

**А.А. Видякина\*, М.В. Семенова\*\***

## **ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА НА СОСТОЯНИЕ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ г. ТЮМЕНИ**

*Изложены проблемы урбанизации и экологического состояния зеленых насаждений г. Тюмени. Выявлены наиболее загрязненные улицы города, описано состояние древесных растений. Показано, что превышение концентрации загрязняющих веществ в атмосфере негативно отражается на росте и развитии растений.*

**Антропогенная нагрузка, фенологическая фаза, древесно-кустарниковые растения, вид, загрязняющие вещества.**

Исследования городской среды и связанные с ними теоретические и прикладные вопросы экологии чрезвычайно актуальны. Проблемы урбанизации и экологической безопасности, ухудшение качества жизни городского населения в настоящее время приобрели глобальный характер [Мозговая, Шаронова, 2008; Толкач и др., 2008]. Наблюдается насыщение атмосферы городов газообразными и пылевидными отходами [Воскресенская и др., 2004], что ведет к ухудшению условий существования человека и других организмов, создавая угрозу здоровью населения, а также к изменениям климата в локальном и глобальном масштабах [Калверт, Инглунд, 1988].

В атмосферном воздухе современных городов присутствуют сотни органических и неорганических веществ различных химических классов, поступающих из многочисленных источников, как правило, антропогенного характера. Основными источниками поступления вредных веществ в атмосферный воздух городов являются промышленные предприятия и автотранспорт, а наиболее распространенными загрязняющими веществами — пыль (взвешенные вещества различной природы), сернистый ангидрид, окислы азота, окись углерода и различные углеводороды [Медицинская экология, 2003].

Среди компонентов биосферы наиболее существенным фактором нейтрализации загрязнения воздушной среды является растительность, особенно древесно-кустарниковые насаждения и естественные лесные массивы [Сергейчик, 1984]. Зеленые насаждения выполняют разные функции в формировании городской среды: санитарно-гигиеническую, архитектурно-эстетическую, эмоционально-психологическую и др. Для создания благоприятных условий жизнедеятельности человека наиболее важна санитарно-гигиеническая роль растений. Работая как своеобразный живой фильтр, они поглощают из воздуха химические токсины и задерживают на поверхности ассимиляционных органов значительное количество пыли. Кроме того, зеленые насаждения участвуют в формировании микроклимата территории города и обеспечивают защиту человека от неблагоприятного климатического воздействия. Древесные растения очищают, увлажняют и обогащают кислородом атмосферу городов, изменяют радиационный и температурный режимы, снижают силу ветра и шума. Выполняя санитарно-гигиенические, архитектурные, хозяйственно-экономические и другие функции, зеленые насаждения несут огромную нагрузку.

Вышеуказанные возможности древесных растений велики, но не беспредельны. Растения отрицательно реагируют на наличие в воздухе даже в малых дозах токсических веществ. Иногда они реагируют на такие концентрации

вредных веществ, которые у людей и животных не вызывают видимых нарушений, т.е. выполняют индикаторную функцию [Сергейчик, 1984]. В зонах повышенной загазованности, запыленности и перегрева атмосферного воздуха выявлена тотальная поврежденность растений. Установлено, что велика повреждаемость их дымом со значительной концентрацией двуокиси серы, окиси азота и углерода, сероводорода, аммиака и др. Многие из этих соединений, растворяясь в воде, образуют вредные для растений кислоты [Майснер, 1981].

У растений в условиях урбанизированной (техногенной) среды при сохранении внешне неизменного вида наблюдаются значительные изменения биохимического состава и физиологических процессов. Промышленные газы и аэрозоли могут оказывать на растения комплексное и индивидуальное воздействие. Но нередко негативный эффект вызывается одним, преобладающим в среде, соединением [Майснер, 1981].

Для оценки и прогноза состояния древостоя необходима ранняя диагностика нарушения жизненных функций древесных растений, подвергнутых воздействию газовых токсикантов. В первую очередь повреждения проявляются на физиолого-биохимическом уровне, затем распространяются на ультраструктурный и клеточный уровни, и лишь после этого развиваются видимые признаки повреждения — хлорозы и некрозы тканей листа, опадение листьев, торможение роста [Горышина, 1991], снижается биологическая продуктивность, сокращается продолжительность жизни растений [Обзор..., 2002].

Одним из путей оздоровления окружающей среды города является создание искусственных растительных сообществ с качествами специфических нейтрализаторов вредных отходов промышленности и транспорта [Города..., 2003].

Экологическая ситуация в г. Тюмени определяется степенью загрязнения воздушного бассейна и долей нарушенных территорий, которые составляют около 80 % городских земель. С каждым годом нарушенных территорий становится больше. В генеральном плане развития г. Тюмени до 2005 г., учрежденном постановлением Совета Министров РСФСР № 377 от 18 сентября 1987 г., ставилась задача увеличения площади зеленых насаждений общего пользования до 21 м<sup>2</sup> на одного жителя. Однако в результате развития города озеленение сведено до 1,2 м<sup>2</sup> на жителя. Практически исчезли насаждения Детского парка у главного корпуса Сельскохозяйственной академии и Дунькиного сада вдоль правого берега р. Туры. Ландшафтный парк городища сегодня представлен многоэтажным гаражным комплексом. Лесопарк в районе Дома обороны гибнет из-за подтопления.

