

УДК 504.064.2.001.18

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ЗАПЫЛЕННОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ПЕТРОЗАВОДСКА

Иоффе А.О.

*ФГБОУ ВПО «Петрозаводский государственный университет»,
Петрозаводск, e-mail: ana.ioffe@gmail.com*

В статье дается оценка запыленности города Петрозаводска. Описываются три используемых метода и полученные результаты. В ходе исследования выявлена зависимость уровня запыленности от наличия транспортных магистралей. Изучение количества пыли на территории города Петрозаводска позволило показать, что уровень запыленности не зависит от расстояния до Онежского озера и от высоты над поверхностью. Распределение пыли связано с направлением ветров, архитектурой зданий, а также наличием зеленых насаждений. При исследовании пылеулавливающей способности двух основных пород зеленых насаждений города (Липа крупнолистная и Тополь гибридный) было установлено, что улавливающие способности данных видов сопоставимы между собой, поэтому их следует рекомендовать в большем количестве высаживать на улицах города для очистки воздуха. Уровень запыленности города Петрозаводска в целом довольно высок. Требуется реконструкция имеющихся насаждений, а также создание новых парков и скверов. Ввиду отсутствия свободной территории возможно создание небольших скверов на крышах малоэтажных зданий.

Ключевые слова: уровень пыли, зеленые насаждения, урбанизация

DETERMINATION OF DUSTINESS LEVEL ON THE TERRITORY OF PETROZAVODSK

Ioffe A.O.

Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, e-mail: ana.ioffe@gmail.com

Air dustiness of Petrozavodsk is evaluate by three methods in the paper The paper considers amount of dust in the air in different areas of Petrozavodsk. Research was conducted in several stages. It is shown that amount of dust in Petrozavodsk does not depend either on distance to Onego lake or on the height from the soil surface – Dust disperse depends on local wind system directions, town architecture and availability of green space. The dust level in urban public gardens is 4–5 times less than medium urban level. Research of two main species of urban green spaces (*Tilia platyphyllos* and *Populus hybrida*) showed that their entrapment capacities are comparable, so they should be planted in the city to clean the air. Due to high level of dust in Petrozavodsk the existing green spaces should be reconstructed and new parks should be created in new residential areas. However lack of free space in the center of the town it requires creating small public gardens on roofs of low-rise buildings

Keywords: dustiness level, green space, urbanization

С ростом урбанизации, увеличением количества транспорта и интенсивности уличного движения, наряду с эстетической значимостью зеленых насаждений в городах, возрастает их санитарно-гигиеническая роль. Они препятствуют распространению шума, пыли, дыма, аэрозолей при посадке их рядом с проезжей частью [3, 5, 8, 7]. Для защиты от пыли и выхлопных газов автотранспорта создаются изолирующие насаждения в виде плотной живой изгороди из кустарника или многорядной посадки деревьев и кустарников, снижающие концентрацию пыли на 10–12 и 10–15% соответственно, а окиси углерода – на 8–12% [5]. Максимальная концентрация пыли и газов, как правило, содержится в нижних слоях воздуха [8]. Кроме того, задымление и запыленность воздуха, частая повторяемость туманов задерживают до 20% солнечной радиации (в сильно загрязненных районах – до 50%) [4]. Пыль, газы и пары в атмосферном воздухе способствуют потере привлекательного внешнего вида строительных сооружений, а также их постепенному разрушению [6].

Петрозаводск – город на северо-западе России, протянувшийся вдоль берега Онежского озера, с населением порядка 262 095 человек (по состоянию на 1 января 2011 года) и площадью 113 км². В последние годы город развивается быстрыми темпами, проводится уплотнительная застройка, осваиваются свободные территории, при этом количество зеленых насаждений неуклонно сокращается. Существующие зеленые насаждения не справляются с задержанием пыли из воздуха, и как результат окружающая среда оказывает негативное влияние на жителей. В ряде публикаций показана взаимосвязь между запыленностью воздуха и частотой пульмонологических заболеваний (бронхиальная астма) а также распространением опасных для человека бактерий (стафилококки, стрептококки). В соответствии с медицинскими исследованиями [7] обязательным компонентом пыли, и уличной, и домашней, являются грибы. Было выяснено, что они вызывают у людей аллергии, а также сочетаются с бронхиальной астмой, с хроническим бронхитом, с заболеваниями органов пище-

