

*Заболотских Влада Валентиновна*

канд. биол. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»

г. Самара, Самарская область

## **ИССЛЕДОВАНИЯ ТОКСИЧНОСТИ АЭРОПОЛЛЮТАНТОВ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ**

*Аннотация:* на основе применения планшетного метода и методов биотестирования автором статьи проведены исследования токсичности аэрополлютантов городской среды на примере городов Самары и Тольятти и выявлены зоны с повышенной токсической нагрузкой аэрополлютантов на биологические объекты.

*Ключевые слова:* токсичность аэрополлютантов, методы биотестирования, планшетный метод.

Города являются мощными источниками загрязнения атмосферы, воды, почвы. Прогрессирующая урбанизация ведет к очевидным негативным последствиям. Среди загрязнителей городской среды многие химические вещества являются токсикантами, т.е. оказывают негативное влияние на организм человека и биосистемы, вызывая развитие экопатологий. Так, в городах с развитой нефтехимической промышленностью и вблизи автомагистралей у детей жизненная емкость легких, резервные объемы вдоха и выдоха снижены на 10–30%. а у детей, проживающих вблизи предприятий стройиндустрии с большим пылевым выбросом – на 70% [3].

В окружающей среде присутствуют сотни различных химических соединений, но для любых, даже самых «чистых» регионов или стран, определяется перечень наиболее опасных именно для данного региона загрязняющих веществ (приоритетных загрязнителей) [1]. Для них характерны высокая токсичность, способность к накоплению в трофических цепях, устойчивость в окружающей среде. Среди показателей токсичности – определяющие: канцероген-

ность, мутагенность, репродуктивное здоровье и эндокринный статус человека, нервно-психическое развитие детей [1; 2; 3].

Приоритетными загрязняющими веществами для городов Самара и Тольятти являются формальдегид, фтористый водород, растворимые сульфаты, непредельные углеводороды, диоксид азота, бенз(а)пирен, аммиак. Аэрополлютанты воздействуют на организм человека и окружающую среду, вызывая различные виды неблагоприятных токсических эффектов. Аэрополлютантам принадлежит значительная роль в развитии патологии дыхательных путей. В крупных промышленных городах со значительным выбросом в атмосферу города формальдегида, соединений серы и азота, оксида углерода распространены болезни органов дыхания, такие как ОРЗ, бронхиты, синуситы, ларинготрахеиты [1; 4; 5].

Необходимо совершенствовать систему мониторинга загрязнённости атмосферного воздуха для объективной оценки токсической нагрузки аэрополлютантов на человека и окружающую природную среду и разработки адекватных мероприятий по снижению антропогенного воздействия токсикантов воздуха.

Одним из неизученных воздействий на окружающую среду химических загрязнений или аэрополлютантов является токсическое воздействие, которое проявляется в токсическом эффекте. Токсический эффект представляет собой реакцию организма или живого объекта на воздействие комплекса неблагоприятных факторов.

Действие комплекса различных факторов на организм взаимозависимо и в значительной степени усложняет вызываемую ими реакцию организма. Как известно, токсический эффект различается в зависимости от особенностей механизма действия различных комбинаций токсичных веществ. Совместное действие последних может вызывать различные эффекты воздействия на организм человека: независимое, интегральное, антагонистическое и синергетическое (эффект, превышающий суммирование), а также изменение характера действия (например, проявление канцерогенных свойств).

2 <https://phsreda.com>

Для адекватной оценки эффектов токсического воздействия вредных факторов окружающей среды необходим анализ и учёт реализуемых ситуаций воздействия различных комбинаций токсичных веществ и их взаимовлияния.

Для оценки токсичности аэрополлютантов городской среды нами разработаны конструкции планшетов с растительными сорбентами, которые позволяют адсорбировать и аккумулировать аэрополлютанты непосредственно из городского воздуха в местах взятия проб. Затем, в лабораторных условиях экспериментально определялась токсичность аэрополлютантов, извлечённых их сорбентов, методами биотестирования (метод проростков, тест-объекты – дафния, хлорелла).

Конструкция планшета представлена на рисунке 1. Это компактная модель, на дно которой помещен растительный сорбент. Корпус планшета изготовлен из пластика и имеет ряд отверстий для свободной циркуляции воздуха. По мере прохождения воздуха через планшет, загрязняющие вещества адсорбируются и аккумулируются сорбентом.

