

ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

МЕТОД ФИТОЛОГИЧЕСКОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ АЭРОИОННОГО БАЛАНСА АТМОСФЕРЫ МЕГАПОЛИСОВ

В.А. Севостьянов

ОАО «Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова»
Волоколамское шоссе, 116, Москва, Россия, 125310

Приведены результаты исследований аэроионизации городского воздуха Москвы, зависимости данного уровня от прохождения масс воздуха через различные виды древесных насаждений. Измеряется аэроионная активность древесных видов, произрастающих в городе Москве, даются рекомендации для жителей города о времени пребывания среди насаждений определенного вида для получения суточной оздоровительной дозы аэроионов воздуха.

Ключевые слова: аэроионизация, отрицательные ионы воздуха, аэроионная активность зеленых насаждений, ионный состав воздуха.

Атмосферный воздух — жизненно важный компонент окружающей природной среды. Охрана атмосферного воздуха основывается на следующих принципах: приоритет охраны жизни и здоровья человека, настоящего и будущего поколений; обеспечение благоприятных экологических условий для жизни, труда и отдыха человека (ст. 3 Закона об охране атмосферного воздуха).

По данным Мосэкомониторинга, в Москве в 2010 г. индекс загрязнения воздуха являлся высоким и при норме 5 единиц составлял 9,9 единиц; уровень ионизации воздуха в атмосфере столицы составлял 50—100 N^-/cm^3 , что может быть охарактеризовано как кризисная ситуация. Среди ключевых причин этого можно выделить следующие: перенаселенность г. Москвы, транспортная и демографическая непросчитанность «точечной застройки», лавинообразный рост объема частного автотранспорта (около 4 млн единиц автотранспорта на 12 млн жителей), неизбежность выбросов в атмосферу предприятий Мосэнерго (котельные, ТЭЦ), деятельность Московского НПЗ, в меньшей степени — из-за сезонности — ежегодные лесные и торфяные пожары в районах, прилегающих к столице. Новые участки городского строительства де-факто не обеспечиваются в полной мере застройщиками необходимыми площадями с зелеными насаждениями — в соответствии с московскими нормативами МГСН 1.02-02 (6 m^2 зеленых насаждений на 1 жителя).

В данной ситуации существующий объем зеленых насаждений г. Москвы не справляется с атмосферными нагрузками техногенного характера, несмотря на то, что каждое взрослое дерево ежегодно поглощает такой объем отработанных газов автомобилей, который выделяется за 25 тыс. км пробега. Над зелеными массивами города летом устанавливаются нисходящие токи воздуха, увлекающие за собой пыль из атмосферы, осаждающая ее на кронах деревьев и кустарников: 1 га деревьев хвойных пород задерживает за год 40 т пыли, а лиственных — около 100 т.

К сожалению, приходится констатировать: ежегодно в Москве от загрязненного воздуха из жизни уходит 3,5 тыс. человек, заболевают раком 250 москвичей, каждый житель столицы только за счет загрязнения воздуха не доживает один год.

Правительство Москвы принимает меры по улучшению атмосферного воздуха столицы: идет массовое выведение промпредприятий за черту города; для уменьшения выбросов в атмосферу от ТЭЦ введена в действие Городская целевая программа «Энергосбережение в городе Москве на 2009—2011 гг. и на перспективу до 2020 года»; повышены требования к экологичности двигателей и топлива для автотранспорта. Однако ожидаемого улучшения качества атмосферного воздуха не произошло.

Это происходит потому, что действующие федеральные законы «Об охране окружающей среды», «Об охране атмосферного воздуха», СанПиН 2.2.4.1294-03 создают лишь систему сдерживания экологической ситуации в определенных границах, приемлемых для человеческой жизнедеятельности. Однако устранения причин дисбаланса в атмосферном воздухе данные нормативные акты не предусматривают.

Согласно ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы» ионный состав воздуха, который является одним из показателей состояния воздушной среды, относится к группе физических факторов.

