

УДК 712.254:551.578.46(470.5)

Е.И. Лисина, Т.Б. Сродных, И.А. Фрейберг

(E.I. Lisina, T.B. Srodnykh; I.A. Freiberg)

Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург;

Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург

## ЗАЩИТНЫЕ ФУНКЦИИ НАСАЖДЕНИЙ БУЛЬВАРОВ (THE PROTECTIVE FUNCTIONS OF PLANTATIONS BOULEVARDS)

Целью исследования является определение оптимальной структуры насаждений бульвара для выполнения защитных функций. Проведено гидрохимическое апробирование снега на бульваре по ул. Посадской в Екатеринбурге.

The aim of the study is to determine the optimal structure of plantings on boulevard to perform protective functions. Were done hydrochemical snow testing on boulevard street Posadskaya in Yekaterinburg.

В условиях нарастающего ухудшения экологической ситуации все большее внимание привлекает проблема загрязнения городов выбросами автотранспорта. Известно, что в воздух поступает до 75 % содержащихся в бензине тяжёлых металлов, которые могут накапливаться в почве. Многие металлы обладают способностью аккумулироваться в организме человека.

Основными загрязнителями, связанными с негативным воздействием выбросов автотранспорта, являются свинец и цинк. В выбросах автотранспорта находятся также канцерогены – сажа, бензапирен.

Твердая фракция автомобильных выбросов обладает высокой миграционной способностью с воздушными потоками.

В последние годы в качестве объекта мониторинга состояния атмосферы все чаще используют снежный покров. Снег выступает в качестве природного концентратора поллютантов, поступающих воздушным путем. Содержание загрязняющих веществ в нем на 2–3 порядка выше, чем в атмосферном воздухе, что позволяет определять их концентрацию довольно простыми методами с высокой степенью достоверности

(Василенко и др., 1985; Систер и др., 2004). До весеннего миграционного цикла загрязняющие вещества оказываются законсервированными в снежном покрове. Следовательно, химический анализ снега дает возможность предсказать состав будущих мигрантов в различных объектах городских ландшафтов, в том числе и на бульварах (Шумилова и др., 2011). В связи с вышеперечисленным предлагаемая работа по определению оптимальной конструкции насаждений на бульваре с применением химического анализа снежного покрова является актуальной.

Целью исследования является определение оптимальной конструкции насаждений бульвара

для выполнения защитных функций. Для этого были поставлены следующие задачи: описать объект исследования, изучить методики исследования, выявить, как влияют насаждения бульвара различной конструкции и плотности на накопление снега, изменение pH снеговой воды, накопление массы частиц твердых выбросов.

Объект исследования – насаждения на бульваре по ул. Посадской в Екатеринбурге. Бульвар располагается вдоль улицы общегородского значения по её центральной оси (рис. 1).

Интенсивность движения автотранспорта высокая, что позволяет определить тот высокий уровень нагрузки на насаждения

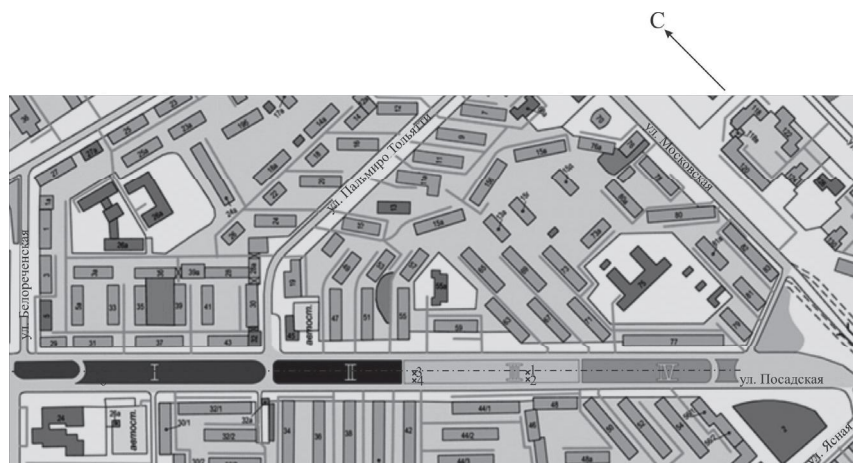


Рис. 1. Схема бульвара по ул. Посадской с точками отбора образцов (точки отбора образцов снега на бульваре обозначены «X № точки»)

Экология

общегородских магистралей города и на бульвары в том числе. Конструкция насаждений бульвара сложная: многоярусная, различна на разных участках и позволяет отследить степень фильтрации пыли насаждениями различной конструкции и плотности посадки (рис. 2).