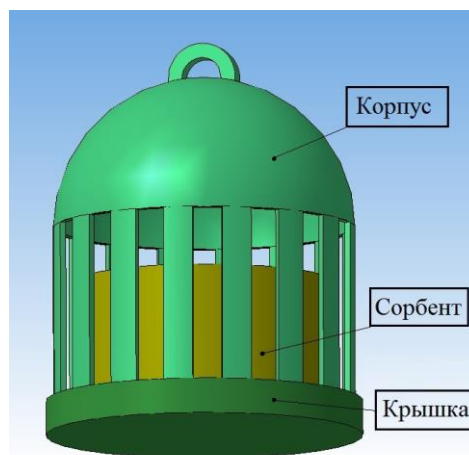


Рис. 1 – Схема планшета

Благодаря высокой адсорбционной активности растительных сорбентов, такие планшеты, помещенные в исследуемую точку города, способны поглощать и аккумулировать токсичные вещества из атмосферного воздуха. Токсичность воздуха определялась с помощью методов биотестирования вытяжек, по-

лученных из сорбционного материала, с помощью тест-объектов дафнии и хлореллы согласно методики ПНД Ф Т 14.1:2:4.12–06 Т 16.1:2.3:3.9–06, а также с применением методов проростков (семян кресс-салата и редиса).

Результаты определения острой токсичности вытяжек из планшетных сорбентов представлены в таблице 1.

Таблица 1

## Оценка токсичности вытяжек из сорбентов

Место отбора пробы	Исследуемая концентрация водной вытяжки, %	Время от начала биотестирования	Количество выживших дафний (в трех параллельных определениях)	Смертность дафний в опыте, %	Оценка качества атмосферного воздуха	
					ЛКР50–48	БКР10–48
Контрольная проба	6,25	48 часов	30	0	-	Проба не токсична
	12,5		30	0		
	25		30	0		
	50		30	0		
	100		27	10		
Южное шоссе	6,25	48 часов	30	0	53,48%-ная концентрация, разбавление в 1,87 раза	18,26%-ная концентрация, разбавление в 5,48 раза
	12,5		30	0		
	25		30	0		
	50		18	40		
	100		0	100		
ул.Тополиная – ул.70 лет Октября	6,25	48 часов	30	0	59,61%-ная концентрация, разбавление в 1,68 раза	24,51%-ная концентрация, разбавление в 4,08 раза
	12,5		30	0		
	25		30	0		
	50		24	20		
	100		0	100		
ул. 40 лет Победы	6,25	48 часов	30	0	49,40%-ная концентрация, разбавление в 2,02 раза	14,72%-ная концентрация, разбавление в 6,79 раза
	12,5		30	0		
	25		30	40		
	50		15	100		
	100		0	100		

Изготовленные планшеты (рис. 1) размещались на 7 суток в исследуемые точки города. В результате дальнейшего биотестирования вытяжек планшетных сорбентов была выявлена токсичность аэрополлютантов атмосферного воздуха

в различных точках города и проведена оценка экологического состояния городской среды городов Самара и Тольятти.

Так, в результате определения токсичности аэрополлютантов по выживаемости дафний (*Daphnia magna* Straus) была установлена острая токсичность всех вытяжек, полученных из планшетных сорбентов (таблица 1).

Таким образом, в результате экспериментального определения токсичности аэрополлютантов по выживаемости дафний (*Daphnia magna* Straus) была установлена острая токсичность вытяжек токсикантов воздуха в городах Самара и Тольятти, что свидетельствует о наличии проблемы негативного воздействия токсичных аэрополлютантов на здоровье человека.

Применение методов биотестирования позволило выявить интегральную токсичности аэрополлютантов в городской среде, что позволяет рекомендовать этот метод для достоверной биодиагностики качества воздуха и проведения дальнейших исследований токсического воздействия аэрополлютантов на человека (риски здоровью) и природные сообщества городской среды.

Применение разработанной системы интегральной оценки токсического воздействия аэрополлютантов на человека и окружающую среду с использованием биологических и планшетных методов мониторинга позволяет выявить зоны повышенных рисков и предложить комплекс оптимальных мероприятий по их снижению.

### ***Список литературы***

1. Мелехова О.П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О.П. Мелехова, Е.И. Егорова, Т.И. Евсеева. – М.: Академия, 2007. – 288 с.

2. Валиуллина В.Н. Разработка сорбционного материала на основе растительных отходов / В.Н. Валиуллина, Т.А. Чадаева, В.В. Заболотских // IX Международная научно-практическая конференция «Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия» Международный научный институт «EDUCATIO»: Ежемесячный научный журнал. – Ч.3. – 2015, С. 166–170.

3. Заболотских В.В. Приоритетные загрязнители атмосферного воздуха города Тольятти и их влияние на здоровье населения – 25 сентября 2011 года, Тольятти / В.В. Заболотских, И.С. Потапова // ELPIT 2011. Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов: сборник трудов III Международного экологического конгресса (V Международной научно-технической конференции), научный симпозиум «Биотические компоненты экосистем», 21 – 25 сентября 2011 года, Тольятти – Самара, Россия. – Тольятти: ТГУ, 2011. – Т.2. – С. 87–93.

4. Васильев А.В. Обеспечение экологической безопасности в условиях городского округа Тольятти: учебное пособие. – Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2012. – 201 с.

5. Заболотских В.В. Мониторинг токсического воздействия на окружающую среду с использованием методов биоиндикации и биотестирования: Монография / В.В. Заболотских, А.В. Васильев. – Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2012. – 333 с.