Еще в 1920-е гг. было выдвинуто предположение, что качество воздуха в значительной степени связано с уровнем его ионизации, которая играет существенную роль при гигиенической оценке воздушной среды как в помещениях, так и в природных условиях. Нормативным документом, регламентирующим уровень ионизации воздуха, является СанПиН 2.2.4.1294-03. Он предписывает уровень ионизации воздуха в помещениях в пределах от $600 \text{ N}^-/\text{см}^3$ до $5000 \text{ N}^-/\text{см}^3$. Отклонение в меньшую сторону от указанного диапазона значений является опасным для здоровья человека. Косвенно этот норматив относится и к атмосфере.

Большинство авторов, занимающихся проблемой ионизации воздуха, считают аэроионный режим важным критерием качества атмосферного воздуха и воздуха закрытых помещений, что подтверждается большим числом наблюдений, свидетельствующих об определенной зависимости между уровнями ионизации воздуха и функциональным состоянием организма человека; тем более что концентрация ионов во вдыхаемом воздухе ниже минимально необходимых и выше максимально допустимых уровней создают угрозу здоровью человека.

По данным А.Л. Чижевского [8], в загрязненной атмосфере промышленных городов и в плохо вентилируемых помещениях наблюдается уменьшение концентрации легких ионов и увеличение количества тяжелых ионов. Степень и характер

ионизации воздуха могут служить косвенным показателем гигиенического состояния воздуха.

Одним из немногих способов сохранения в современном городе нормальной здоровой воздушной атмосферы является создание локальных озелененных территорий со способностью продуцировать высококачественные компоненты атмосферного воздуха — фитонциды и аэроионы. Фитонцидам посвящено большое количество современных исследований. В данной статье детально рассмотрены аэроионы, которые вырабатываются древесными и кустарниковыми растениями.

Анализируя опыт создания объектов зеленого строительства в Москве в предыдущие годы, следует отметить, что до настоящего времени специалисты зеленого строительства не рассматривали такой аспект городского ландшафтного строительства, как создание озелененных рекреационных территорий города, которые позволят компенсировать и восстановить дефицит необходимых компонентов атмосферного воздуха, в том числе — его аэроионный состав.

Наиболее активно это научное направление разрабатывалось в 1950—1970-е гг., когда Л.Л. Васильев (1953); Н.П. Тверская (1955); А.А. Минх (1958); С.М. Чубинский (1959); Ф.Г. Портнов (1961); С.П. Финогенов (1961); А.П. Сверчков (1963) наблюдали, что одни виды растений увеличивают число легких ионов, а другие — число тяжелых. В 1962—1963 гг. О.А. Войцеховский, Ю.Д. Думанский, Л.Д. Ксенофонтова подтвердили гигиеническое значение ионизации воздуха с умеренно повышенной концентрацией легких ионов, типичной для природных условий. Позднее, в 1981 г. В.И. Власюк установила, что число отрицательных ионов в лесах Московской области значительно увеличивают насаждения лиственницы сибирской, сосны обыкновенной и смешанные посадки с сосной.

В 2004 г. Федеральным научным центром гигиены им. Эрисмана проводились исследования медицинских аспектов влияния аэроионной недостаточности атмосферного воздуха на здоровье населения города Липецка. Было установлено, что требуется выбирать наиболее благоприятные и насыщенные аэроионами участки города и пригорода Липецка для организации новой жилой застройки и оздоровительных детских лагерей.

Целью работы является изучение влияния древесно-кустарниковых растений на формирование уровня ионизации атмосферного воздуха в городах с населением свыше 10 млн человек (на примере г. Москвы).

Методика исследования

Объекты исследований выбирались по следующим критериям:

— объект исследования потенциально должен иметь способность максимального продуцирования аэроионов, т.е. иметь максимальный объем вегетативной массы, поэтому среди высших растений выбраны древесные растения;

— объект исследования должен быть рекомендован к применению в озеленении г. Москвы согласно ассортименту, указанному в МГСН 1.02-02;

— объект исследования должен быть широко представлен в озеленении г. Москвы, при этом он должен находиться в шаговой доступности от других объектов исследований, удовлетворяющих вышеизложенным критериям отбора;

— одновозрастность каждого вида растительных объектов, расположение полога их кроны не выше 3 м от поверхности земли.

