

---

---

# ПОСТРОЕНИЕ 3D-МОДЕЛИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г. МОСКВЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ГАЗОУСТОЙЧИВОГО РАСТИТЕЛЬНОГО АССОРТИМЕНТА ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ УЧАСТКОВ Г. МОСКВЫ

А.С. Мясникова, В.И. Васенёв

Кафедра ландшафтной архитектуры и дизайна  
Российский университет дружбы народов  
ул. Миклухо-Маклая, 8/2, Москва, Россия, 117198

Следствием стремительного роста производства является интенсивное за последние десятилетия насыщение атмосферы городов газообразными и пылевидными отходами. Необходимым средством контроля за состоянием воздушного бассейна является мониторинг атмосферного воздуха, результаты которого чрезвычайно важны и необходимы для устойчивого развития окружающей среды. Лучшим средством для работы с таким большим разнообразием данных являются геоинформационные системы. Среди компонентов живого вещества биосферы наиболее существенным фактором нейтрализации газообразных токсикантов является растительность и особенно древесно-кустарниковые насаждения.

**Ключевые слова:** экология, мониторинг, город, геоинформационные системы, моделирование, озеленение, газоустойчивость.

Основными экологическими проблемами городской территории являются загрязнение почвенного покрова, водного пространства и воздушного бассейна. Для городов и населенных пунктов последнее особенно важно, так как отрицательно влияет на здоровье человека и зеленые насаждения города [1].

Условия существования зеленых насаждений города в значительной мере отличаются от условий зональных типов растительности. Городская растительность испытывает влияние целого ряда экологических факторов: климатических, эдафических, техногенных и других. Зеленые насаждения испытывают высокую антропогенную нагрузку, подвергаются химическому, физическому, биологическому и комплексному загрязнению [2].

Вследствие ухудшения экологической ситуации городов санитарно-гигиеническая роль зеленых насаждений является мощным средством нейтрализации вредных выбросов промышленных объектов [3].

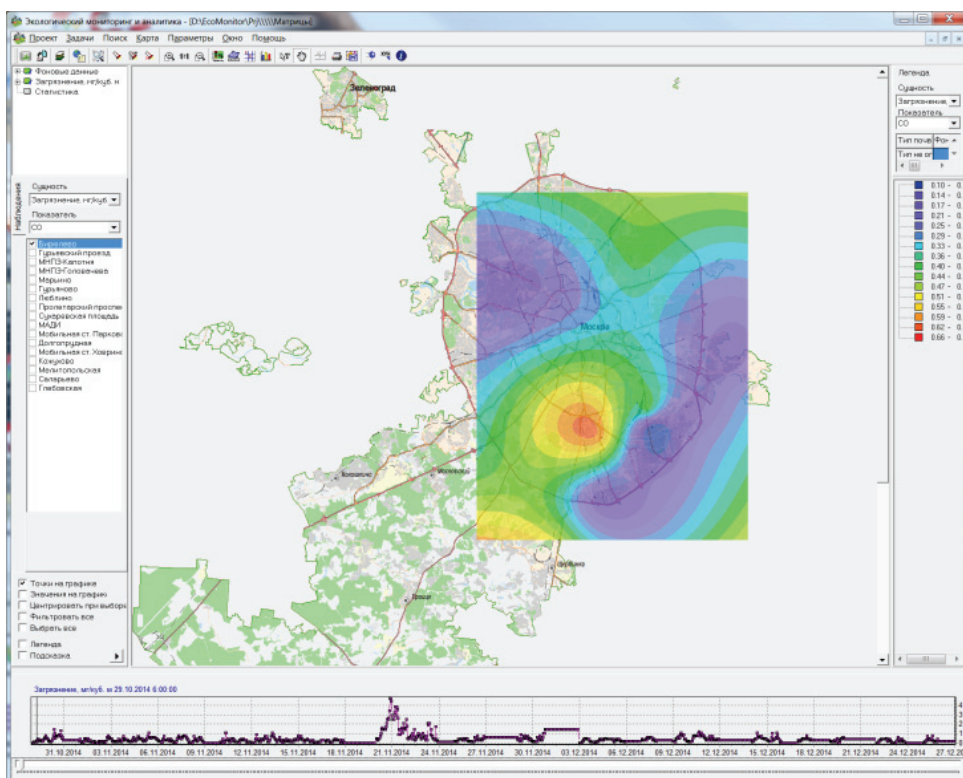
**Видовой состав** зеленого фонда Москвы представлен в основном 25 видами древесно-кустарниковых растений, из них доля участия 10 видов не превышает 1%. Наиболее часто в линейных посадках, а также внутри дворовых насаждений встречается липа мелколистная (27%) и клен остролистный (27%). Хвойных пород в Москве суммарно около 3% [4].