обводили каждый из них на бумаге. Затем вырезали по контуру и взвешивали вырезанные проекции листа. Из той же бумаги вырезали квадрат 10×10 см и взвешивали его. Рассчитывали поверхность обмытых листьев по формуле:

$$S = (M1 \cdot \Pi1) / 5 \cdot M2 \text{ (дм}^2\text{)},$$

где M1 – масса бумаги, вырезанной по контурам 5 листьев; M2 – масса 1 дм² бумаги; Π1 – количество обмытых листьев [1, 2].

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты исследований наглядно показывают уровень запыленности основных районов города. Количественные показатели приведены в табл. 1, в которой содержатся также сведения по характеристике объектов исследования. Количество пыли в воздухе, как выяснилось, не зависит от удаленности от озера; так, на расстоянии до 5 км уровень пыли сопоставим с ее количеством на расстоянии 420 м от акватории. Минимальное количество пыли содержалось в воздухе

сквера по ул. Андропова и ул. Энгельса с удаленностью от озера 0,94 км, максимальное – на удаленности 1,8 км от озера по центральной улице города пр. Ленина. Принимая за 100% показатель запыленности воздуха сквера, было установлено, что уровень пыли по городу в среднем превышает контрольный в 3–5 раз. Расстояние до объектов озеленения также существенно не влияет на показатель запыленности. Это можно связать с недостаточным количеством озелененной территории на единицу площади. Так, в микрорайоне Древлянка объект исследования располагался рядом с озелененной территорией (газон, группа кустарников), уровень пыли составил 370% от контроля, а на пр. Ленина на расстоянии 10 м от озелененной территории (газон, линейная посадка деревьев) данный показатель составил 340%. Таким образом, запыленность воздуха связана в большей степени с наличием крупных транспортных магистралей и типом озеленения.

Таблица 1

Количество пыли на исследуемых объектах

Номер точки	Местоположение	Удаленность от Онеги, км	Расстояние до озелененной территории, м	Количество пыли на 100 см ²	Процент от контроля
1	Повышение	1,80	8	0,11733	528
2	Повышение	1,80	6	0,08944	403
3	Повышение	4,90	11	0,07417	334
4	Повышение	4,90	5	0,05783	260
5	Повышение, со стороны озера	4,90	0	0,08258	372
6	Понижение	0,42	8	0,08258	372
7	Понижение	0,42	2	0,06788	306
8	Повышение	0,94	30	0,09816	442
9	Понижение, со стороны озера	0,17	8	0,04938	222
10	Понижение	0,19	10	0,07529	339
11	Повышение	0,65	5	0,10000	450
12	Повышение	1,80	4	0,08830	398
13	В сквере	0,94	0	0,02222	100
14	Повышение	2,40	2	0,09729	438
15	Повышение	2,40	2	0,09000	405
16	Повышение	2,30	3	0,07777	350
17	Повышение	2,30	3	0,08050	363
18	Повышение	2,30	5	0,10884	490
19	Повышение	2,50	5	0,10000	450

Исследования распределения пыли по высоте подтвердили выводы ряда авторов, сделанные в других регионах страны, о максимальной запыленности вблизи поверхности почвы. Такое распределение, по видимому, связано с различной скоростью

оседания разных фракций пыли под действием силы тяжести. Так, на уровне первого этажа показатель уровня пыли составил 0,083 г. Начиная с 3 этажа, уровень пыли колебался в пределах от 0,020 до 0,030 г (рис. 2).