Для исследований были выбраны следующие растительные объекты, удовлетворяющие вышеуказанным критериям.

1. Береза повислая (лат. *Bétula péndula*)
2. Ива ломкая (лат. *Sálìx fragílìs*)
3. Дуб черешчатый (лат. *Quércus róbur*)
4. Клен остролистный (лат. *Ácer platanóides*)
5. Клен ясенелистный (лат. *Acer negúndo*)
6. Каштан конский (лат. *Aesculus hippocastanum*)
7. Липа мелколистная (лат. *Tília cordáta*)
8. Рябина обыкновенная (лат. *Sórbus aucupária*)
9. Сосна обыкновенная (лат. *Pínus sylvéstris*)
10. Лиственница сибирская (лат. *Lárix sibírica*)

Замеры уровня ионизации были проведены на четырех опытных участках в границах г. Москвы в течение периода активной вегетации вышеуказанных растений с 2009 по 2010 г., начиная с 1 июня и заканчивая 30 августа.

В соответствии с поставленной целью и спецификой предметной области использованы методы измерения температуры и влажности атмосферного воздуха, скорости ветра, инсоляции в соответствии с Руководством по контролю загрязнения атмосферы РД 52.04.186-89 Росгидромета РФ. Для измерения концентраций аэроионов использован метод аспирационного конденсатора.

Результаты исследования

Для определения фонового уровня содержания аэроионов в московском воздухе был произведен замер аэроионизации на участке, где растительные объекты отсутствуют, поэтому там были взяты замеры уровня аэроионов воздуха на каждом гектаре площади. Средние показатели уровня аэроионов на данном участке следующие: $N^+ = 120$ ионов/см³, $N^- = 94$ ионов/см³ и $N^\pm = 214$ ионов/см³.

Влияние растительных объектов на уровень ионизации воздуха на опытном участке № 1 (контроль) в виде усредненных показателей за период наблюдений (2009—2010 гг.) представлено в табл. 1.

Таблица 1

Уровень ионизации воздуха на опытном участке № 1 (контроль)

Наименование растения	N^+	N^-	N^\pm	N^+/N^-
Береза повислая (лат. <i>Bétula péndula</i>)	1259	344	1603	3,66
Ива ломкая (лат. <i>Sálìx fragílìs</i>)	709	492	1201	1,44
Дуб черешчатый (лат. <i>Quércus róbur</i>)	1450	959	2409	1,51
Клен остролистный (лат. <i>Ácer platanóides</i>)	345	265	610	1,30
Клен ясенелистный (лат. <i>Acer negúndo</i>)	280	385	665	0,72
Каштан конский (лат. <i>Aesculus hippocastanum</i>)	269	229	498	1,17
Липа мелколистная (лат. <i>Tília cordáta</i>)	226	288	514	0,78
Рябина обыкновенная (лат. <i>Sórbus aucupária</i>)	408	491	899	0,83
Сосна обыкновенная (лат. <i>Pínus sylvéstris</i>)	860	590	1450	1,46
Лиственница сибирская (лат. <i>Lárix sibírica</i>)	714	465	1179	1,54

На диаграмме (рис. 1) показано преобладание отрицательных и положительных аэроионов продуцируемых растительными объектами на участке № 1.