Наилучшее состояние отмечено у деревьев, произрастающих в Северном и Северо-Восточном административных округах (94% деревьев в удовлетворительном состоянии). Менее благополучное состояние у зеленых насаждений Юго-Западного административного округа, здесь доля деревьев и кустарников в удовлетворительном состоянии не превышает 75%.

**Исследования загрязненности атмосферного воздуха в г. Москва.** Для сбора данных мониторинга проводились в течение двух месяцев (с 29.10.2014—25.12.2014) ежедневные наблюдения за состоянием атмосферного воздуха в г. Москве на сайте ГПБУ «Мосэкомониторинг». Наблюдения велись за 17 станциями мониторинга.

Построение матриц загрязнения атмосферного воздуха и 3D-моделей поможет проследить за изменением пространственно-временной динамики загрязнения воздушного бассейна по территории Москвы. Для построения матриц использовалась программа «Экологический мониторинг (мониторинг окружающей среды)».

**ГИС «Экологический мониторинг (мониторинг окружающей среды)»** — это комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов [5] (рис. 1).



**Рис. 1.** Матрица загрязнения атмосферного воздуха г. Москвы за 29.10.2014

Для построения 3D-моделей использовалась программа Профессиональная ГИС Карта 2011 (рис. 2).

ГИС Карта 2011 — это универсальная геоинформационная система, предназначенная для сбора пространственных данных, ведения базы пространственных данных, создания и обновления цифровых карт и планов, создания информационных систем различного назначения.



**Рис. 2.** Построение трехмерной модели загрязнения атмосферного воздуха

**Результаты исследования.** По итогам проведенного анализа загрязнения атмосферного воздуха в г. Москве за период с 29.10.2014—25.12.2014 отмечен высокий уровень загрязнения воздуха **сероводородом ( $H_2S$ )** в центральной и юго-восточной части города. Наибольшее превышение загрязнения воздуха сероводородом отмечено за период с 12.11.2014—20.11.2014 и с 21.11.2014—29.11.2014 на станциях МНПЗ-Головачева (0,0237 мг/куб. м), Кожухово (0,0250 мг/куб. м) и Мелитопольская (0,0230 мг/куб. м), что является превышением предельно допустимой концентрации (0,008 мг/куб. м) практически в 3 раза.

Превышение максимально разового норматива по сероводороду замечено преимущественно на смешанных территориях, которые подвержены воздействию выбросов ОАО «Газпромнефть—Московский НПЗ», Курьяновских и Люберецких очистных сооружений.

Также выявлено превышение концентрации по **диоксиду азота ( $NO_2$ )** за период 20.11.2014—29.11.2014 на станциях Гурьевский проезд (0,242 мг/куб. м), Сухаревская площадь (0,209 мг/куб. м), Мобильная ст. Парковая (0,299 мг/куб. м), Мелитопольская (0,246 мг/куб. м).

По **оксиду азота ( $NO$ )** превышение концентраций отмечено в период 12.11.2014—20.11.2014 и с 21.11.2014—29.11.2014. Наибольшее превышение ПДК<sub>мр</sub> было наблюдалось на станциях Гурьевский проезд (0,962 мг/куб. м), Мелитопольская (0,952 мг/куб. м) и Мобильная ст. Парковая (0,982 мг/куб. м), что является превышением предельно допустимой концентрации (0,4 мг/куб. м) практически в 2,5 раза.