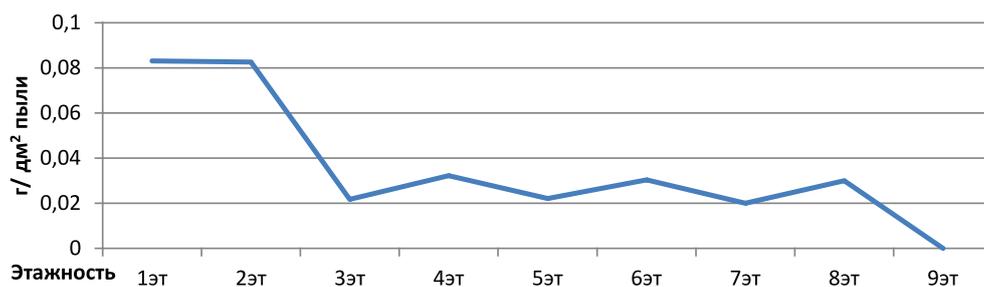


Рис. 2. Изменение количества пыли по высоте

Исследование количества пыли в воздухе вблизи наиболее крупной транспортной магистрали – на проспекте Александра Невского проводилось в связи с собирательной способностью листьев разных пород.

Наиболее представленными здесь оказались Тополь гибридный и Липа крупнолистная. Результаты исследований в соответствии с используемой методикой приведены в табл. 2.

Таблица 2

Исследование запыленности пр. А. Невского

Месторасположение	Вес листьев до обработки, г	Вес листьев после обработки, г	Масса пыли, г	Порода	Вес пыли на см ² листа, г
Перекресток пр. Невского-ул. Мерецкова	4,5900	2,0000	2,5900	Тополь гибридный	0,058990
Пр. Невского 66–68	5,1000	3,9600	1,1400	Тополь гибридный	0,025970
Пр. Невского 10	6,4560	4,8500	1,6000	Тополь гибридный	0,033408
Перекресток ул. Правды – пр. Невского	5,8266	4,3600	1,4666	Липа крупнолистная	0,030000
Перекресток пр. Невского – ул. Калинина	8,2366	6,7000	1,2293	Липа крупнолистная	0,025000
Сквер пр. Невского – ул. Калинина	7,9900	6,6250	1,3650	Липа крупнолистная	0,027000
Перекресток пр. Невского – ул. Калинина	8,2200	6,7000	1,5200	Липа крупнолистная	0,031160
Перекресток ул. Луначарского – пр. Невского	9,3500	7,2000	2,1500	Липа крупнолистная	0,044075
Пр. Невского 20	10,0100	8,0600	1,9500	Липа крупнолистная	0,039975
Пр. Невского 16	10,1900	8,2600	1,9300	Липа крупнолистная	0,039565
Пр. Невского 60	4,8800	3,4700	1,4100	Тополь гибридный	0,032110
Пр. Невского 64	7,8300	6,4300	2,4000	Тополь гибридный	0,054669
Пр. Невского 10	12,9900	9,8100	3,1800	Липа крупнолистная	0,065190
Сквер пр. Невского	11,9900	10,3000	1,6900	Тополь гибридный	0,015710
Пр. Невского 48	8,8000	6,9400	1,8600	Тополь гибридный	0,042369
Сквер А. Невского	9,2400	7,1300	2,0900	Тополь гибридный	0,047600
Пр. А. Невского 20	5,6100	4,0600	1,5500	Тополь гибридный	0,035307

На перекрестке пр. Невского – ул. Мерецкова собирательная способность листьев Тополя гибридного составила 0,05899 г/см². Рядом с домами № 66–68 собирательная способность листьев этой же породы составила 0,02597 г/см².

На перекрестке пр. Невского и ул. Правды собирательная способность листьев Липы крупнолистной составила 0,03000 г/см²; на перекрестке с ул. Калинина она составила в среднем для листьев той же поро-

ды 0,04407 г/см². Перекресток пр. Невского – ул. Луначарского. Здесь собирательная способность липы в среднем составила 0,02808 г/см².

Сквер у собора А. Невского. Липа здесь практически не представлена, и измерялась собирательная способность листьев Тополя гибридного. Она в среднем составила 0,04760 г/см². У дома № 16 собирательная способность листьев Липы крупнолистной в среднем составила 0,039565 г/см². Выше

по пр. А. Невского 48 в основном преобладал в линейных посадках Тополь гибридный. Их собирательная способность листьев у дома 48 составила $0,04237 \text{ г/см}^2$, дома 60 – $0,03211 \text{ г/см}^2$ и у дома 64 – $0,05467 \text{ г/см}^2$. В сквере на перекрестке пр. Невского – ул. Калинина были представлены в линейных посадках Липа крупнолистная и Тополь гибридный. Их собирательная способность листьев в среднем составила $0,027$ и $0,01571 \text{ г/см}^2$ соответственно.