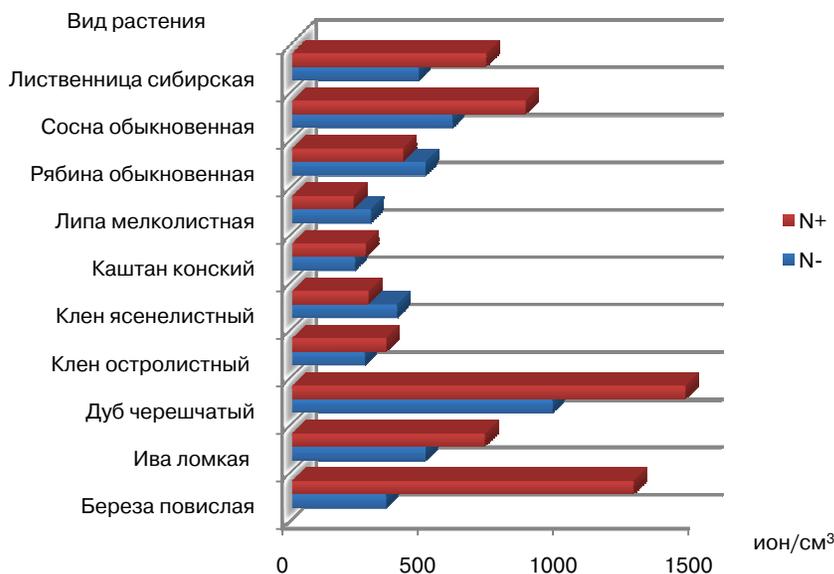


Рис. 1. Соотношение положительных и отрицательных аэронов на участке № 1

Влияние растительных объектов на уровень ионизации воздуха на опытном участке № 2 в виде усредненных показателей за период наблюдений (2009—2010 гг.) представлено в табл. 2.

Таблица 2

Уровень ионизации воздуха на опытном участке №2

Наименование растения	N ⁺	N ⁻	N [±]	N ⁺ /N ⁻
Береза повислая (лат. <i>Bétula péndula</i>)	621	391	1 012	1,59
Ива ломкая (лат. <i>Sálix fragílis</i>)	155	412	567	0,37
Дуб черешчатый (лат. <i>Quércus róbur</i>)	177	360	537	0,49
Клен остролистный (лат. <i>Ácer platanoides</i>)	332	357	689	0,93
Клен ясенелистный (лат. <i>Acer negúndo</i>)	315	585	900	0,54
Каштан конский (лат. <i>Aesculus hippocastanum</i>)	274	234	508	1,17
Липа мелколистная (лат. <i>Tília cordáta</i>)	324	398	722	0,81
Рябина обыкновенная (лат. <i>Sórbus aucupária</i>)	351	402	753	0,87
Сосна обыкновенная (лат. <i>Pínus sylvéstris</i>)	324	313	637	1,04
Лиственница сибирская (лат. <i>Lárix sibírica</i>)	367	524	891	0,70

На рис. 2 показано преобладание отрицательных и положительных аэроионов продуцируемых растительными объектами на участке № 2.

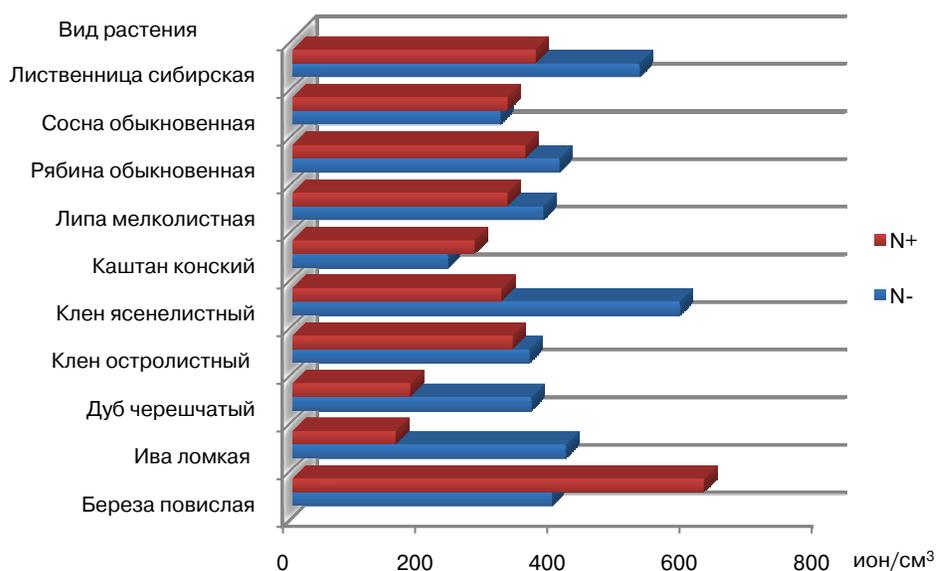


Рис. 2. Соотношение положительных и отрицательных аэронов на участке № 2

Влияние растительных объектов на уровень ионизации воздуха на опытном участке № 3 в виде усредненных показателей за период наблюдений (2009—2010 гг.) представлено в табл. 3.