По **оксиду углерода ( $CO$ )** превышения отмечались на станциях Пролетарский проспект (5,5 мг/куб. м), Мобильная ст. Парковая (5,9 мг/куб. м) и Мелитопольская (6,7 мг/куб. м).

**Принципы разработки рекомендаций по выбору растительного ассортимента.** Для создания насаждений, устойчивых к воздействию факторов антропогенной среды, необходимо использовать местные или хорошо акклиматизированные виды деревьев и кустарников, выращиваемых в пригородных или городских питомниках.

При подборе ассортимента необходимо учитывать экологические свойства и декоративные качества древесных растений. Важным фактором являются плодородие и влажность почв и состояние атмосферного воздуха.

Предложенные фитомодули могут быть использованы для различных территорий города, расположенных вблизи опасных производственных объектов.

В фитомодули входят газоустойчивые, морозостойкие виды древесно-кустарниковых культур: Дуб красный (*Quercus rubra*), Конский каштан обыкновенный (*Aesculus hippocastanum*), Лох серебристый (*Elaeagnus argentea*), Липа европейская Паллида (*Tilia europaea Pallida*), Можжевельник казацкий (*Juniperus sabina*) и др.

Предложенные фитомодули также могут быть использованы для разных зон загрязнения. Пример интеграции древесно-кустарниковых композиций представлен на территории 1-го квартала Капотни и Футбольной школе «Нефтяник—Капотня», который расположен недалеко от ОАО «Газпромнефть—Московский НПЗ» и для которого характерна повышенная степень загрязнения (рис. 3).



**Рис. 3.** Эскизный проект озеленения фитомодулями «Москва-1» и «Москва-2» территории 1-го квартала Капотни и Футбольной школы «Нефтяник—Капотня»

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Битюкова В.Р.* Социально-экологические проблемы развития городов России. М.: Едиториал УРСС, 2004.
- [2] *Денисов В.В., Курбатова А.С., Денисов И.А., Бондаренко В.Л., Грачев В.А., Гутенев В.В., Нагнубеда Б.А.* Экология города. М.: Ростов н/Д, 2008.
- [3] *Касимов Н.С., Курбатова А.С., Башкин В. и др.* Экология города. М., 2004.
- [4] ГПБУ «Мосэкомониторинг». URL: <http://www.mosecom.ru>.
- [5] КБ Панорама. Геоинформационные технологии. URL: <http://www.gisinfo.ru>.

## CONSTRUCTING 3D MODEL OF AIR POLLUTION OF MOSCOW AND RECOMMENDATIONS AT THE CHOICE OF GAS RESISTANT PLANT VARIETY FOR LANDSCAPING AREAS OF MOSCOW

**A.S. Myasnikova, V.I. Vasenev**

Department of landscape architecture and design  
Peoples' Friendship University of Russia  
*Miklukho-Maklaya str., 8/2, Moscow, Russia, 117198*

A consequence of the rapid growth in production is the intensive during recent decades an atmosphere saturation of cities by gaseous and waste dust. A necessary tool for monitoring the state of the air basin is the monitoring of ambient air, the results of which are extremely important and necessary for the sustainable development of the environment. The best means to work with a wide variety of data are geoinformation systems. Among the components of the biosphere's living matter the most important factor of neutralization of the gaseous toxicants is the vegetation, especially trees and bushes.

**Key words:** ecology, monitoring, city, GIS, modeling, landscaping, gas resistance.

## REFERENCES

- [1] *Bitjukova V.R.* Social'no-jekologicheskie problemy razvitija gorodov Rossii. M.: Editorial URSS, 2004.
- [2] *Denisov V.V., Kurbatova A.S., Denisov I.A., Bondarenko V.L., Grachev V.A., Gutenev V.V., Nagnubeda B.A.* Jekologija goroda. M.: Rostov n/D, 2008.
- [3] *Kasimov N.S., Kurbatova A.S., Bashkini V. i dr.* Jekologija goroda. Moskva, 2004.
- [4] GPBU "Mosjekomonitoring". URL: <http://www.mosecom.ru>.
- [5] KB Panorama. Geoinformacionnye tehnologii. URL: <http://www.gisinfo.ru>.