Вверху пр. А. Невского рядом с домом 10 собирательная способность листьев Липы крупнолистной в среднем составила $0,06519 \text{ г/см}^2$, Тополя гибридного – $0,03340 \text{ г/см}^2$. Пр. Невского 20. Собирательная способность листьев Липы крупнолистной в среднем составила $0,03997 \text{ г/см}^2$, для Тополя гибридного $0,03530 \text{ г/см}^2$. Распределение пыли на разных породах на протяжении проспекта А. Невского представлено на рис. 3 и 4.

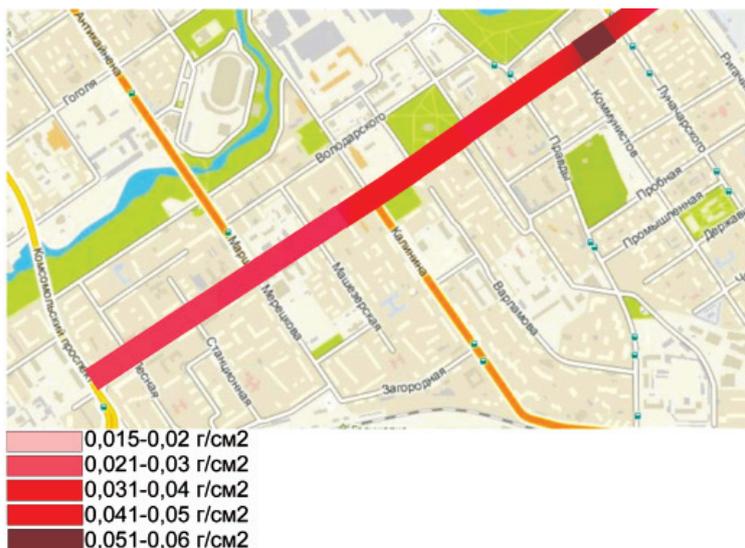


Рис. 3. Распределение количества пыли на листьях Липы крупнолистной

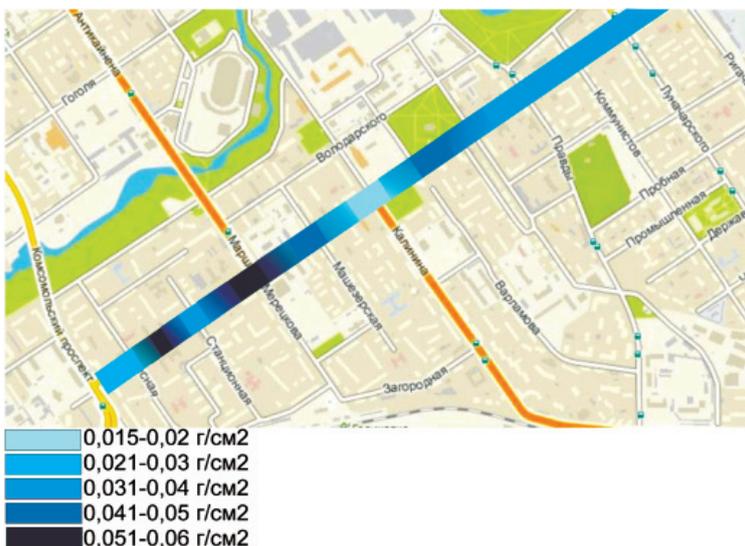


Рис. 4. Распределение количества пыли на листьях Тополя гибридного

Сравнивая показатели запыленности воздуха по разным микрорайонам города, было выяснено, что наиболее запыленными являются микрорайоны Кукковка, Зарка и Центральный район (пр. Ленина вбли-

зи железнодорожного вокзала) (рис. 5). Выявлена явная зависимость уровня пыли от наличия крупных транспортных потоков, а также в местах расположения светофоров.