На бульваре проводилось гидрохимическое апробирование снега. Сущность метода заключается в отборе снежных проб на протяжении бульвара на разных секторах с различной конструкцией насаждений и участке с отсутствием насаждений, а также на территории без техногенного воздействия.

На территории бульвара отбор проб снега осуществлялся попарно на трёх участках бульвара в ше-

сти точках (см. рис. 1). При этом три точки (1, 3, 5) располагались вблизи центральной дорожки, на внутренней стороне от посадок, т. е. в глубине бульвара, парные им точки (2, 4, 6) находились на бульваре рядом с проезжей частью, на внешней стороне.

Точки 3 и 4 располагались в начале III сектора на участке, где конструкция насаждений довольно простая, имеется рядовая (шахматная) двухъярусная посадка из деревьев черемухи Маака и яблони ягодной, конструкцию можно назвать ажурно-продуваемой. Точки 1 и 2 находятся в конце III сектора, где конструкция насаждений более сложная: трёхъярусная в виде двух ярусов деревьев и яруса кустарников

из ирги круглолистной и сирени венгерской, конструкция ажурная (плотность посадок на третьем секторе 220 шт./га деревьев и 19 шт./га кустарников). Точки 5 и 6 находятся в I секторе, он имеет редкие посадки с низкой плотностью (140 шт./га деревьев и 21 шт./га кустарников), а в точке отбора – открытое пространство без посадок длиной 12 м.

Фоновый образец (7) снежного покрова был взят на территории без предполагаемого техногенного воздействия, которая располагалась в 26 км в направлении юго-запад от Екатеринбурга по Чусовскому тракту, на удалении от магистрали 1,5 км в лесной массив (Методические рекомендации..., 1990).

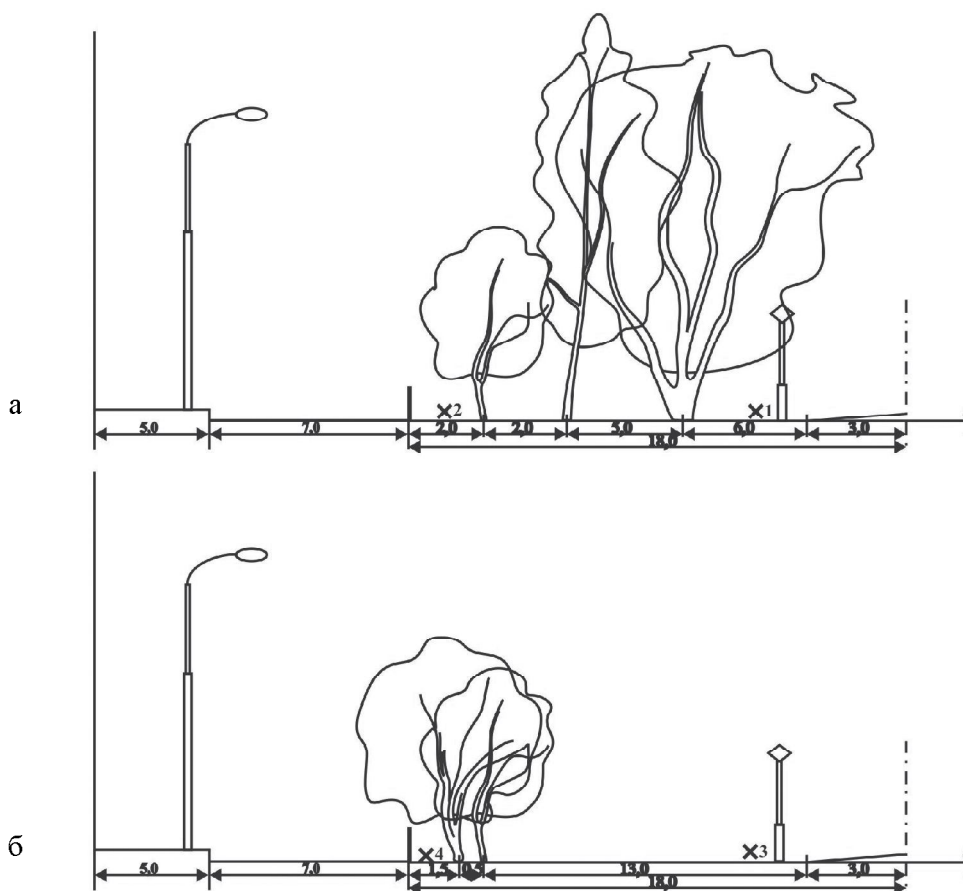


Рис. 2. Поперечные профили южной стороны бульвара в точках отбора образцов: а – 1–2; б – 3–4

Для определения количества накопленных загрязняющих веществ отбор снежных проб проводился одновременно в 5 повторностях на каждой точке в марте – периоде максимального влагозапаса.