Целью настоящей работы было изучить фенологические особенности и жизненное состояние древесных растений в условиях локального воздействия выбросов автотранспорта г. Тюмени.

Использованы данные по загрязнению на период с 2009 по 2010 г. Максимальный уровень загрязнения атмосферного воздуха характерен для центральных автомагистралей. В 2009 г. к наиболее загрязненным были отнесены перекрестки улиц Профсоюзной — 50 лет Октября, Пермякова — Широтной, улицы Котовского, Широтная, Пермякова, Привокзальная (табл.). В 2010 г. к перечисленным добавились еще две улицы: Республики и 30 лет Победы.

Объектами исследования служили лиственные древесные растения: яблоня ягодная (*Malus baccata* L.), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), липа сердцевидная (*Tilia cordata* Mill.), береза повислая (*Betula pendula* Ehrh.), клен ясенелистный (*Acer negundo* L.), сирень венгерская (*Syringa josikae* Link.).

## Показатели загрязнения воздуха на исследованных участках г. Тюмени

Пост	Оксид углерода ПДК 5 мг/м <sup>3</sup>	Фенол ПДК 0,01 мг/м <sup>3</sup>	Диоксид азота ПДК 0,2 мг/м <sup>3</sup>	Оксид азота ПДК 0,4 мг/м <sup>3</sup>	Формальдегид ПДК 0,035 мг/м <sup>3</sup>	Диоксид серы ПДК 0,5 мг/м <sup>3</sup>	Сажа ПДК 0,15 мг/м <sup>3</sup>	Метан ПДК 50 мг/м <sup>3</sup>	Пропан ПДК 0,06 мг/м <sup>3</sup>
<b>2009 г.</b>									
Перекресток ул. Профсоюзной — ул. 50 лет Октября	7,15*	0,0005	0,183	0,119	0,040*	0,097	0,16*	0,0	0,0
Перекресток ул. Пермякова — ул. Широтной	7,79*	0,0005	0,164	0,207	0,042*	0,132	0,17*	0,0	0,0
ул. Котовского	2,19	0,0003	0,092	0,072	0,039*	0,080	0,0	0,0	0,0
ул. Пермякова	5,50*	0,007	0,294*	0,214	0,048*	0,089	0,15	0,0	0,0
ул. Широтная	4,15	0,0004	0,180	0,089	0,052*	0,107	0,11	0,0	0,0
ул. Привокзальная (жд вокзал)	5,16*	0,0003	0,154	0,102	0,040*	0,113	0,0	0,0	0,0
<b>2010 г.</b>									
Перекресток ул. Профсоюзной — ул. 50 лет Октября	3,54	0,0003	0,190	0,142	0,040*	0,136	0,160*	0,0	0,0
Перекресток ул. Пермякова — ул. Широтной	2,41	0,0004	0,187	0,194	0,027	0,168	0,169*	0,0	0,0
ул. Республики	2,09	0,0003	0,163	0,153	0,042*	0,062	0,13	0,0	0,0
ул. 30 лет Победы	2,03	0,0002	0,217*	0,125	0,040*	0,090	0,00	0,0	0,0
ул. Котовского	1,59	0,0003	0,224*	0,077	0,053*	0,057	0,00	0,0	0,0
ТЭЦ-2	—	—	—	—	—	—	—	60,8*	0,0
ул. Пермякова	4,06	0,0010	0,186	0,150	0,054*	0,239	0,17*	0,0	0,0
ул. Широтная	3,57	0,0020	0,217*	0,052	0,046*	0,131	0,16*	0,0	0,0

Для более точного выявления фенофаз выбиралось не менее 20–25 модельных растений каждого вида одного возраста. Для изучения фенологических особенностей и различий развития древесных пород в условиях города были отобраны следующие фенофазы: Пч<sup>1</sup> — набухание почек; Пч<sup>2</sup> — разветвление (раскрывание) почек; Ц<sup>4</sup> — начало цветения; Ц<sup>5</sup> — окончание цветения; Пл<sup>3</sup> — созревание плодов; Пл<sup>4</sup> — опадение зрелых плодов.

Результаты исследования показали, что вблизи загрязненных улиц у древесных растений наблюдались различия в наступлении и длительности отдельных фенофаз по сравнению с менее загрязненными участками города. Так, выявлена задержка начала вегетации (набухания почек) у яблони, произрастающей на ул. Республики в центральной части города. На данном участке некоторые экземпляры яблони вступают в фазу набухания почек на 54–62-е сутки, тогда как в других районах данный вид начинает вегетировать на 51–54-е сутки; следовательно, задержка в развитии составляет 4–6 дней. В первую очередь это связано с непосредственной близостью деревьев к проезжей части, в результате чего происходит оседание большого количества пыли и сажи на ветвях (табл.), а в корневую систему из почвы попадают химические реагенты от уборочной техники, как в зимний, так и в летний период. Во-вторых, на данном участке было отмечено превышение концентрации формальдегида, в связи с чем в растении уменьшается накопление макро- и микроэлементов, необходимых для нормального протекания биохимических реакций, а это, в свою очередь, приводит к задержке в развитии.