Рис. 5. Распределение показателей уровня пыли в микрорайонах города

На распределение пыли по высоте оказывают влияние направление и сила ветровых потоков, расстояние до соседних зданий, а также архитектура самого здания.

Оценивая среднюю пылеулавливающую способность листьев разных пород, было установлено, что этот показатель для Тополя гибридного составил $384,5 \text{ г/м}^2$, в то время как улавливающая способность листьев липы крупнолистной – $377,4 \text{ г/м}^2$. Значения сопоставимы между собой, поэтому при озеленении города стоит использовать для посадки оба вида. При анализе точек с двумя видами насаждений (Липа крупнолистная и Тополь гибридный) улавливающая способность листьев Липы крупнолистной

оказалась выше, чем Тополя гибридного. Это связано с биологическими особенностями строения листьев Липы, которые имеют опушенную поверхность листа.

Минимальное количество пыли было зафиксировано на расстоянии 1,5 км от озера на листьях тополя гибридного. Максимальное количество пыли зафиксировано на расстоянии 1,9 км на листьях Тополя гибридного и на расстоянии 0,47 км от озера на листьях Липы крупнолистной (рис. 6). Распределение пыли по всей длине улицы неравномерно. Это связано с пересекающимися транспортными магистралями, наличием светофоров, задерживающих потоки машин, типом насаждений (рядовая посадка, сквер).

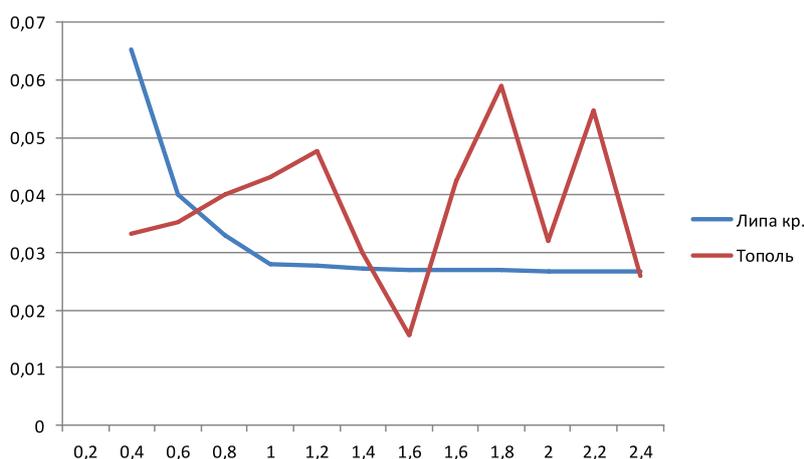


Рис. 6. Распределение пыли на разных породах в зависимости от удаленности от озера

Заключение

При исследовании уровня запыленности в зависимости от удаленности от озера было выяснено, что расстояние от акватории не оказывает влияния на содержание

пыли в воздухе. Минимальные показатели пыли наблюдаются на территории парков и скверов города. Средний уровень пыли по городу превышает уровень запыленности в скверах в 3–5 раз. Кроме того, в большой

степени запыленность воздуха связана с наличием крупных транспортных магистралей и типом озеленения (рядовая посадка, группы насаждений, скверы).

При выявлении распределения пыли по высоте было выяснено, что начиная с высоты 6–7 метров величина запыленности существенно не изменяется и колеблется в небольших пределах. На распределение пыли по высоте оказывают влияние направление и сила ветровых потоков, расстояние до соседних зданий, а также архитектура самого здания [6].

Средняя улавливающая способность листьев Тополя гибридного составила 384,5 г/м², в то время как улавливающая способность листьев липы крупнолистной – 377,4 г/м². Значения сопоставимы между собой, поэтому при озеленении города обе породы могут быть использованы.

Вдоль крупных транспортных магистралей города в линейных посадках следует использовать не только древесные виды, но также кустарники для создания многоуровневой системы защиты.