Снег растапливался, раствор фильтровался. Вес твёрдой фракции фильтрата определялся весовым методом с точностью до 0,0001 г (Руководство по контролю..., 1991).

В полученных образцах талой воды определялась величина рН при помощи иономера лабораторного И-160 М.

Анализ на содержание металлов в талой воде проводился с помощью спектрофотометра атомно-абсорбционного ASS пов AA 300 (Руководство по контролю..., 1991).

Анализируя полученные данные (таблица), мы рассматривали следующие параметры: накопление или распределение снега; рН талой воды; массу осадка на единицу площади, которая характе-

ризует твёрдую часть выбросов или пыль; содержание в образцах металлов, в том числе и тяжёлых.

Большая разница по высоте снежного покрова между внешней и внутренней стороной бульвара наблюдается на точках 5 и 6, здесь открытое пространство и на внешней стороне снега мало – 6 см, а в глубине бульвара в два раза больше – 12 см. В точках III сектора разница по высоте снега на внутренней и внешней сторонах меньше, но распределение снега идёт по-разному на разных участках. Сравнивая накопление снега по длине бульвара в точках внутренней стороны 1, 3 и 5 и точках внешней стороны 2, 4, 6, следует отметить значительные различия: от 25 до 39 % на внутренней части и от 22 до 41 % на внешней стороне. Это может быть связано с особенностями микрорельефа, различным направлением ветра и разнообразной конструкцией насаждений на секторах бульвара.

На всех участках бульвара реакция водной вытяжки щелочная, причем на внешней стороне бульвара везде рН выше, чем на внутренней. Наиболее высокая щелочная реакция наблюдается в точке 6 – участок без насаждений, внешняя часть. рН в контроле – 6,47, т. е. здесь почва слабокислая. Слабокислая реакция характерна для зональных почв Среднего Урала.

Большая часть твёрдого осадка или пыли накапливается по внешней стороне бульвара в точках 2, 4, 6. Особенно отличается точка 4, здесь отмечена максимальная масса пыли – 97 г/м<sup>2</sup>. Возможно, это связано с расположением перекрестка недалеко от этой точки. В контроле масса пыли минимальная – 3,1 г/м<sup>2</sup>. В целом масса взвешенного вещества на бульваре на 93–99 % превышает этот показатель в контроле, что свидетельствует об очень высокой техногенной нагрузке на проезжую часть и бульвар с его внешней стороны.

Результаты анализа проб снега

| № образца                      |           | 1   | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       |
|--------------------------------|-----------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Высота снежного покрова, см    |           | 8,5   | 10      | 13      | 11      | 12      | 6       | 15      |
| рН                             |           | 7,11  | 7,39    | 7,30    | 7,73    | 7,68    | 7,80    | 6,47    |
| Масса осадка, г                |           | 0,4867  | 0,6612  | 0,3213  | 1,8714  | 0,6638  | 1,0425  | 0,0240  |
| Масса осадка, г/м <sup>2</sup> |           | 25,3094   | 34,3838 | 16,7083 | 97,3167 | 34,5190 | 27,1061 | 3,1201  |
| Элемент                        | ПДК, мг/л | Содержание металлов в атмосферных осадках, мг/л |         |         |         |         |         |         |
| K                              | 50        | 29,6  | 2,55    | 2,97    | 5,98    | 5,11    | 7,64    | 1,37    |
| Na                             | 200       | 22,9  | 26,7    | 15,1    | 91,6    | 29,8    | 49,7    | 1,58    |
| Ca                             | 180       | 14,4  | 17,5    | 14,2    | 27,1    | 16,9    | 20,4    | 5,46    |
| Mg                             | 40        | 5,67  | 6,42    | 3,79    | 20,4    | 5,54    | 8,83    | 0,64    |
| Zn                             | 5         | 0,0264  | 0,00406 | 0,00994 | 0,00154 | 0,0061  | 0,0119  | Не опр. |
| Cu                             | 1         | 0,207   | <CAL    | 0,111   | 0,119   | 0,0947  | 0,159   | Не опр. |
| Fe                             | 0,3       | 0,143   | 0,13    | 0,182   | 0,218   | 0,176   | <CAL    | <CAL    |