Таблица 3

Уровень ионизации воздуха на опытном участке № 3

Наименование растения	N ⁺	N ⁻	N [±]	N ⁺ /N ⁻
Береза повислая (лат. <i>Bétula péndula</i>)	580	251	831	2,31
Ива ломкая (лат. <i>Sálix fragílis</i>)	214	240	454	0,89
Дуб черешчатый (лат. <i>Quércus róbur</i>)	387	226	613	1,71
Клен остролистный (лат. <i>Ácer platanoídes</i>)	206	196	402	1,05
Клен ясенелистный (лат. <i>Acer negúndo</i>)	183	315	498	0,58
Каштан конский (лат. <i>Aesculus hippocastanum</i>)	147	154	301	0,95
Липа мелколистная (лат. <i>Tília cordáta</i>)	204	245	449	0,83
Рябина обыкновенная/ (лат. <i>Sórbus aucupária</i>)	210	227	437	0,92
Сосна обыкновенная (лат. <i>Pínus sylvéstris</i>)	219	200	419	1,01
Лиственница сибирская (лат. <i>Lárix sibírica</i>)	195	314	509	0,62

На рис. 3 показано преобладание отрицательных и положительных аэроионов продуцируемых растительными объектами на участке № 3.

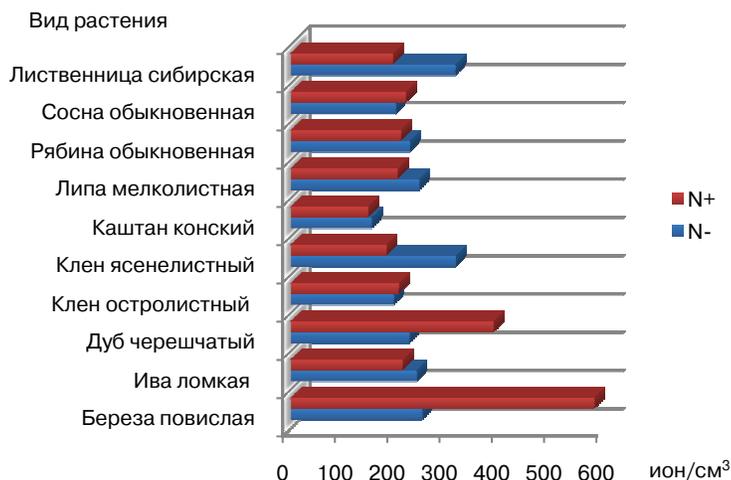


Рис. 3. Соотношение положительных и отрицательных аэронов на участке № 3

Растительные объекты исследований на опытном участке № 4 отсутствуют, поэтому там были взяты замеры уровня аэроионов воздуха на каждом гектаре площади. Средние показатели уровня аэроионов на данном участке следующие: $N^+ = 120$ ионов/см³, $N^- = 94$ ионов/см³ и $N^\pm = 214$ ионов/см³.

Данные о суммарном уровне ионизации воздуха растительными объектами на опытных участках № 1—4 отображены на рис. 4.