Список литературы

1. Ашихмина Т.Я. Изучение загрязнения атмосферы в городе Кирове / Т.Я. Ашихмина, А.Н. Васильева, Н.А. Бурков, Т.С. Носкова, В.М. Сюткин, В.М. Тимонюк, В.В. Ширяев // Актуальные вопросы медицины труда и промышленной экологии. – Киров, 1994. – С. 74–75.
2. Ашихмина Т.Я. Снеговой покров как индикатор чистоты атмосферы / Т.Я. Ашихмина, А.Н. Васильева, В.М. Сюткин, В.М. Тимонюк // Муниципальные проблемы природопользования. – К.-Чепецк, 1994. – С. 7–8.
3. Бакутис В.Э. Инженерное благоустройство городских территорий / В.Э. Бакутис, В.А. Горохов, Л.Б. Лунц, О.С. Расторгуев. – М.: Стройиздат, 1979. – 239 с.
4. Бухарина И.Л. Характеристика природно-климатических условий г. Ижевска / И.Л. Бухарина, Т.М. Поварницяна, К.Е. Ведерников. – Ижевск, 2007.
5. Ерохина В.И. Озеленение населенных мест / В.И. Ерохина, Г.П. Жеребцова, Т.И. Вольфтруб и др. / под ред. В.И. Ерохиной. – М.: Стройиздат, 1987. – 480 с.
6. Масленникова А.А. О влиянии атмосферных загрязнений на состояние строительных сооружений / Масленникова А.А., Голубева Т.Б. – Режим доступа: <http://www.rae.ru/forum2012/247/951>.

7. Таха Т.В. Рациональный выбор антибиотикотерапии при пиодермиях / Т.В. Таха, Д.К. Нажмутдинова. – М.: РМЖ Независимое издание для практикующих врачей.

8. Филатова Н.В. Размещение кустарников в придорожных объектах озеленения с учетом закономерностей пылеосаждения / Н.В. Филатова, А.В. Терешкин // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2010. – № 7. – С. 45–47.

References

1. Ashihmina T.Ja. Izuchenie zagrjaznenija atmosfery v gorode Kirove / T.Ja. Ashihmina, A.N. Vasil'eva, N.A. Burkov, T.S. Noskova, V.M. Sjutkin, V.M. Timonjuk, V.V. Shirjaev // Aktual'nye voprosy mediciny truda i promyshlennoj jekologii. Kirov, 1994. pp. 74–75.
2. Ashihmina T.Ja., Vasil'eva A.N., Sjutkin V.M., Timonjuk V.M. *Snegovoj pokrov kak indikator chistoty atmosfery. Municipal'nye pro-blemy prirodo-pol'zovanija*. K.-Chepek, 1994. pp. 7–8.
3. Bakutis V.Je., Gorohov V.A., Lunc L.B., Rastorguev O.S. *Inzhenernoe blagoustrojstvo gorodskih territorij*. Moskva, Strojizdat, 1979.
4. Buharina I.L., Povarnicyna T.M., Vedernikov K.E. *Harakteristika prirodno-klimaticheskijh uslovij g. Izhevsk*. Izhevsk, 2007.
5. Erohina V.I., Zherebcova G.P., Vol'ftrub T.I. i dr. *Ozelenenie naselennyh mest*. Moskva.: Strojizdat, 1987.
6. Maslennikova A.A., Golubeva T.B. *O vlijanii atmosferyh zagrjaznenij na sostojanie stroitel'nyh sooruzhenij* Available at: <http://www.rae.ru/forum2012/247/951>.
7. Taha T.V., Nazhmutdinova D.K. *Racional'nyj vybor antibiotikoterapii pri piodermijah*. Moskva. RMZh Nezavisimoe izdanie dlja praktikujushhijh vrachej.
8. Filatova N.V., Tereshkin A.V. *Razmeshhenie kustarnikov v pridorozhnyh ob#ektah ozelenenija s uchetom zakonovernostej pylleosazhdenija*. Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N.I. Vavilova. 2010. Vol. 7. pp. 45–47.

Рецензенты:

Гаврилова О.И., д.с.-х.н., доцент, профессор кафедры лесного хозяйства лесоинженерного факультета Петрозаводского государственного университета, г. Петрозаводск;

Луканин В.В., д.б.н., профессор кафедры лесного хозяйства лесоинженерного факультета Петрозаводского государственного университета, г. Петрозаводск.

Работа поступила в редакцию 18.04.2014.