*Экология*

Рассмотрим содержание металлов в пыли. На бульваре К и На, возможно, содержатся в связи с внесением удобрений при создании газона, Са и Mg могли присутствовать в строительном мусоре. Это нетоксичные элементы, и их содержание не оказывает отрицательного влияния на растения. Содержание Na, Са, Mg везде на внутренней части бульвара значительно ниже, чем на внешней, видимо, попадают они на бульвар со стороны проезжей части. Особенно ярко это различие проявляется в точках 3 и 4, где мы имеем лучшую защиту в виде многоярусных посадок (по К – на 100 % ниже, по Na – на 500, по Са – на 48, по Mg – 81 %). Самые малые различия наблюдаются в точках 1 и 2. Возможно, из-за неравномерного внесения удобрений в 1 точке содержание К преобладает на внутренней стороне. Содержание данных металлов в контроле значительно ниже, чем на бульваре.

По тяжелым металлам в 1, 2 и 3, 4 точках в глубине бульвара содержание металлов выше, чем у проезжей части. В 5–6 точках

(на открытом участке) обратная картина – внутри содержание металлов меньше. Химический анализ проб снега показал присутствие элементов тяжелых металлов, характерных для автотранспортного загрязнения, – Zn и Cu. Дозы присутствия этих металлов на бульваре не превышают ПДК (см. таблицу).

**Выводы**

1. Основная доля осадков (снега) приходится на внутреннюю сторону бульвара, т. е. насаждения являются преградой на пути их распространения. Лучше функцию защиты выполняют многоярусные насаждения.

2. Реакция водной вытяжки у всех образцов снега, взятых с бульвара, щелочная, у контрольного образца – слабокислая. Щелочная реакция на городских объектах проявляется за счет техногенного воздействия, т. е. накопления выбросов автотранспорта вместе с накоплением снега.

3. Относительно контрольного образца снежный покров на бульваре свидетельствует о высоком

уровне загрязнения. Масса взвешенных частиц или пыли в снеге на бульваре в 8–32 раза выше, чем в контрольном образце.

4. Посадки на бульваре защищают от проникновения со снегом выбросов с проезжей части. Об этом свидетельствуют большая масса пыли на внешней стороне бульвара, чем на внутренней, и уменьшение массы некоторых лёгких металлов (К, Na, Са, Mg) на внутренней стороне бульвара по сравнению с внешней.

5. Тяжёлые металлы (Zn, Cu) независимо от структуры посадок проникают в глубь бульвара.

6. Таким образом, посадки на бульваре влияют на уменьшение массы частиц твёрдых выбросов, таких как сажа, лёгкие металлы и др. Причём более сильная защита наблюдается при ажурной конструкции и трёхъярусной структуре посадок. Посадки продуваемой конструкции выполняют защитную функцию хуже. Тяжёлые металлы проникают в глубь бульвара беспрепятственно при любой конструкции посадок и аккумулируются преимущественно в глубине бульвара.

*Библиографический список*

1. Василенко В.Н. и др. Мониторинг загрязнения снежного покрова / В.Н. Василенко, И.М. Назаров, Ш.Д. Фридман [и др.]. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 182 с.
2. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве: N 5174-90 / Б.А. Ревич, Ю.Е. Сает, Р.С. Смирнова: утв. Гл. гос. сан. врачом СССР 15.05.1990. М.: ИМГРЭ, 1990. 5 с.
3. Руководство по контролю загрязнения атмосферы: РД 52.04.186-89. М.: Гос. ком. СССР по гидрометеорологии; Мин-во здравоохранения СССР, 1991. 384 с.
4. Систер В.Г., Корецкий В.Е. Инженерно-экологическая защита водной системы северного мегаполиса в зимний период. М.: МГУЭИ, 2004. 159 с.
5. Шумилова М.А., Садидулина О.В. Снежный покров как универсальный показатель загрязнения городской среды на примере Ижевска // Вестник Удмурт. ун-та. 2011. Вып. 2. С. 91–96.