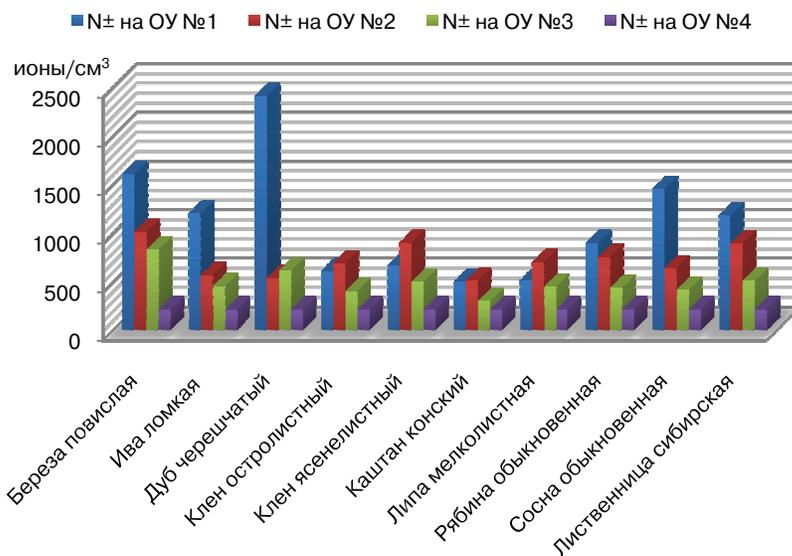


Рис. 4. Соотношение положительных и отрицательных аэронов на участке № 4

Как показывают данные табл. 1—3, влияние различных древесных насаждений на ионизацию воздуха наиболее четко прослеживается по сумме легких ионов. Уровень ионизации воздуха под кроной преобладающего большинства изучаемых

деревьев был значительно ниже, чем в контроле. Это особенно важно, если учесть, что контроль в этом смысле характеризовался хорошими показателями (около 450 легких ионов/см³ воздуха).

Выводы и рекомендации

Выполненные исследования древесных растений на различных территориях г. Москвы показали, что уровни ионизации воздушной среды отрицательной полярности в лесопарках и скверах оказались выше, чем в жилых микрорайонах города и автомагистралях. Установлена корреляционная связь концентрации легких отрицательных ионов с микроклиматом и степенью загрязнения городского атмосферного воздуха химическими веществами и пылью.

Статистическая обработка результатов исследований показала обратную корреляционную связь концентраций аэроионов отрицательной полярности с величиной суммарного загрязнения атмосферного воздуха.

Выявлены растения-аэроионокомпенсаторы, эффективно влияющие на уровень ионизации воздуха в условиях города при создании локальных зон озеленения: рябина обыкновенная, дуб черешчатый, сосна обыкновенная, лиственница сибирская. Их применение рекомендуется для организации локальных зон аэроионных ингаляций населения г. Москвы.

В связи с тем, что ионизация воздуха не входит в число факторов, учитываемых на постах и станциях Московского Гидрометеобюро, рекомендуется организовать контроль данного фактора на территории г. Москвы.

Целесообразно включение в расчет комплексной гигиенической характеристики физических факторов окружающей среды г. Москвы показателя аэроионизации.

При выборе участков под строительство в пригороде г. Москвы детских оздоровительных лагерей, домов отдыха, санаторием и т.д. рекомендуется учитывать качественные и количественные характеристики ионизации воздуха и предпочтение отдавать тем участкам, где они более благоприятные. Так как наличие высоких уровней ионизации воздуха, особенно с преобладанием отрицательного знака, является важным дополнительным фактором для оздоровления населения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Дмитриев С.М.* Фитонциды в жизни человека. — М., 2001.
- [2] *Конверс У.* Сущность озона. — Нью Йорк, 1998.
- [3] *Реута В.П.* Из жизни атмосферных ионов. — М., 2005.
- [4] *Рогов В.А.* Улучшение параметров микроклимата в производственных помещениях. — Красноярск, 2000.
- [5] *Рождественский Л.М.* Краткий обзор основных аспектов применения аэроионов. — М., 2003 г.
- [6] *Скипетров В.П.* Аэроионы и жизнь. — М., 2003 г.
- [7] *Туктагулов А.С.* Процессы формирования аэроионов. — Казань, 2008.
- [8] *Чижевский А.Л.* Аэроионизация в народном хозяйстве. — М., 1938.
- [9] *Эдмондс А., Сойка Ф.* Эффект ионов. — Нью Йорк, 2006.

THE METHOD OF VEGETABLE RESTORE THE BALANCE OF ION FORMULA THE ATMOSPHERE OF MEGACITIES

V.A. Sevostyanov

Academy of municipal services of a name of K.D. Pamfilov
Volokolamskoye Highway, 116, Moscow, Russia, 125310

The review of researches of aero ionization of city air of Moscow, dependence of this level on passing of mass of air is provided in this article through different types of wood plantings. Aero ionic activity of the wood types growing in the city of Moscow is measured, recommendations for residents about stay time among plantings of a certain look for receiving a daily dose of aero ions of air are made.

Key words: aero ionization, negative ions of air, aero ionic activity of green plantings, ionic composition of air.