На перекрестке улиц 50 лет Октября и Профсоюзной, на улицах Пермякова, Широтной, Республики наблюдается более раннее начало вегетации (набухание почек): у березы повислой — на 50–60-е сутки (на 2–3 дня раньше), рябины — 45–50-й день (на 5–6 дней раньше). Это объясняется тем, что на данных участках отмечено значительное превышение концентрации окси-

да углерода (табл.). Окись углерода малотоксична для растений, в большинстве случаев превышение ее концентрации приводит к усилению роста и развития, увеличиваются прирост побегов и эффективность водопоглощения. Превышение содержания оксида углерода влияет и на фазы цветения и плодоношения. На данных улицах эти фазы наступали раньше на 3–5 дней, это было отмечено у таких видов, как яблоня, рябина, клен ясенелистный; кроме того, у этих видов наблюдалось увеличение количества цветков, плодов и семян.

Проведенные нами исследования на наиболее загрязненных участках города показали, что происходят изменения в ассимиляционном аппарате. Развитие деревьев начинается раньше на 1–1,5 недели, но при этом листья не успевают достичь размеров зрелого листового аппарата. В очагах локального воздействия выбросов автотранспорта у исследуемых растений выявлено более раннее осеннее расцвечивание листьев и начало осеннего листопада; так, осенняя окраска листьев наблюдалась раньше у липы сердцевидной — на 10–15 дней, клена ясенелистного и березы повислой — на 6–8 дней, рябины обыкновенной — на 5–8 дней.

Ускорение прохождения основных фенофаз у исследуемых древесных растений, произрастающих вблизи загрязненных перекрестков, привело к сокращению продолжительности вегетации: у березы повислой — на 5–6 дней, рябины сибирской — на 5–8 дней.

Таким образом, растения в условиях города подвергаются воздействию сложного комплекса разнообразных факторов изменения среды. В зоне сильного воздействия выхлопных газов автотранспорта происходит нарушение роста и развития растений (уменьшаются величина прироста побега, размеры и площадь листа, увеличивается количество нарушений поверхности листовой пластинки).

Выявленные нами особенности жизнедеятельности древесных растений в условиях города должны учитываться в практике зеленого строительства города. Мнение о том, что растения города — лишь декоративный фон городской архитектуры и зеленое строительство носит затратный характер, опровергается при экологической оценке роли зеленых насаждений в создании оптимальной городской среды и поддержании здоровья населения.

## ЛИТЕРАТУРА

- Воскресенская О.Л., Алябышева Е.А. и др.* Экология города Йошкар-Олы. Йошкар-Ола, 2004. 200 с.
- Города Тюменской области:* Стат. сб. / А.Н. Агрызин и др.; Тюм. обл. комитет гос. статистики. Тюмень, 2003. 360 с.
- Горышина Т.К.* Растение в городе Л.: Изд-во ЛГУ, 1991. 148 с.
- Калверт С., Инглунд Г.* Защита атмосферы от промышленных загрязнений. М.: Металлургия, 1988. 286 с.
- Майснер А.Д.* Жизнь растений в неблагоприятных условиях. Мн.: Высш. шк., 1981. 98 с.
- Медицинская экология / А.А. Королев и др.* М.: Академия, 2003. 192 с.
- Мозговая О.А., Шаронова И.В.* Актуальные вопросы урбоэкологии (на примере Самарской области) // Урбоэкологические проблемы и перспективы развития: Мат-лы III Международ. науч.-практ. конф. Ишим: Изд-во ИГПИ, 2008. С. 52–55.
- Обзор.* Экологическое состояние, использование природных ресурсов, охрана окружающей среды Тюменской области / Департамент по охране окружающей среды администрации Тюменской области. Тюмень, 2002. 152 с.

Сергейчик С.А. Древесные растения и оптимизация промышленной среды. Мн.: Наука и техника, 1984. 168 с.

Толкач О.В., Добротворская О.Е., Черноусова Н.Ф. Лесопарки как составляющая городских экосистем // Урбозкосистемы: Проблемы и перспективы развития: Мат-лы III Междунар. науч.-практ. конф. Ишим, 2008. С. 151–152.

*\*ИПОС СО РАН, г. Тюмень*

*\*\*Тюменский государственный университет*

*A.A. Vidyakina, M.V. Semyonova*

*INFLUENCE OF AIR POLLUTION UPON STATE OF TREE PLANTATIONS  
IN THE CITY OF TYUMEN*

*The article states problems of urbanization and ecological state regarding green plantations in Tyumen, specifying mostly polluted city streets. It also describes the state of trees, showing that an excessive concentration of polluting substances in the atmosphere negatively tells upon growth and development of plants.*

***Anthropogenic load, phenological phase, tree and shrub plantations, species, polluting substances.***