений для комфортной городской среды (на примере пешеходной зоны «улица Рахова» г. Саратова) // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2020. Т. 20, вып. 1. С. 27–35. DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-1-27-35>

Cite this article as:

Romanova A. Yu. , Tsoberg O. A. On the Question of Assessing the Quality of Green Plants for a Comfortable City Environment (on the Example of the Pedestrian Zone «Rakhov Street», Saratov). *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences*, 2020, vol. 20, iss. 1, pp. 27–35 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-1-27-35>
